

TUGAS AKHIR

**Upaya Mengatasi *Scorch* Kompon Alam Hasil *Straining* Pada
Mesin *Strainer* Dalam Pembuatan Ban Dalam Kendaraan Di PT
Saranajaya Serbaguna**



Disusun Oleh :

DAPIT EPRIZAL

1903083

KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN REPUBLIK INDONESIA

**BADAN PENGEMBANGAN SUMBERDAYA MANUSIA
INDUSTRI**

POLITEKNIK ATK YOGYAKARTA

2022

TUGAS AKHIR

**Upaya Mengatasi *Scorch* Kompon Alam Hasil *Straining* Pada
Mesin *Strainer* Dalam Pembuatan Ban Dalam Kendaraan Di PT
Saranajaya Serbaguna**



Disusun Oleh :

DAPIT EPRIZAL

1903083

KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN REPUBLIK INDONESIA

**BADAN PENGEMBANGAN SUMBERDAYA MANUSIA
INDUSTRI**

POLITEKNIK ATK YOGYAKARTA

2022

PENGESAHAN

Upaya Mengatasi *Scorch* Kompon Alam Hasil *Straining* Pada Mesin *Strainer* Dalam Pembuatan Ban Dalam Kendaraan Di PT Saranajaya Serbaguna

Disusun Oleh :

DAPIT EPRIZAL

1903083

Program Studi Teknologi Pengolahan Karet dan Plastik

Pembimbing



Yuli Suwarno, S.T., M.Sc.

NIP. 19810704 200803 1 002

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 : 27 Juli 2022

TIM PENGUJI

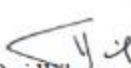
Ketua




Ir. Cahya Widiyati, M.Kes.

NIP 19581203 1988032 002

Anggota



Midarto Dwi Wibowo, S.T., M.T.
NIP 19820922 2008031 002



Yuli Suwarno, S.T., M.Sc.
NIP 19810704 200803 1 002

Yogyakarta, 3 Agustus 2022

Direktur Politeknik ATK Yogyakarta



Drs. Sugivanto, S.Sn., M.Sn.

NIP 19660101 19943 1 008

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Mahas Esa sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Upaya Mengatasi *Scorch* Kompon Alam Hasil *Straining* Pada Mesin *Strainer* Dalam Pembuatan Ban Dalam Kendaraan Di PT Saranajaya Serbaguna”. Penulisan Tugas Akhir ini bertujuan untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan studi program Diploma III (D3) di Politeknik ATK Yogyakarta.

Berbagai macam hambatan banyak ditemui selama penyusunan laporan Tugas Akhir ini. Selama pengerjaan tugas akhir sampai dengan proses penyelesaian, berbagai pihak telah memberikan fasilitas, membantu, membina dan membimbing untuk itu khususnya terimakasih 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. Bapak Yuli Suwarno, S.T.,M.Sc. 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 semua Karya Akhir tidak ada yang sempurna termasuk Tugas Akhir ini. Oleh karena itu penulis berharap adanya kritik dan saran yang bermanfaat untuk memperbaiki karya ini di masa mendatang menjadi lebih baik.

Yogyakarta, Juli 2022

Penulis

PERSEMBAHAN

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

1. Kedua orang tua Ibu N.Simarmata dan Bapak J.Manik, Kak Yo dan Ka Pe, Dek Putra dan seluruh keluarga besar.
2. Bapak Yuli Suwarno, S.T.,M.Sc. selaku dosen pembimbing Karya Akhir yang telah memberikan ilmu, saran dan dukungannya hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.
3. Seluruh dosen, asisten dosen dan jajaran *staff* karyawan Politeknik ATK Yogyakarta yang telah memberikan ilmu dan pengalaman yang sangat berharga.
4. Keluarga Besar PT Saranajaya Serbaguna, Bu Lia, Pak Arifin, Pak Joko, Pak Harun, Mas Reza, Mas Dhani, Mas Putra, Mas Galang dan seluruh karyawan produksi ban dalam kendaraan.
5. Rekan Magang Yehezkiel Lumban Tobing, Elen Ratna Sari.
6. Teman-teman seperjuangan Prodi TPKP 2019 dan seluruh mahasiswa Politeknik ATK Yogyakarta.
7. Diri saya sendiri (Dapit Eprizal Manik) yang telah berusaha menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Seluruh pihak yang telah membantu yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

MOTTO

“Jangan takut salah dan berbuat alpa, sebab dari situ para pembelajar bisa dewasa”- Najwa Shihab

“Everything will be fine in time”- Ecclesiastes 3:11

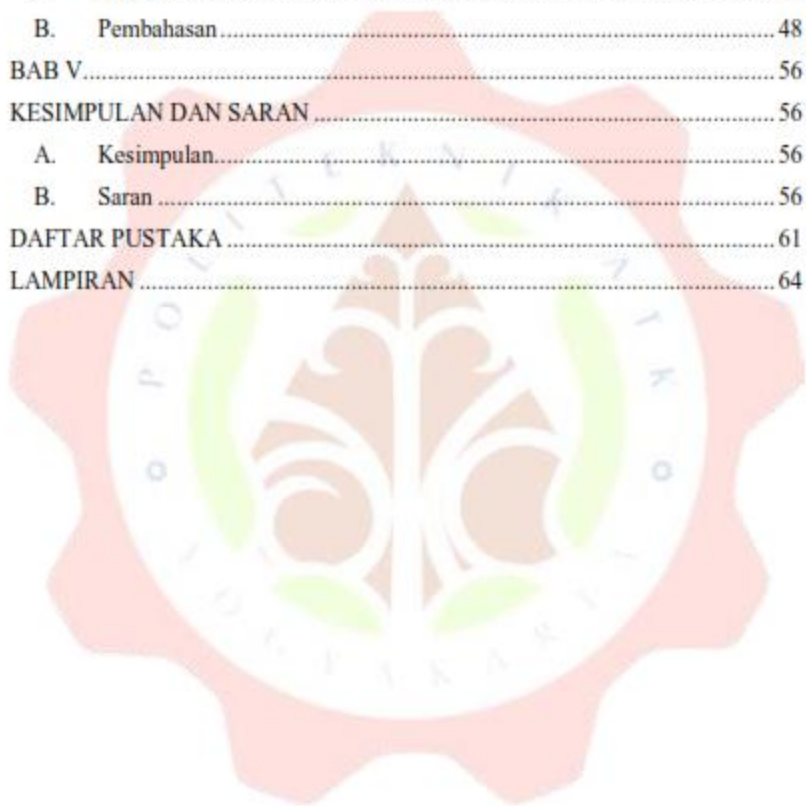


DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR	ii
PERSEMBAHAN.....	iv
MOTTO.....	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
INTISARI.....	x
<i>ABSTRACT</i>	xii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Permasalahan.....	4
C. Ruang Lingkup	4
D. Tujuan Tugas Akhir	5
E. Manfaat Tugas Akhir	5
BAB II.....	6
TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Karet.....	6
1. Karet Alam.....	7
2. Karet Sintetis.....	7
B. Kompon Karet	12
1. Bahan Pemvulkanisasi.....	13
2. Bahan pencepat (<i>accelerator</i>)	13
3. Bahan Pelunak (<i>Softener</i>)	14
4. Bahan Pengisi (<i>Filler</i>)	14

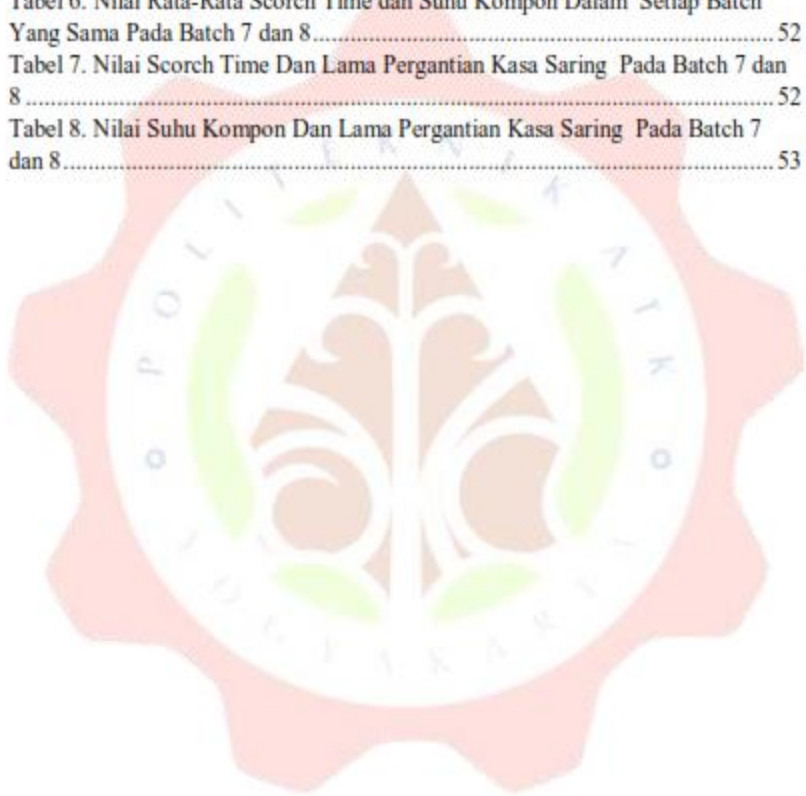
5.	Bahan Penggiat (<i>Activator</i>).....	15
6.	Bahan-bahan Khusus.....	15
C.	Proses Pembuatan Kompon.....	16
1.	Mastikasi.....	16
2.	Pencampuran (<i>Mixing</i>).....	17
D.	Mesin Strainer.....	17
E.	Ban Dalam kendaraan.....	18
1.	<i>Latex Tube</i>	19
2.	<i>Butyl Tube</i>	19
3.	<i>Thermoplastic polyurethane (TPU)</i>	19
F.	Proses Pembuatan Ban Dalam.....	19
1.	Penyiapan Bahan Baku.....	20
2.	Proses Komponding.....	20
3.	<i>Straining</i>	21
4.	Ekstrusi.....	21
5.	Pemasangan <i>valve</i>	22
6.	Penyambungan <i>green tube</i>	23
7.	<i>Curing</i>	24
8.	<i>Finishing dan inspection</i>	25
9.	<i>Packaging</i>	25
G.	<i>Mooney Viscometer</i>	25
H.	Pengendalian Kualitas.....	26
	BAB III.....	31
	METODE TUGAS AKHIR.....	31
A.	METODE PELAKSANAAN TUGAS AKHIR.....	31
1.	Studi Lapangan.....	31
2.	Wawancara.....	31
3.	Studi Literatur.....	32
B.	Lokasi Pelaksanaan Magang.....	32
C.	Materi Pelaksanaan Tugas Akhir.....	32
1.	Bahan Baku Kompon.....	33

2.	Proses Pembuatan Kompon	34
3.	Pengujian Kompon Hasil <i>Straining</i>	37
D.	Tahapan Proses Penyelesaian Tugas Akhir	37
BAB IV	.....	43
HASIL DAN PEMBAHASAN	.....	43
A.	Hasil	43
B.	Pembahasan	48
BAB V	.....	56
KESIMPULAN DAN SARAN	.....	56
A.	Kesimpulan	56
B.	Saran	56
DAFTAR PUSTAKA	.....	61
LAMPIRAN	.....	64



DAFTAR TABEL

Tabel 1. Bahan Baku Kompon	33
Tabel 2. Lanjutan Bahan Baku Kompon.....	34
Tabel 3. Hasil Pengujian Kompon.....	44
Tabel 4. Lanjutan Hasil Pengujian Kompon	45
Tabel 5. Nilai Rata-Rata Scorch Time dan Suhu Kompon Dalam Setiap Batch Yang Sama	46
Tabel 6. Nilai Rata-Rata Scorch Time dan Suhu Kompon Dalam Setiap Batch Yang Sama Pada Batch 7 dan 8.....	52
Tabel 7. Nilai Scorch Time Dan Lama Pergantian Kasa Saring Pada Batch 7 dan 8	52
Tabel 8. Nilai Suhu Kompon Dan Lama Pergantian Kasa Saring Pada Batch 7 dan 8.....	53



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Ban Dalam Kendaraan	18
Gambar 2. Skema Proses Pembuatan Ban Dalam	20
Gambar 3. Mesin Ekstrusi	22
Gambar 4. Valve Ban Dalam	23
Gambar 5. Mesin Splicer.....	24
Gambar 6. Mesin vulkanisasi	25
Gambar 7. Diagram alir proses pembuatan kompon ban dalam kendaraan	36
Gambar 8. Mesin <i>Strainer</i>	38
Gambar 9. Sampel Hasil <i>Straining</i>	37
Gambar 10. Mesin <i>Mooney viscometer</i>	38
Gambar 11 Diagram alir proses pengujian sampel.....	39
Gambar 12. Diagram alir tahapan proses penyelesaian tugas akhir	42
Gambar 13. Diagram <i>Scatter</i> Nilai Rata-Rata Lama Pergantian Kasa Terhadap Nilai <i>Scorch Time</i>	46
Gambar 14. Diagram <i>Scatter</i> Nilai Rata-Rata Suhu Kompon Terhadap Nilai <i>Scorch Time</i>	47
Gambar 15. Diagram batang Nilai Rata-rata <i>Scorch time</i> dan Suhu Kompon.....	47
Gambar 16. Kompon hasil <i>strainer</i> saat di <i>warm up</i>	49
Gambar 17. <i>Scorch</i> pada <i>greenstick</i>	49

INTISARI

Kompon karet yang sudah mengalami *scorch* tidak dapat diproses pada tahap selanjutnya dikarenakan kompon sudah tidak plastis. Untuk menghindari *scorch* pada kompon saat diproses produksi dilakukan pengujian *scorch time* tujuan pengujian ini untuk mengetahui waktu yang ditempuh kompon dari awal pemanasan hingga awal vulkanisasi, atau disebut juga waktu induksi. Kompon hasil penyaringan pada mesin *strainer* yang sudah mengalami *scorch* tidak dapat diproses pada tahap ekstrusi yang dimana berdasarkan data pengujian faktor penyebabnya yaitu terlalu lamanya pergantian kasa saring pada mesin *strainer*. Tujuan Tugas Akhir ini adalah mempelajari pengaruh pergantian kasa saring pada mesin *strainer* terhadap nilai *scorch time* kompon alam dalam pembuatan ban dalam kendaraan. Mengetahui waktu pergantian kasa saring pada mesin *strainer* yang paling efektif dilakukan untuk kompon alam dalam pembuatan ban dalam kendaraan. Metode yang digunakan yaitu pengujian *scorch time* kompon dengan menggunakan mesin *mooney viscometer* yang dimana *scorch time* kompon pada perusahaan ini memiliki standar yaitu 8 menit. Data hasil pengujian antara lama pergantian kasa saring dengan nilai *scorch time* di uji korelasinya dengan menggunakan diagram *scatteri* dan diperoleh hubungan positif kemudian diagram batang digunakan untuk menentukan variasi waktu terbaik untuk pergantian kasa saring. Dari hasil analisis yang telah dilakukan nilai *scorch time* kompon yang paling optimal dan memenuhi standar yaitu pada pergantian kasa saring mesin *strainer* pada batch 7 dengan nilai rata-rata *scorch time* 8,4 menit. Hal ini berarti berdasarkan standar perusahaan kompon tidak akan mengalami *scorch* saat diproses pada tahap selanjutnya.

Kata kunci: *scorch*, kasa saring, *scorch time*, mesin *strainer*, mesin *mooney viscometer*

ABSTRACT

Rubber compound that has undergone scorch cannot be processed at a later stage because the compound is no longer plastic. To avoid scorch on the compound during the production process, a scorch time test was conducted. The purpose of this test was to determine the time taken by the compound from the beginning of heating to the beginning of vulcanization, or also known as the induction time. The filtered compound on the strainer machine that has undergone scorch cannot be processed at the extrusion stage which is based on the test data, the causal factor is too long changing the filter screen on the strainer machine. The purpose of this final project is to study the effect of changing gauze on a strainer machine on the scorch time value of natural compounds in the manufacture of vehicle tires, to determine the most effective time to replace gauze on a strainer machine for natural compounds in the manufacture of vehicle tires. The compound scorch time test was carried out using a mooney viscometer machine where the compound scorch time at this company had a standard of 8 menit. The diagram batang was used to determine the best time variation for changing the filter screen. From the results of the analysis that has been carried out the most optimal compound scorch time value and meets the standards, namely the replacement of the strainer machine filter gauze in batch 7 with an average scorch time value of 8.4. This means that based on company standards, the compound will not experience a score when it is processed at a later stage.

Keywords: scorch, filter screen, scorch time, diagram batang, strainer machine, mooney viscometer machine

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan industri manufaktur di Indonesia sangat pesat terutama dalam era globalisasi sekarang. Menurut kementerian investasi/BKPM industri manufaktur berkontribusi besar dalam pertumbuhan ekonomi Indonesia sebesar 7,07 % di kuartal kedua tahun 2021, dengan pertumbuhan 6,91% meski ada tekanan dari pandemi COVID-19.

Industri ban motor merupakan salah satu industri manufaktur yang tengah berkembang, dimana ini ditengarai dengan semakin meningkatnya tingkat kebutuhan konsumen akan kendaraan bermotor. Menurut Badan Pusat Statistika (BPS) mencatat bahwa jumlah kendaraan bermotor di Indonesia pada tahun 2021 mencapai 143,8 juta unit. Jumlah tersebut meningkat 5,7% dari tahun sebelumnya yang sebesar 136,1 juta unit. Peningkatan pengguna sepeda motor menjadi salah satu hal yang memicu meningkatnya penggunaan ban yang menjadi salah satu piranti yang harus terpasang pada sebuah motor.

Industri ban merupakan agroindustri hilir karet alam terbesar dan berkembang. Sebagai industri komplementer dari industri otomotif, industri ban merupakan industri hilir karet alam, yang tumbuh dengan kemajuan teknologi dan peningkatan kesejahteraan masyarakat. Sebagai pengguna karet alam, Industri ban yang paling banyak menyerap dari produksi karet alam di dunia, sisanya digunakan oleh industri lain seperti industri sepatu, Perlengkapan rumah tangga dan keperluan barang industri lainnya. Industri ban di Indonesia

merupakan salah satu industri potensial dan menjadi industri prioritas untuk dikembangkan, sesuai kebijakan pengembangan industri Indonesia tahun 2010-2025 (Deprin 2005).

PT. Saranajaya Serbaguna (atau PT. NAYABANA) telah berdiri sejak tahun 1989 dan berlokasi di Jl. Suropati No.75 Bululawang-Malang, Jawa Timur. Perusahaan ini merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang komponen otomotif dengan produk utama yaitu ban dalam kendaraan roda dua maupun roda empat dan maret (*flap*). Pembuatan ban dalam motor atau mobil perusahaan ini menggunakan karet alam dan karet sintetis sebagai bahan baku utamanya. Ban dalam motor di PT Nayabana diproduksi menggunakan mesin berteknologi tinggi buatan Taiwan. Produksi ban dalam ini dilakukan pengujian mulai dari bahan baku, kompon hingga barang jadi agar produk yang dihasilkan berkualitas terbaik dan mampu bersaing dengan produk yang dihasilkan perusahaan lain.

Proses menciptakan suatu produk yang berkualitas yang sesuai dengan standar dan selera konsumen, perusahaan seringkali mengalami penyimpangan yang tidak diharapkan yang berujung pada cacat produk, yang tentunya akan sangat merugikan perusahaan. Oleh sebab itu untuk mengatasi hal tersebut, salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan menerapkan suatu sistem pengendalian kualitas agar dapat meminimalkan terjadinya kerusakan produk (*product defect*) sampai pada tingkat kerusakan nol (*zero defect*).

Kegiatan pengendalian kualitas dapat membantu perusahaan untuk menjaga dan meningkatkan kualitas produknya dengan melakukan pengendalian

sampai tingkat tertentu. Pengendalian kualitas adalah aktivitas keteknikan dan manajemen, dengan aktivitas itu kita ukur ciri-ciri kualitas produk, membandingkannya dengan spesifikasi atau persyaratan dan mengambil tindakan penyehatan yang sesuai apabila ada perbedaan antara penampilan yang sebenarnya dan yang standar (Montgomery, D.C, 1990).

Waktu *scorch* merupakan batas waktu aman ketika kompon masih dapat diproses karena bersifat plastis. Kompon karet yang mengalami *scorch* atau sering disebut karet mati akan memperburuk kualitas produk ban dalam dan memperlambat proses produksi ban dalam. Penulis menemukan masalah pada saat di PT. Saranjaya Serbaguna (atau PT. NAYABANA) yaitu *scorch* keseluruhan pada kompon hasil *straining* saat di *warm up* sehingga tidak dapat diproses pada mesin extrude dan juga terdapatnya bintik-bintik kecil pada permukaan serta benjolan yang sudah mengeras pada *greenstick* tersebut yang diduga bahwa penyebab tersebut adalah kompon hasil *straining* mengalami *scorch*.

Berdasarkan hasil analisis pada proses *after mixing* terdapat beberapa masalah pada tiap-tiap bagian proses. Salah satunya pada bagian *straining* kompon dengan penggantian kasa saring pada mesin *strainer* yang tidak menentu. Hal ini dikhawatirkan akan berpengaruh pada nilai *scorch time* sehingga akan membuat kompon mudah mengalami *scorch* dan memperlambat proses selanjutnya. Pengaruh penggantian kasa saring pada mesin *strainer* terhadap nilai *scorch time* dianalisis berdasarkan nilai *scorch* dari hasil pengujian sampel *after mixing* pada mesin *strainer* sehingga diharapkan dapat

menemukan solusi yang mampu diterapkan dalam meminimalkan terjadinya permasalahan tersebut.

B. Permasalahan

Berdasarkan uraian latar belakang, permasalahan yang akan dikaji dalam penyusunan tugas akhir ini penulis mempelajari pengaruh penggantian kasa saring pada mesin *strainer* terhadap nilai *scorch time* kompon alam dalam pembuatan ban sepeda motor dan mengetahui waktu penggantian kasa saring pada mesin *strainer* yang paling efektif dilakukan untuk kompon alam dalam pembuatan ban dalam kendaraan. Oleh sebab itu, diharapkan dapat memberikan solusi kepada perusahaan untuk menetapkan waktu yang pas dalam pergantian kasa saring.

C. Ruang Lingkup

Adapun batasan masalah dalam Tugas Akhir terkait permasalahan di atas sebagai berikut:

1. Objek Pengujian pembahasan yang dilakukan hanya pengujian pada hasil *straining* pada mesin *strainer* pada proses *after mixing*.
2. Data yang digunakan adalah data yang didapatkan saat melakukan pengujian sampel hasil *strainer* pada kompon alam pada saat magang kerja di PT. Saranajaya Serbaguna.
3. Proses analisis permasalahan nilai *scorch time* pada kompon alam ban dalam sepeda motor menggunakan mesin *mooney viscometer*.

D. Tujuan Tugas Akhir

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disebutkan diatas, maka tujuan Tugas Akhir ini adalah:

1. Mempelajari pengaruh penggantian kasa saring pada mesin *strainer* terhadap nilai *scorch time* kompon alam dalam pembuatan ban dalam kendaraan.
2. Mengetahui waktu penggantian kasa saring pada mesin *strainer* yang paling efektif dilakukan untuk kompon alam dalam pembuatan ban dalam kendaraan.

E. Manfaat Tugas Akhir

Adapun manfaat yang didapatkan dari pemecahan masalah pada Tugas Akhir ini yaitu:

1. Bagi ilmu pengetahuan, dapat dijadikan sarana referensi dalam pengembangan ilmu pengetahuan dibidang industri karet khususnya pembuatan ban dalam sepeda motor.
2. Bagi perusahaan, diharapkan dapat dijadikan sebagai saran dan masukan bagi PT. Saranajaya Serbaguna untuk melakukan perbaikan proses produksi sehingga dapat meningkatkan kualitas produk
3. Bagi civitas akademika Politeknik ATK Yogyakarta, diharapkan dapat dijadikan bahan masukan bagi civitas Akademika Politeknik ATK Yogyakarta tentang pembuatan ban dalam kendaraan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

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 (Kemenperin, 2007). Sumber utama barang dagang dari latex yang digunakan untuk menciptakan karet adalah pohon karet, yaitu *Hevea Brasiliensis*. Ini dilakukan dengan cara melukai kulit pohon sehingga pohon akan memberikan respons yang menghasilkan lebih banyak latex (getah) lagi.

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). Pada masa Perang Dunia II, sumber-sumber ini dipakai guna mengisi kekosongan pasokan karet. Saat ini, getah perca dipakai dalam medis (*gutta percha*), sebaliknya lateks sawo manila biasa dipakai buat permen karet (*chicle*). Karet adalah suatu komoditi yang digunakan di banyak produk serta perlengkapan di seluruh dunia (mulai dari produk-produk industri hingga rumah tangga). Ada 2 jenis karet yang diketahui luas, ialah karet alam serta karet sintetis.

Karet alam terbuat dari getah tumbuhan karet, sedangkan tipe sintetis terbuat dari menityak mentah.

1. Karet Alam

Natural rubber (karet alam) berasal dari getah pohon karet atau yang biasa dikenal dengan istilah lateks. Di dalam lateks terkandung 25-40% bahan karet mentah (*crude rubber*) dan 60-75% serum yang terdiri dari air dan zat yang terlarut. Bahan karet mentah terdiri 90-95% karet murni, 2-3% protein, 1-2% asam lemak, 0.2% gula, 0.5% jenis garam dari Na, K, Mg, Cn, Cu, Mn dan Fe (Cybext pertanian, 2017).

Sejak pertama kali proses vulkanisasi diperkenalkan pada tahun 1839, karet alam telah dimanfaatkan secara meluas pada pembuatan ban, selang, sepatu, alat rumah tangga, olahraga, peralatan militer dan kesehatan. Polimer alami karet alam, yang tersusun atas *monomer isoprena* dan membentuk konfigurasi linier *cis 1,4-polisoprena*, mengandung ikatan rangkap C=C dalam rantai molekulnya (Van Beilen & Poirier, 2007). Karet alam memiliki berbagai keunggulan dibanding karet sintetis, terutama dalam hal elastisitas, daya redam getaran, sifat lekung lentur (*flex-cracking*) dan umur kelelahan (Tambunan dan Harahap, 2015).

2. Karet Sintetis

Karet sintetis merupakan suatu bahan yang dibuat dari hasil samping pengolahan menityak bumi mempunyai sifat tersendiri dan khas. Karet sintetis dibuat dengan bahan baku menityak bumi, karet sintetis

dikembangkan secara besar-besaran sejak zaman Perang Dunia. Hingga saat ini sangat banyak jenis karet sintesis yang sudah dikenal. Tiap-tiap jenis juga memiliki sifatnya sendiri, ada yang memiliki ketahanan terhadap minyak, suhu tinggi, panas, dan lainnya. Berdasarkan dengan tujuan pemanfaatannya, terdapat 2 macam karet yang dikenal, yaitu:

a. Karet sintesis untuk kegunaan umum

1. SBR (*Stirena Butadiena Rubber*)

SBR adalah copolymer dari styrene ($\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{C}_6\text{H}_5$) dengan *butadiena* ($\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH}_2$) dan biasanya berisi 23,5% styrene dan 76,5% *butadiene* yang diproduksi terutama dengan cara proses emulsi. SBR lebih tahan terhadap ozon dibandingkan karet alam, tetapi bila ada retak, lebih cepat putus dibandingkan karet alam (Arizal Ridha, 1994).

Kelebihan SBR yaitu memiliki kepegasan pantul yang baik, tegangan putus dan tahanan kikisnya cukup bagus, demikian juga *flexibility* pada temperatur rendah. Kekurangan SBR yaitu buruk sekali tahanan terhadap ozon dan cahaya matahari, sedikit sekali daya tahan terhadap minyak dan pelarut (Arizal Ridha, 1994). Seri SBR yang tersedia ada yang bersifat "*Staining*" (menodai warna) sehingga tidak cocok untuk produk berwarna cerah dan "*Non Staining*" yang cocok untuk warna cerah.

2. BR (*Butadiene Rubber*)

Karet BR ini tidak kuat, kurang mempunyai daya lengket ("*Tack*") dan sulit diproses. Akibatnya sering digunakan dalam bentuk campuran dengan karet lain seperti SBR dan karet alam dan banyak digunakan dalam industri pembuatan ban karena "*glass transition temperature*" dari karet ini cukup rendah yang menyebabkan kepegasan pantul nya cukup tinggi (Arizal Ridha, 1994).

Elastisitas dari karet mentahnya rendah karena proses pembuatannya dengan menggunakan "*solution*" maka karet ini tidak mempunyai asam lemak sehingga asam stearate harus ada di dalam sistem vulkanisasi nya. Menurut (Arizal Ridha, 1994) Dengan menggunakan karet ini akan diperoleh hal-hal berikut :

Keuntungan : Kepegasan pantul tinggi, fleksibilitas pada temperatur rendah bagus sekali, ketahanan kikis, "*cut growth*" dan ketahanan terhadap retak lentur sangat baik

Kekurangan : Sulit diproses, tidak tahan minyak dan pelarut hidrokarbon, ketahanan terhadap ozon dan panas sedikit sekali.

3. IR (*Isoprene Rubber*)

Karet ini memiliki kelebihan yaitu bersih untuk produk yang transparan.

b. Karet sintesis untuk kegunaan khusus

1. IIR (*Isobutene Isoprene Rubber*)

IIR Sering disebut juga butyl rubber, karet ini dibuat dengan cara *copolymerizing isobutylene* dengan sedikit *isoprene* (0,5 – 3.0 bagian berat *isobutylene*) yang memberi pengaruh pada vulkanisasi. Karet butyl hanya mempunyai sedikit ikatan rangkap, “*cure rate*”nya sangat lambat sehingga tidak cocok untuk dicampur dengan karet penggunaan umum yang lain seperti SBR atau karet alam berjenis “*Halogenated butyl*” seperti *bromobutyl* dan *chlorobutyl* karena *polarity* dari halogen, dapat dicampur (*blended*) dengan karet penggunaan umum lain (Arizal Ridga, 1994).

Pemakaian utama dari karet butyl ialah untuk ban dalam karena kedap udara disamping untuk kabel dan *mounting*. Karet ini juga tahan terhadap oksigen dan ozon. Dengan menggunakan karet butyl, akan diperoleh hal berikut :

Keuntungan : Kedap udara, tahan terhadap panas, oksigen, ozon dan cahaya matahari, tahan terhadap alkali, tahan sobek (keadaan panas) bagus dan tahan air maupun panas.

Kekurangan : pampatan tetap (*compression set*) tinggi, tidak tahan terhadap minyak dan pelarut *hydrocarbon*, kepegasan pantul rendah.

2. NBR (*Nytril Butadiene Rubber*) atau *Acylonytrile Butadiene*

Karet ini adalah merupakan *copolymer* dari *acrylonitrile* dan *butadiene* yang proses dengan cara "*Emulsion Copolymerization*" kebanyakan pada suhu 5°C. Sifat-sifat karet ini tergantung dari kadar *acrylonitrile* yang dikandungnya. Ketahanan terhadap minyak, tegangan putus dan kikisan dari karet yang mengandung *acrylonitrile* yang tinggi adalah lebih baik dari pada yang berkadar rendah. Molekul karetnya tidak terputus selama proses mastikasi tetapi karet dengan berbagai viskositas terdapat di pasaran. Kekurangan karet ini kurang tahan ozon dan cahaya matahari.

3. CR (*Chloroprene Rubber*)

Karet CR memiliki ketahanan terhadap api yang baik, cukup tahan terhadap minyak, daya lengket ke logam dan *fabric* bagus sekali, tahan terhadap cuaca ozon, tahan kikis dan "*flexing*", tahan terhadap alkali dan asam tetapi karet ini kurang tahan terhadap larut aromatic, kurang fleksibel pada temperatur rendah.

4. EPR (*Ethylene Propylene Rubber*)

Karet ini sering disebut EPDM karena tidak hanya menggunakan monomer *etilen propylene* pada proses polimerisasinya melainkan juga monomer ketiga atau EPDM. Keunggulan yang dimiliki EPR adalah kedap udara, tahan terhadap panas, oksigen, ozon dan cahaya matahari, tahan terhadap alkali,

tahan sobek (keadaan panas) bagus dan tahan air maupun uap panas. Sedangkan kelemahan karet ini tidak tahan terhadap minyak dan pelarut hydrocarbon, kepegasan pantul rendah, pampatan tetap (*compression set*) tinggi (Zuhra,2014).

B. Kompon Karet

Kompon karet adalah campuran karet mentah dengan bahan-bahan kimia yang belum divulkanisasi. Proses pembuatan kompon dilakukan dengan pencampuran antara karet mentah dengan bahan kimia karet atau bahan aditif (Hendrawan,2015). Pembuatan kompon karet merupakan ilmu seni dan seni untuk memilih jenis karet mentah serta jenis bahan-bahan kimia karet dan mencampurnya.

Tujuan penambahan bahan kimia kedalam karet mentah adalah untuk memudahkan pengerjaan pada proses pembuatan barang karet, memungkinkan kompon karet tervulkanisasi, membuat barang jadi karet yang memiliki sifat fisik sesuai dengan kebutuhan pemakaian. Pada pembuatan kompon karet ada 3 faktor yang perlu diperhatikan yaitu sifat kompon, karakteristik pengelolaan dan biaya. Kompon karet pada umumnya mengandung 8 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 (Abednego, 1994). Bahan-bahan kimia karet yang digunakan untuk membuat kompon karet adalah sebagai berikut :

1. Bahan Pemvulkanisasi

Pada proses vulkanisasi kompon karet menjadi matang dan produknya disebut vulkanisat. Untuk proses vulkanisasi diperlukan bahan pemvulkanisasi, karena tanpa bahan tersebut kompon karet tidak akan matang. Menurut Alfa (2002) vulkanisasi adalah proses perubahan sifat karet dari yang semula lemah bersifat plastis menjadi kuat bersifat elastis. Bahan pemvulkanisasi adalah sejenis bahan kimia karet yang dapat bereaksi dengan gugus aktif molekul karet pada 14 proses vulkanisasi, membentuk ikatan silang antar molekul karet, sehingga terbentuk jaringan tiga dimensi.

2. 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 yang umumnya berupa bahan organik adalah bahan yang biasanya ditambahkan dalam jumlah sedikit untuk mempercepat reaksi vulkanisasi kompon oleh belerang. Dalam sistem vulkanisasi belerang, bahan pencepat membantu menambah laju vulkanisasi kompon yang umumnya berlangsung lambat kalau hanya menggunakan belerang.

Bahan pencepat banyak jenis nya dan dapat dikelompok kedalam beberapa golongan antara lain: *Thiasol*, *Guanidin*, *Sulfenamida*, *Thiarum sulfide*, *Dithiokarbamat*. Bahan cepat juga dapat pula digolongkan

berdasarkan kegiatannya yaitu: Bahan pencepat lambat, pencepat sedang, pencepat cepat-sedang, pencepat cepat. Bahan pencepat dapat digunakan tersendiri atau sebagai kombinasi dari dua jenis bahan pencepat.

3. Bahan Pelunak (*Softener*)

Bahan pelunak 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 (Alfa,2002). Tujuan lain penambahan bahan pelunak adalah untuk mempersingkat waktu, menurunkan suhu, untuk meningkatkan kelenturan dan memudahkan pekerjaan, mencegah *scorch*, serta memudahkan pemberian bentuk barang jadi karet.

4. Bahan Pengisi (*Filler*)

Dalam kompon karet bahan pengisi ditambahkan dalam jumlah besar. Bahan pengisi dibagi atas dua golongan yaitu bahan pengisi aktif atau penguat dan bahan pengisi tidak aktif. Bahan pengisi penguat akan meningkatkan kekerasan, ketahanan sobek, ketahanan kikis dan tegangan putus pada barang karet nya. Penambahan bahan pengisi tidak aktif hanya akan menambah kekerasan dan kekuatan pada barang karetnya sedangkan kekuatan dan sifat lainnya akan berkurang.

Bahan pengisi aktif contohnya antara lain karbon hitam, silika, aluminetium silikat, dan magnesium silikat. Contoh bahan pengisi tidak

aktif antara lain kaolin, berbagai jenis tanah liat, kalsium karbonat, magnesium karbonat, barium sulfat, dan barit (Abednego, 1990)

5. Bahan Penggiat (*Activator*)

Bahan penggiat ditambahkan kedalam sistem vulkanisasi untuk meningkatkan kecepatan proses vulkanisasi yang berjalan lambat bila hanya menggunakan belerang (Alfa, 2002). Dalam sistem vulkanisasi dengan bahan pencepat, bahan ini berperan selaku pengaktif kerja bahan pencepat sebab rata-rata bahan pencepat organik tidak akan berfungsi secara efektif tanpa adanya bahan pengaktif. Bahan penggiat yang umum digunakan dalam sistem vulkanisasi karet alam menggunakan belerang merupakan campuran antara ZnO dengan asam stearat.

6. Bahan-bahan Khusus

a. Bahan Pewarna (*Color Pigments*)

Bahan ini dicampurkan untuk memberi warna pada barang karena yang bukan hitam. Bahan pewarna yang digunakan harus khusus dari karet. Bahan pewarna dikenal dengan 2 jenis yaitu organik dan anorganik.

b. Bahan penghambat "scorch" (*scorch retarder*)

Bahan ini ditambahkan apabila suatu kompon terlalu scorchy atau kompon yang harus melalui proses suhu tinggi seperti kompon untuk acuan injeksi (*injection molding*)

c. Bahan bantu pengolahan (*Processing aids*)

Bahan bantu pengolahan atau *processing aids* adalah bahan yang apabila dicampurkan kedalam karet atau kompon akan mempermudah proses pencampuran (*mixing*) atau memperlancar pengolahan produksi barang jadi karet, tanpa mempengaruhi sifat fisiknya. Dengan demikian waktu serta energy pengolahan dapat dihemat (Abednego, 1994).

C. Proses Pembuatan Kompon

Pembuatan kompon karet merupakan ilmu dan seni untuk memilih variasi bahan dalam jumlah tertentu agar menjadi formulasi yang sesuai dan mudah diproses serta menghasilkan produk yang sesuai dengan yang diinginkan (John, 1999). Proses komponding dibantu oleh alat *mixing* dimana alat *mixing* tersebut dibagi menjadi 2 yaitu *open mill* (alat pencampuran terbuka) dan *internal mixer* (alat pencampuran tertutup). Adapun tahapan pembuatan kompon sebagai berikut:

1. Mastikasi

Mastikasi merupakan suatu proses perlakuan pendahuluan terhadap karet yang bertujuan untuk melunakkannya sehingga mudah bercampur dengan bahan-bahan lain. Pelunakan ini diakibatkan oleh pemutusan rantai molekul polimer, sehingga diperoleh berat molekul yang lebih rendah. Secara umum mekanisme proses mastikasi mencakup dua aspek yaitu aspek mekanis bila proses penggilingan karet berada dalam suhu rendah dan aspek kimia apabila berada dalam suhu tinggi.

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). Dengan lebih rendahnya suhu mastikasi maka viskositas karet akan lebih tinggi sehingga tenaga untuk mastikasi menjadi lebih tinggi pula. Selain suhu yang mempengaruhi tenaga untuk mastikasi tenaga dari mesin mastikasinya juga mempengaruhi proses pemutusan rantai molekul.

2. Pencampuran (*Mixing*)

Pencampuran adalah suatu tahapan utama dalam pembuatan kompon yang bertujuan untuk memasukkan bahan-bahan kimia kedalam karet secara merata (*homogen*). Pencampuran dapat dilakukan dalam mesin terbuka atau pencampuran tertutup. Faktor-faktor yang terhadap mutu campuran antara lain suhu mesin, waktu pencampuran, dan urutan pemasukan bahan.

D. Mesin Strainer

Mesin *strainer* karet adalah mesin yang berguna untuk menyaring kompon karet agar tidak terkontaminasi dari kotoran atau zat asing yang belum terdispersi dengan baik. Proses penyaringan (*straining*) kompon karet diawali dengan memasang kasa saring ukuran 40 *mesh* pada kepala *strainer*. Menurut Exxon (1989) ukuran ini mampu menyaring material asing yang cukup kecil, partikel *carbon black* yang tidak terdispersi dan kontamenitan lainnya. Proses selanjutnya membuka keran *steam* untuk memanaskan *body* dan kepala *strainer* dan menyalakan tombol *ON* untuk menghidupkan motor penggerak. Selanjutnya

keran *steam* ditutup diganti dengan membuka keran air pendingin (*cooler*) lalu menekan tombol *ON* untuk menjalankan *screw*.

E. Ban Dalam kendaraan

Ban dalam sama pentingnya dengan ban luar. Apalagi karena ban dalam ini merupakan *spareparts* kendaraan yang tidak terlihat secara langsung saat digunakan. Ban dalam adalah komponen internal dari ban utama (luar) yang dirancang untuk mempertahankan tekanan udara. Menurut SNI 6700:2012 ban dalam merupakan pelengkap ban luar kendaraan yang terbuat dari komponen karet dan pentil.

Ban dalam kendaraan sebagian besar komponen utamanya adalah karet, maka pemilihan karet yang baik merupakan hal yang perlu diperhatikan. Karet yang biasa digunakan sebagai bahan baku ban dalam yaitu karet alam dan karet sintetis (misalnya karet butyl).



Gambar 1. Ban Dalam Kendaraan

Sumber: PT.Saranajaya Serbaguna

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

1. *Latex Tube*

Latex tube memiliki bobot yang ringan dan memiliki elastisitas, fleksibilitas dan keempukan yang baik. Karena latex tube terbuat dari karet alam, latex tube memiliki tingkat permeabilitas lebih tinggi dibanding butyl tube. Hal ini menyebabkan latex tube kehilangan tekanan lebih cepat dan akan membutuhkan pengisian yang lebih teratur daripada butyl tube.

2. *Butyl Tube*

Butyl tube memiliki ketahanan tinggi dan minim bocor bahkan di jalan rusak karena permeabilitas karet butyl yang rendah. Bobot butyl tube lebih berat dibandingkan ban dalam dari jenis elastomer (karet) lainnya. Butyl tube memiliki rolling resistance yang lebih rendah dibandingkan latex tube sehingga menggelandingnya kurang smooth dan lebih membutuhkan bahan bakar(energy) kendaraan. Butyl tube menahan udara lebih lama, lebih tahan lama, dan dapat dengan bebas ditambah dan diperbaiki.

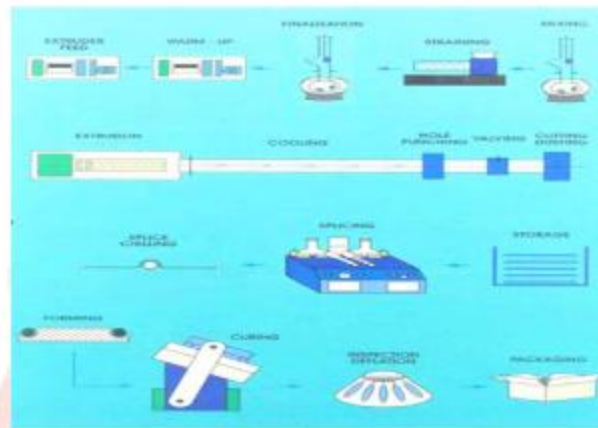
3. *Thermoplastic polyurethane (TPU)*

Thermoplastic polyurethane (TPU) memiliki bobot yang super ringan bahkan 70% lebih ringan dari butyl standar. TPU tube lebih kuat dari butyl dan memiliki retensi udara yang lebih baik dari pada lateks.

F. Proses Pembuatan Ban Dalam

Proses pembuatan ban dalam kendaraan melibatkan penyiapan bahan baku, komponding, *warm up*, *straining*, *warm up*, *extruder*, *cooling*, *valving*.

cutting, splicing, curing, packing. Skema proses pembuatan ban dalam karet butyl diilustrasikan pada gambar 2.



Gambar 2. Skema Proses Pembuatan Ban Dalam
Sumber:Exxonmobile.com

1. Penyiapan Bahan Baku

Ban dalam kendaraan dapat dibuat dengan kombinasi karet sintetis dan karet alam. Pada tahap penyiapan bahan baku, seorang pekerja memilih jenis karet, jenis filler, bahan kimia aditif lainnya (*vulcanizer, plasticizer, activator, accelerator* dan sebagainya), dan membuat formulasi kompon

2. Proses Komponding

Bahan baku disiapkan/ditimbang sesuai dengan formula kompon yang sudah dibuat. Karet dimastikasi terlebih dahulu dengan penggilingan *Internal* atau *Eksternal Mixer*. Kemudian karet yang sudah dimastikasi dicampur/ditambahkan dengan bahan kimia aditif lainnya.

3. *Straining*

Pada proses ini sebelum kompon di strainer kompon terlebih dahulu mengalami proses *warm up* yaitu Kompon karet yang sudah dingin, dan kalsium karbonat sudah mengering di permukaan kompon karet menjadi bubuk tersebut dimasukkan two roll mill kembali dan dipotong menjadi strip (Potongan) kecil. Setelahnnya dikirim ke conveyor belt yang membawa ke fase *straining*.

4. Ekstrusi

Kompon yang akan di ekstrusi kembali di *warm up* setelah itu di *extrude*. Pada mesin extruder, kompon karet dilunakkan dengan cara pemberian panas dari mesin extruder tersebut. Bagian feed dari mesin extruder biasanya dijaga pada suhu 80-90 °c. Bagian barrel dan screw dijaga pada suhu 50-60°C (Exxon mobile, 2017). Hasil yang keluar dari mesin extruder berupa karet setengah jadi (*green tube*) dengan bentuk silinder (*cylindrical*).

Green tube yang keluar dari mesin extruder masih panas dan kemudian didinginkan menggunakan air. Bedak atau pati ditiupkan kebagian dalam ban dalam selama ekstrusi untuk mencegah ban dalam yang runtuh menempel pada dirinya sendiri. Seng stearate dapat digunakan tetapi harus memiliki titik leleh yang cukup tinggi untuk mencegah fluks di bagian dalam tabung selama ekstrusi (Exxon Mobile, 2017)



Gambar 3. Mesin Ekstrusi

Sumber: Indonesian.rubbermakingmachine.com

5. Pemasangan *valve*

Lembaran *green tube* berbentuk silinder kemudian dipotong dengan spesifikasi ukuran ban. Lembaran *green tube* yang sudah dipotong tersebut dilubangi pada bagian tertentu dan dipasang *tube valve* (katup). Cone pertama pada mesin membuat lubang. Cone kedua memasang *tube valve* (katup) pada bagian yang telah dilubangi sebelumnya. Standar *tube valve* bias mengacu pada beberapa standar dunia, seperti *European Tyre and Rim The Technical Organization* (ETRTO), *Japan Automobile Tire Manufacturing Association* (JATMA), *International Standar Organization* (ISO), *Chinese National Standar*, *Indian Tire Technical Advisory Committee* (ITTAC), *Tire & Rim Association of United States Of America* (Exxon Mobile, 2017).

Karet yang ada pada bagian *tube valve* setting dengan *valve cement*. *Valve cement* terbuat dari karet ban-dalam regular (*butyl*) yang mengandung resin pengikat tambahan 20 phr (biasanya resin fenol formaldehida), dan divulkanisir dengan bahan pencepat 1-2 phr (misal DBTU dan MBT), filler

(*carbon black*) 30-40 phr, sulfur dan kemudian dilarutkan menjadi 10-15% padatan dalam pelarut yang sesuai (misalnya 90% heksana 10 MEK/methyl ethyl ketone) (Exxon Mobile, 2017).

Kekerasan *valve cement* berkisar pada 45 shore A. Penyambungan *valve* ke *green tube* menggunakan piston pneumatic selama 4-5 detik. Aplikasi tekanan ini memungkinkan *green tube* cukup untuk kontak baik dengan *tube valve* (Exxon Mobile, 2017).



Gambar 4. Valve Ban Dalam
Sumber: www.ebay.com

6. Penyambungan *green tube*

Pada tahap berikutnya, *gree tube* yang sudah dipotong dan sudah dipasang *tube valve* selanjutnya akan disambung kedua ujungnya menggunakan *Splicing Machine*. Pertama, pisau memotong kedua ujung tabung dan membersihkan bubuk kalsium karbonat dari kedua ujung *green tube*. Kemudian kedua ujung dipanaskan dan setelah itu kedua ujung tersebut saling dikontakkan sehingga dapat saling menempel dan tersambung. Panas memikat dan menyatukan ujungnya menjadi satu.



Gambar 5. Mesin Splicer

Sumber: Indonesian.rubbermakingmachine.com

7. Curing

Green tube dipompa terlebih dahulu dan setelahnya pada bagian *tube valve* (katup) ditambah dengan wax untuk mencegah udara keluar dari *green tube*. Kemudian *green tire* yang dihasilkan dari proses perakitan kemudian dikirim ke area *curing* dimasak dalam sebuah *mold* (cetakan) pada suhu sekitar 170-185 oC selama kira-kira 3-5 menit tergantung ukuran ban (Exxon Mobile, 2017). Wax pada *tube valve* yang menahan udara di dalamnya telah meleleh setelah vulkanisasi. Tetapi setelah divulkanisir dalam cetakan, ban mempertahankan bentuk silindernya.



Gambar 6. Mesin vulkanisasi

Sumber: qdrovan.en.supplier.com

8. *Finishing dan inspection*

Setelah selesai ban hasil curing dikempeskan dan pekerja memberikan ban dalam sentuhan akhir. Pekerja melengkapi katup dengan inti diikuti oleh cincin, mur dan tutup katup. Setelah itu ban diperiksa dengan hati-hati untuk mencari kekurangan yang dapat mempengaruhi kemudahan servis menggunakan kombinasi teknik visual dan manual.

9. *Packaging*

Proses *packaging/wrapping* merupakan proses terakhir setiap ban dibungkus seluruh permukaannya. *Packaging* harus mengikuti SOP baku perusahaan dan standar/peraturan/perundangan dari instansi terkait.

G. *Mooney Viscometer*

Mooney viscometer adalah instrumen yang terdiri dari disk yang digerakkan motor dalam rongga cetakan yang dibentuk yang dipertahankan pada suhu dan kekuatan penutupan mati. Ini mengukur efek suhu dan waktu

pada viskositas karet atau kompon (Ak Singhai, 2003). Untuk menghasilkan kualitas produk karet yang konsisten sangat penting bahwa karet majemuk memiliki kualitas yang konsisten dengan bantuan alat *mooney viscometer* dapat dengan mudah memantau konsistensi setiap kompon.

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.

Viskositas karet atau kompon memainkan peran penting dalam menentukan perilaku pengolahannya. Apabila viskositas terlalu tinggi akan berakibat pada meningkatnya tenaga yang dibutuhkan mesin pengolah dan sebaliknya apabila mesin terlalu rendah, maka pada barang jadinya akan tampak berongga-rongga (*porous*) yang disebabkan kurangnya tekanan pada cetakan. *Scorch time* didefinisikan sebagai waktu yang dibutuhkan oleh karet untuk mencapai 5 satuan *mooney* yang dihitung dari viskositas minimum saat motor mulai dihidupkan (Krishna surya bhuana, 1994).

H. Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas adalah kegiatan yang dilakukan untuk menjamin agar kepastian produksi dan operasi yang dilaksanakan sesuai dengan apa yang direncanakan dan apabila terjadi penyimpangan, maka penyimpangan tersebut

dapat dikoreksi sehingga apa yang diharapkan dapat tercapai (Sofjan Assauri, 1998). Sedangkan menurut Vincent Gasperz (2005:480), pengendalian kualitas adalah teknik dan aktivitas operasional yang digunakan untuk memenuhi standar kualitas yang diharapkan. Berdasarkan pengertian di atas, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa pengendalian kualitas adalah suatu teknik dan aktivitas/tindakan yang terencana yang dilakukan untuk mencapai, mempertahankan, dan meningkatkan kualitas suatu produk dan jasa agar sesuai dengan standar yang telah ditetapkan dan dapat memenuhi kepuasan konsumen.

Menurut Sofjan Assauri (2004:210) tujuan dari pengendalian kualitas adalah sebagai berikut:

1. Agar barang hasil produksi dapat mencapai standar kualitas yang telah ditetapkan.
2. Mengusahakan agar biaya inspeksi dapat menjadi sekecil mungkin.
3. Mengusahakan agar biaya desain dari produk dan proses dengan menggunakan mutu produksi tertentu dapat menjadi sekecil mungkin.
4. Mengusahakan agar biaya produksi dapat menjadi serendah mungkin.

Tujuan utama pengendalian kualitas adalah untuk mendapatkan jamanitan bahwa kualitas produk atau jasa yang dihasilkan sesuai dengan standar kualitas yang telah ditetapkan dengan mengeluarkan biaya yang ekonomis atau serendah mungkin. Pengendalian kualitas tidak dapat dilepaskan dari pengendalian produksi, karena pengendalian kualitas merupakan bagian dari pengendalian produksi. Pengendalian produksi baik secara kualitas maupun kuantitas merupakan kegiatan yang sangat penting dalam suatu perusahaan. Hal

ini disebabkan karena kegiatan produksi yang dilaksanakan akan dikendalikan, supaya barang atau jasa yang dihasilkan sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan, dimana penyimpangan penyimpangan yang terjadi diusahakan diminimalkan (Volahasina Rasolofonana Anjasoa, 2016)

I. Scatter Diagram

Diagram Scatter atau biasa disebut peta korelasi adalah grafik yang menampilkan hubungan antar dua variable untuk membuktikan apakah hubungan dua variable itu kuat atau tidak, yaitu faktor proses yang mempengaruhi proses dengan kualitas produk. Scatter diagram adalah gambaran yang menunjukkan kemungkinan hubungan (korelasi) antara pasangan dua macam variabel dan menunjukkan keeratan hubungan antara dua variabel tersebut yang sering diwujudkan sebagai koefisien korelasi. Scatter diagram juga dapat digunakan untuk mengecek apakah suatu variabel dapat digunakan untuk mengganti variabel yang lain (Hendra Poerwanto, 2011). Dikatakan juga bahwa Scatter diagram menunjukkan hubungan antara dua variabel, Scatter diagram sering digunakan sebagai analisis tindak lanjut untuk menentukan apakah penyebab yang ada benar-benar memberikan dampak kepada karakteristik kualitas.

J. Diagram Batang

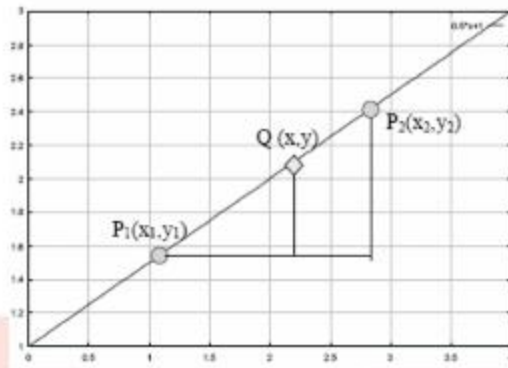
Diagram batang didefinisikan sebagai suatu visualisasi dan teknik penyajian baik dalam bentuk data, petunjuk maupun dalam bentuk informasi tertentu. Data, petunjuk dan informasi yang disajikan dalam bentuk diagram bertujuan agar hasil data dapat dengan mudah dipahami oleh pembaca. Diagram

seringkali kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari. Biasanya, diagram digunakan dalam berbagai bidang seperti statistika dan informatika. Dengan diagram, maka penyampaian informasi atau data dapat dengan mudah dipahami oleh pembaca. Selain itu, diagram juga digunakan untuk menyajikan suatu prosedur atau algoritme tertentu dalam pemrograman atau informatika.

Diagram batang adalah suatu diagram yang menampilkan batang-batang persegi atau balok yang digunakan untuk menampilkan suatu data. Diagram ini juga menggambarkan sebuah perubahan nilai-nilai objek atau data penelitian dalam periode tertentu. Diagram batang digunakan untuk menyajikan data dalam kepentingan perbandingan, untuk membandingkan lebih dari satu kegiatan. Selain itu, diagram batang digunakan untuk menampilkan perubahan data penelitian dalam periode tertentu. Diagram batang juga biasanya digunakan untuk mengetahui perkembangan nilai dari suatu data dalam jangka waktu tertentu dan dalam suatu jenis dengan beberapa kategori atau klasifikasi.

K. Interpolasi Linear

Interpolasi linier merupakan metode yang digunakan untuk mengetahui nilai dari sesuatu yang berada didalam sebuah interval atau diantara dua buah titik yang segaris. Interpolasi linear untuk meramalkan nilai $y = f(x)$ dapat dilakukan dengan menganggap bahwa y_1 dan y_2 dihubungkan oleh suatu garis lurus, seperti diperlihatkan pada gambar dibawah ini. Menentukan titik-titik antara 2 buah titik dengan menggunakan pendekatan fungsi garis lurus.



Persamaan garis lurus yang melalui 2 titik $P_1(x_1, y_1)$ dan $P_2(x_2, y_2)$

$$\frac{y - y_1}{y_2 - y_1} = \frac{x - x_1}{x_2 - x_1}$$

Sehingga diperoleh persamaan dari interpolasi linier:

$$y = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} (x - x_1) + y_1$$

BAB III

METODE TUGAS AKHIR

A. METODE PELAKSANAAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir ini berupa *Problem Solving* (penyelesaian masalah), adapun metode yang digunakan oleh penulis dalam menyelesaikan permasalahan di PT Saranjaya Serbaguna adalah sebagai berikut:

1. Studi Lapangan

Menurut Sutrisno Hadi (dalam Sugiyono 2014: 145) observasi merupakan suatu proses yang kompleks, suatu proses yang tersusun dari berbagai proses biologis dan psikologis. Sebagai observasi awal, dilakukan studi lapangan di perusahaan tempat studi kasus dilaksanakan, dalam hal ini di PT. Saranjaya Serbaguna Malang. Observasi ini dilakukan untuk meninjau atau mengamati secara langsung seluruh proses yang berkaitan dengan materi penelitian yang dilakukan selama proses magang yaitu mulai dari persiapan bahan baku, proses mixing, proses *straining* dan pengujian sampel hasil *straining*.

2. Wawancara

Menurut Sugiyono (2014:137) Metode wawancara merupakan teknik pengumpulan data apabila peneliti ingin melakukan studi pendahuluan untuk menemukan permasalahan yang harus diteliti dan juga mengetahui hal-hal dari

responden yang lebih mendalam dan jumlah respondennya sedikit/kecil. Metode wawancara yang dilakukan yaitu melakukan tanya jawab kepada pembimbing magang, manajer, karyawan, kepala bagian produksi dan operator mesin *strainer kompon* ban dalam sepeda motor secara langsung mengenai objek yang sedang diamati.

3. Studi Literatur

Metode yang digunakan pada studi literature adalah penelitian kepustakaan (*Library research*) yang merupakan serangkaian penelitian yang berkenaan dengan metode pengumpulan data pustaka, atau penelitian yang objek penelitiannya digali melalui berbagai informasi kepustakaan (buku, ensiklopedia, dokumen, dan jurnal ilmiah).

B. Lokasi Pelaksanaan Magang

Lokasi pelaksanaan magang atau praktek kerja lapangan dilaksanakan di PT Saranajaya Serbaguna yang beralamatkan di JL.Suropati Raya No.75, Bululawang, Kec. Bululawang, Malang, Jawa Timur. Adapun waktu pelaksanaan magang dilakukan mulai 2 Februari 2022 sampai dengan 2 April 2022.

C. Materi Pelaksanaan Tugas Akhir

Materi yang diamati dalam pelaksanaan Tugas Akhir yang berkaitan dengan pengendalian kualitas kompon ban dalam kendaraan beroda dua yang

meliputi bahan baku, proses pembuatan kompon dan pengujian kompon hasil *straining* dengan mesin *mooney viscometer*.

1. Bahan Baku Kompon

Bahan baku yang digunakan untuk proses pembuatan kompon ban dalam sebagai berikut:

Tabel 1. Bahan Baku Kompon

No	Nama Bahan	Fungsi
1	<i>Natural Rubber/ Butyl Rubber</i>	Sebagai elastomer atau bahan baku utama
2	<i>Reinforcement Filler-1</i>	Sebagai bahan pengisi penguat yang akan meningkatkan sifat mekanik: kekerasan, ketahanan sobek, tegangan putus dll.
3	<i>Reinforcement Filler-2</i>	Sebagai bahan pengisi penguat yang akan meningkatkan sifat mekanik seperti: kekerasan, ketahanan sobek, tegangan putus dll.
4	<i>Non-Reinforcement Filler</i>	Sebagai bahan pengisi yang hanya menambah kekerasan dan kekakuan pada barang karetinya.
5	<i>Plasticizer</i>	Sebagai pelunak dan memudahkan pencampuran kompon.
6	<i>Activator-1</i>	Untuk menggiatkan kerja dari bahan pencepat (<i>accelerator</i>).
7	<i>Activator-2</i>	Untuk menggiatkan kerja dari bahan pencepat (<i>accelerator</i>).
8	<i>Antioxidant-1</i>	Sebagai pencegah pengusangan dan kerusakan kompon terhadap oksigen

Tabel 2. Lanjutan Bahan Baku Kompon

9	<i>Antioxidant-2</i>	Sebagai pencegah pengusangan dan kerusakan kompon terhadap oksigen
10	<i>Antidegradant-1</i>	Sebagai pencegah degradasi dan kerusakan kompon terhadap ozon
11	<i>Antidegradant-2</i>	Sebagai pencegah degradasi dan kerusakan kompon terhadap ozon
12	<i>Accelerator-1</i>	Sebagai bahan pemercepat proses vulkanisasi.
13	<i>Accelerator-2</i>	Sebagai bahan pencepat kematangan kompon
14	<i>Vulcanizing Agent</i>	Sebagai bahan pemvulkanisasi

2. Proses Pembuatan Kompon

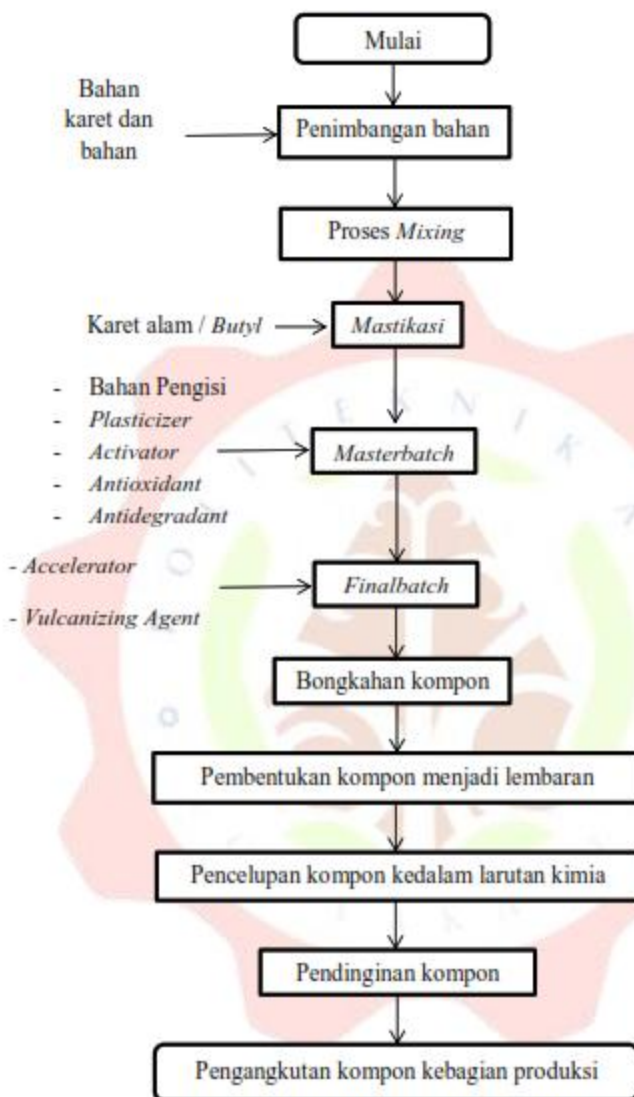
Proses pembuatan kompon ban dalam kendaraan motor melalui dua tahap yaitu tahap *masterbatch* dan *finalbatch*. Tahap pertama yaitu pembuatan formulasi kompon setelah itu dilanjutkan dengan penimbangan bahan karet dan bahan aditifnya sesuai formulasi yang telah dibuat. Selanjutnya bahan karet atau elastomernya di mastikasi terlebih dahulu menggunakan mesin kneader atau banbury tujuannya untuk melunakkannya agar mudah bercampur dengan bahan-bahan lain. Pelunakan ini diakibatkan oleh pemutusan rantai molekul polimer sehingga diperoleh berat molekul yang lebih rendah.

Setelah itu dilanjutkan dengan proses *masterbatch* yaitu dengan penambahan bahan penyusun kimia atau bahan aditif kedalam karet yang sudah di mastikasi pada tahap ini bahan vulkanisasi dan bahan pencepatnya (*accelerator*)

tidak dicampurkan. Setelah bahan yang diperlukan sudah dimasukkan kemudian semuanya di *mixing* dengan mesin *kneader* atau *banbury*.

Kemudian setelah kompon sudah selesai di *mixing* kompon keluar dari mesin *banbury* atau *kneader* berupa bongkahan, untuk mempermudah proses pendinginan kompon dimasukkan kedalam mesin *open mill* untuk merubah bentuk kompon menjadi berupa lembaran setelah itu kompon digantung pada gantungan kompon (*hanging*) dan dikipas menggunakan kipas angin kompon ditunggu selama ± 6 jam.

Kompon yang sudah selesai mengalami proses pendinginan dilanjutkan dengan proses *finalbatch* pada proses inilah bahan pemvulkanisasi dan bahan pencepat (*accelerator*) nya ditambahkan dan di *mixing* kembali menggunakan mesin *kneader* atau *banbury*. Sesudah selesai *finalbatch* kompon kembali dibentuk dalam bentuk lembaran menggunakan mesin *open mill* kemudian kompon yang sudah dalam bentuk lembaran dicelupkan kedalam larutan kimia yang bertujuan agar lembaran kompon tidak lengket saat di tumpuk. Setelah itu kompon tersebut di anginakan agar kompon cepat dingin kemudian kompon tersebut dibawa kebagian produksi untuk dibentuk menjadi ban dalam kendaraan.



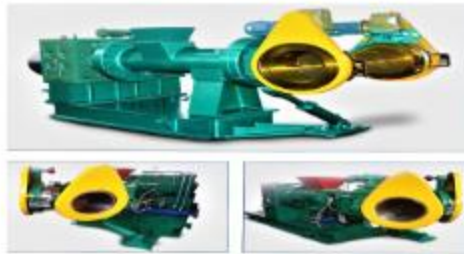
Gambar 7. Diagram alir proses pembuatan kompon ban dalam kendaraan
(Sumber: PT. Saranajaya Serbaguna)

Pada tahap *masterbatch* bahan kimia yang dicampurkan antara lain *filler, activator, processing aid (plasticizer), antioxidant dan antidegradant*. Sedangkan pada tahap *finalbatch* bahan kimia yang ditambahkan yaitu *accelerator* dan *vulcanizing agent*.

3. Pengujian Kompon Hasil *Straining*

Kompon yang sudah mengalami *finalbatch* dan pendinginan akan diangkut kebagian produksi. Tahap pertama untuk memproduksi ban dalam kendaraan kompon harus melalui tahap *straining* atau penyaringan menggunakan mesin *strainer*. Sebelum kompon masuk ke mesin *strainer* kompon terlebih dahulu di giling pada open mill untuk melunakkan dan menghangatkan kompon atau yang biasa disebut proses "*warm up*". Pada saat kompon di open mill sudah tampak melunak dan licin operator memotong kompon tersebut menjadi lembaran kecil dan menggulung kompon tersebut sehingga menjadi gulungan kompon.

Selanjutnya kompon tersebut dimasukkan kebagian hopper mesin *strainer* kemudian operator mengambil kompon yang keluar dari kepala mesin *strainer* dan menaruh kompon tersebut ke wadah atau tempat penumpukkan hasil *strainer*. Tujuan dari proses *straining* ini adalah agar kompon terbebas dari kontaminasi kotoran yang mungkin terkandung di dalam kompon.



Gambar 8. Mesin *Strainer*
Sumber: alibaba.com

Kompon yang keluar dari strainer pada saat pergantian kasa saring diambil dan dijadikan sampel dengan cara menggantung kompon tersebut. Setelah itu hal pertama yang dilakukan ketika kompon masuk laboratorium yaitu pengecekan organoleptik secara visual, kompon yang baik setelah disaring pada mesin *strainer* tampak mengkilap dan lunak. Kompon yang sudah siap diuji kemudian dilakukan Pengujian menggunakan mesin *mooney viscometer*. Hal pertama yang dilakukan yaitu mengatur suhu dan kecepatan rotor sebesar $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan 2 rpm kemudian setelah itu kompon yang sudah di gunting menjadi beberapa bagian di masukkan ke dalam rotor mesin *mooney viscometer* dan menekan tombol motor dan rotor setelah itu menunggu hasil pengujian pada komputer yang terhubung dengan mesin *mooney viscometer*.

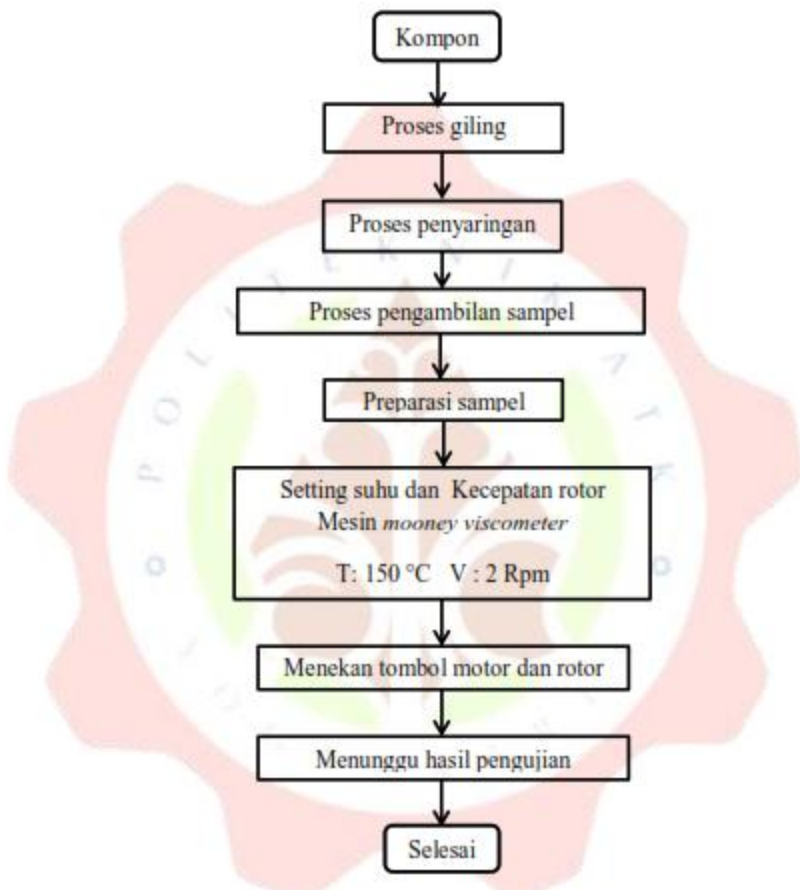


Gambar 9. Sampel Hasil *Straining*
Sumber: PT. Nayabana Malang



Gambar 10. Mesin *Mooney viscometer*
Sumber: PT. Nayabana Malang

Diagram alir proses pengujian kompon dengan *mooney viscometer* dapat dilihat pada gambar 11.



Gambar 11 Diagram alir proses pengujian sampel

Sumber : PT. Saranajaya Serbaguna

D. Tahapan Proses Penyelesaian Tugas Akhir

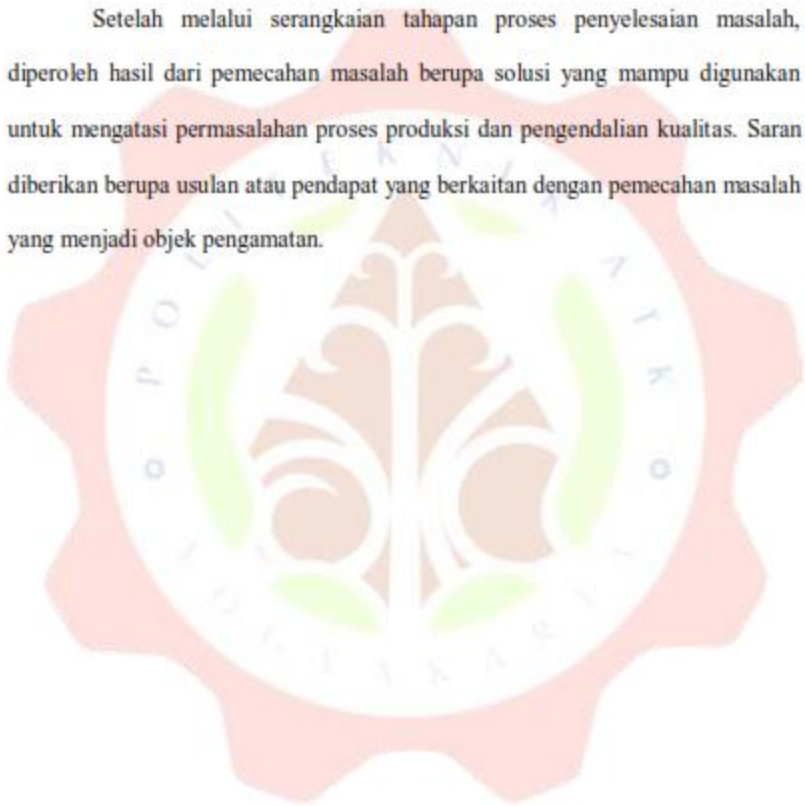
Tahapan proses penyelesaian masalah terdiri dari langkah – langkah secara sederhana yang menggambarkan sebuah proses yang dimulai dari awal hingga akhir. Tahapan proses dimulai dengan melaksanakan magang di perusahaan terkait. Studi melakukan lapangan dengan cara mengobservasi dan mewawancarai, observasi yang dilakukan yaitu dengan melakukan pengamatan seluruh proses pembuatan produk ban dan melakukan wawancara kepada pihak terkait seperti operator, staff serta pembimbing magang setelah kedua hal tersebut dilakukan ditemukan masalah berupa terjadinya *scorch* keseluruhan pada kompon setelah keluar dari mesin *strainer* sehingga tidak dapat diproses pada mesin *extrude*.

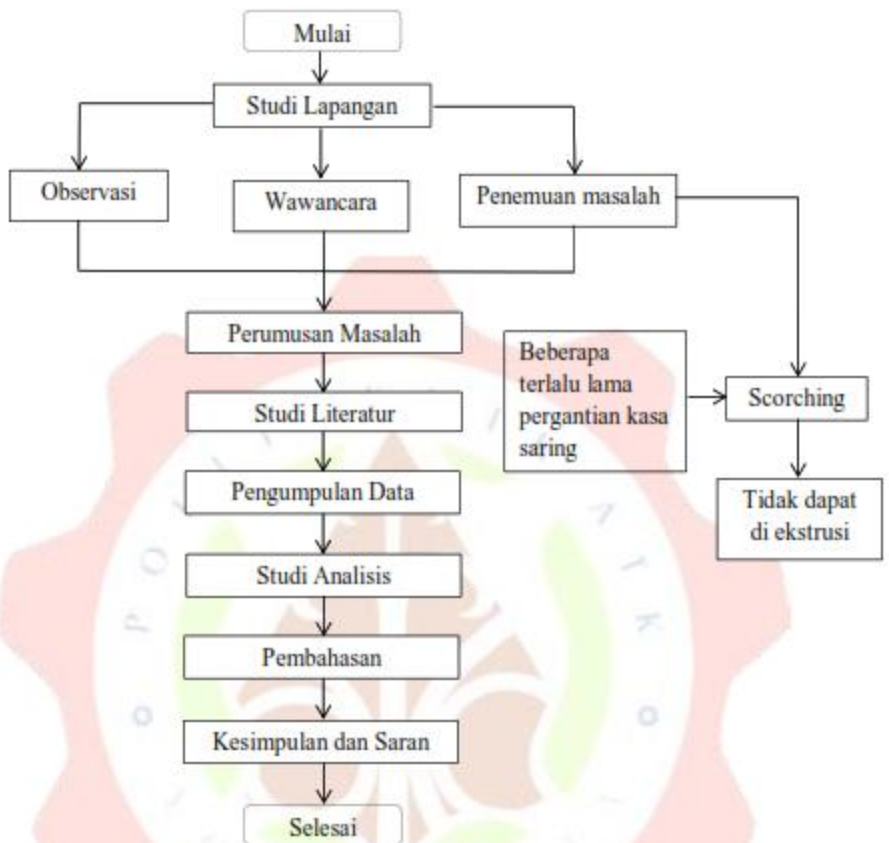
Setelah ditemukannya permasalahan pada proses produksi dirumuskan permasalahan yaitu terjadinya *scorch* keseluruhan pada kompon diakibatkan terlalu lamanya pergantian kasa saring pada mesin *strainer*. Dilakukan pengujian laboratorium terhadap kompon hasil *strainer* untuk membantu menganalisis dampak - dampak yang terjadi pada kompon akibat pergantian kasa saring yang tidak teratur.

Studi literatur yang dilakukan yaitu dengan dengan melakukan kegiatan metode pengumpulan data pustaka dari berbagai sumber yang relevan dengan permasalahan yang dikaji baik dalam bentuk sumber tertulis. Sumber dan referensi yang diambil dan dicari melalui sumber buku, jurnal, artikel, hingga internet. Studi literatur ini bertujuan sebagai dasar teori untuk memperkuat penyelesaian masalah yang ada pada penelitian ini.

Dilakukan pengumpulan data hasil pengujian laboratorium dengan menggunakan mesin *mooney viscometer*, pengumpulan data selama dua bulan di mulai 3 februari – 2 april 2022. Setelah data terkumpul cukup dilakukan analisis data menggunakan alat statistik.

Setelah melalui serangkaian tahapan proses penyelesaian masalah, diperoleh hasil dari pemecahan masalah berupa solusi yang mampu digunakan untuk mengatasi permasalahan proses produksi dan pengendalian kualitas. Saran diberikan berupa usulan atau pendapat yang berkaitan dengan pemecahan masalah yang menjadi objek pengamatan.





Gambar 12. Diagram alir tahapan proses penyelesaian tugas akhir

Sumber : PT. Saranajaya Serbaguna