

**TUGAS AKHIR**  
**UPAYA MENGATASI PRODUK BERGELOMBANG DAN**  
**KETIDAKSESUAIAN KETEBALAN PADA KOMPON**  
***BUMPER SOL SEPATU***



**KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI**  
**BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA INDUSTRI**  
**POLITEKNIK ATK YOGYAKARTA**  
**2024**

## LEMBAR PENGESAHAN

### PENGESAHAN

#### UPAYA MENGATASI PRODUK BERGELOMBANG DAN KETIDAKSESUAIAN KETEBALAN PADA KOMPON BUMPER SOL SEPATU

Disusun Oleh:  
ADISTIA DWI SEPTIANI  
NIM. 2103056

Program Studi Teknologi Pengolahan Karet dan Plastik

Pembimbing:



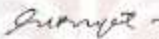
Poni Sarwikamitya, M.Eng.  
NIP. 19870910202122001

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 2024

TIM PENGUJI

Kena,



Indri Hermiyati, B.Sc., S.T., M.Pd  
NIP.1960031719870320002

Anggota



Poni Sarwikamitya, M.Eng.  
NIP. 19870910202122001



Yuli Subarno, S.T., M.Sc.  
NIP. 198107042008031001

Yogyakarta, 23 Agustus 2024  
Direktur Politeknik ATK Yogyakarta



Sunny Taufan, S.H., M.H.  
NIP. 198402262010121002

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala nikmat, karunia, dan pertolongannya. Sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Tugas Akhir ini penulis persembahkan kepada:

1. Diri sendiri. "*I Can Do It*" terima kasih sudah berjuang, dan bertahan hingga sampai di titik ini dimana perjalanan kemarin menemukan hambatan, tantangan, bahkan kegagalan namun tidak menyerah untuk menyelesaikan masa perkuliahan hingga penyusunan Tugas Akhir. Perjalanan ini bukan akhir namun awal dari sebuah karier yang akan dicapai sebagai goals.
2. Orang tua tercinta Bapak, Ibu, Mas Andika Fajar Kristiawan, S.E , dan Mbak Dwi Puji Lestari, S.Km. Yang telah memberikan doa, semangat, dan motivasi. Terimakasih atas semua pengorbanan dan jerih payahnya bapak dan ibu untuk anak perempuan terakhirnya sehingga dapat meraih impian.
3. Ibu Pani Satwikannya M.Eng selaku dosen pembimbing, terimakasih atas bimbingannya selama penulis melaksanakan magang dual system hingga penulisan Tugas Akhir ini menemukan kendala, ibu dengan sabar membimbing dan memberikan solusi serta arahan untuk penulis.
4. Seluruh dosen dan staff akademisi kampus Politeknik ATK Yogyakarta
5. Eltia, Dewa Ayu, dan Reviana yang telah memberikan semangat dan motivasi.
6. Nata yang selalu menasehati dan memberikan kritikan yang membangun untuk penulis, dan memberikan support kepada penulis agar tetap optimis.

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis haturkan kepada Allah SWT atas segala rahmat, hidayah, serta pertolongan-Nya selama penyusunan Tugas Akhir ini. Tugas Akhir ini di susun guna untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyandang gelar Ahli Madya Diploma III Politeknik ATK Yogyakarta dengan program studi yang ditempuh Teknologi Pengolahan Karet dan Plastik. Penyusunan Tugas Akhir ini tidak akan berjalan dengan lancar apabila tanpa bantuan serta bimbingan oleh berbagai pihak. Oleh karena itu penulis sampaikan terimakasih kepada :

1. Sonny Taufan, S.H., M.H selaku Direktur Politeknik ATK Yogyakarta
2. Suharyanto, S.T., M.T selaku Kepala Program Studi Teknologi Pengolahan Karet dan Plastik
3. Pani Satwikanitya, M.Eng selaku dosen pembimbing Tugas Akhir
4. Pimpinan dan staff karyawan di PT SS Utama, Bapak Benny selaku HRD PT SS Utama, Bapak Kusno selaku Personalia Perusahaan, Mas Asari selaku kepala bagian foxing dan seluruh staff foxing dan karyawan PT SS Utama
5. Keluarga dan teman-teman yang membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini semoga dapat memberikan manfaat kepada pembaca untuk menambah wawasan terhadap bidang ilmu pengetahuan karet dan contoh produk dengan bahan baku karet.

Yogyakarta, 31 Juli 2024

Penulis

## DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
MOTTO.....	x
INTISARI.....	xi
ABSTRACT.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Permasalahan.....	6
C. Tujuan.....	6
D. Manfaat.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
A. Karet Alam.....	8
B. Karet Sintetis.....	15
C. Bahan Pemvulkanisasi.....	17
D. Bahan <i>Accelerator</i> .....	18
E. Bahan <i>Activator</i> .....	20
F. Bahan Pengisi ( <i>Filler</i> ).....	20
G. Anti Oksidan.....	21
H. Mesin <i>Two Roll Mill</i> .....	21
I. Mesin <i>Calendering</i> .....	22
BAB III MATERI DAN METODE.....	25
A. Lokasi Pelaksanaan Magang.....	27
B. Materi.....	27
C. Metode.....	30

D. Proses Pembuatan Bumper.....	31
E. Pengujian Secara Organoleptis.....	34
F. Cara Kerja Mesin.....	35
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>37</b>
A. Hasil.....	37
B. Pembahasan.....	41
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>50</b>
A. Kesimpulan.....	50
B. Saran.....	51
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>52</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>55</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Bahan pembuatan bumper .....	27
Tabel 2. Alat untuk produksi bumper .....	29
Tabel 3. Jumlah Produksi bumper .....	37
Tabel 4. Data cacat produk .....	38
Tabel 5. Data percobaan .....	38



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Jenis bahan pencepat .....	19
Gambar 2. Jenis Filler .....	20
Gambar 3. Bumper Sepatu .....	26
Gambar 4. Sketsa bumper .....	26
Gambar 5. Diagram proses pembuatan kompon bumper .....	32
Gambar 6. Diagram alir pembuatan bumper .....	34
Gambar 7. Cara kerja mesin .....	35
Gambar 8. Bentuk bumper sesuai SOP .....	46
Gambar 9. Unit pertama mesin .....	47
Gambar 10. Unit kedua mesin Calendering .....	48





## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Lembar sertifikat magang .....	55
Lampiran 2. Lembar penilaian magang.....	56
Lampiran 3. Lembar kerja harian magang.....	57
Lampiran 4. Lembar konsultasi tugas akhir .....	64
Lampiran 5. Surat keterangan selesai magang.....	65



## MOTTO

“Apapun yang terjadi, pulanglah sebagai sarjana”

*“When you want to give up, look at back and then see how far you have climbed to reach your goals”*

“Seindah apapun kamu merencanakan masa depan, sisakan ruang ikhlas bahwa 1 menit kedepan pun bisa tidak sesuai dengan harapan”

“Dirimu masih hancur, uangmu masih sedikit, orang tuamu belum kamu bahagiakan. Lantas mengapa kamu ingin memiliki seseorang? Sedangkan mengurus dirimu sendiri belum bisa” – Najwa Shihab

## INTISARI

Bumper merupakan bagian terluar dari sepatu yang berfungsi untuk melindungi kaki dari benturan. Bumper menjadi salah satu produk dari PT SS Utama yang terbuat dari bahan utama karet alam, karet sintetis, dan bahan aditif filler, *activator*, *accelerator*, antioksidan, resin, dan bahan pemvulkanisasi. Masalah yang sering muncul ketika produksi bumper adalah ketebalan yang tidak sesuai dan bumper yang bergelombang. Tujuan dari penulisan tugas akhir ini untuk mengetahui faktor yang mempengaruhi ketebalan bumper dan penyebab bumper bergelombang. Penyelesaian masalah dilakukan dengan trial parameter kecepatan *roll* mesin *calendering* yaitu  $V_1$  *roll* depan 478 Rpm, *roll* belakang 191 Rpm,  $V_2$  *roll* depan 644 Rpm, *roll* belakang 209 Rpm,  $V_3$  *roll* depan 644 Rpm, *roll* belakang 127 Rpm,  $V_4$  *roll* depan 641 Rpm, *roll* belakang 136 Rpm,  $V_5$  *roll* depan 638 Rpm, *roll* belakang 136 Rpm,  $V_6$  *roll* depan 650 Rpm, *roll* belakang 140 Rpm,  $V_7$  *roll* depan 700 Rpm, *roll* belakang 140 Rpm,  $V_8$  *roll* depan 710 Rpm, *roll* belakang 150 Rpm hingga diperoleh produk yang sesuai dengan standar perusahaan dan dilakukan pengujian organoleptik. Faktor yang mempengaruhi ketebalan bumper yang tidak sesuai dan bumper yang bergelombang adalah parameter kecepatan *roll* mesin *calendering* pada kecepatan  $V_1$  *roll* depan 478 Rpm, *roll* belakang 191 Rpm, dan  $V_2$  *roll* depan 644 Rpm, *roll* belakang 209 Rpm. Hasil trial dengan kecepatan  $V_5$  *roll* depan 638 Rpm dan kecepatan *roll* belakang 136 Rpm memperoleh hasil ketebalan bumper 1,2 mm, tidak bergelombang, tidak bergelembung, tidak sobek, warna hitam rata, motif tidak pudar.

**Kata kunci:** kecepatan *roll* mesin *calendering*, ketebalan bumper, suhu mesin

## ABSTRACT

*The bumper is the outermost part of the shoe that serves to protect the foot from impact. Bumpers are one of the products of PT SS Utama made from the main ingredients of natural rubber, synthetic rubber, and additives of fillers, activators, accelerators, antioxidants, resins, and vulcanising agents. Problems that often arise when producing bumpers are inappropriate thickness and bumpy bumpers. The purpose of writing this final project is to determine the factors that affect the thickness of the bumper and the cause of bumpy bumpers. Problem solving is done by trial of calendering machine roll speed parameters, namely  $V_1$  front roll 478 Rpm, rear roll 191 Rpm,  $V_2$  front roll 644 Rpm, rear roll 209 Rpm,  $V_3$  front roll 644 Rpm, rear roll 127 Rpm,  $V_4$  front roll 641 Rpm, rear roll 136 Rpm,  $V_5$  front roll 638 Rpm, rear roll 136 Rpm,  $V_6$  front roll 650 Rpm, rear roll 140 Rpm,  $V_7$  front roll 700 Rpm, rear roll 140 Rpm,  $V_8$  front roll 710 Rpm, rear roll 150 Rpm until the product is obtained in accordance with company standards and organoleptic testing is carried out. Factors affecting the thickness of the inappropriate bumpers and bumpy bumpers are the calendering machine roll speed parameters at speed  $V_1$  front roll 478 Rpm, rear roll 191 Rpm, and  $V_2$  front roll 644 Rpm, rear roll 209 Rpm. The trial results with  $V_5$  front roll speed of 638 Rpm and rear roll speed of 136 Rpm resulted in a bumper thickness of 1.2 mm, no waves, no bubbles, no tears, flat black colour, no faded motifs.*

**Keywords:** *calendering machine roll speed, bumper thickness, machine temperature*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Sepatu adalah *fashion* yang tidak dapat lepas dari kehidupan manusia, baik yang digunakan dalam ruangan atau diluar ruangan, seperti sekolah, kuliah, bekerja, berkebun, dan berolahraga. Sepatu juga digunakan sebagai perlindungan dari benda tajam, suhu panas maupun suhu dingin (Reynold, 2010). Sepatu yang memiliki fungsi awal untuk melindungi kaki, namun sekarang menjadi *trend fashion* di semua kalangan terlebih lagi di era globalisasi sepatu menjadi *life style* yang sangat menarik. *Trend fashion* ini adalah kebutuhan sekunder yang dapat menjadi kebutuhan primer seiring dengan kemajuan zaman.

Jenis Sepatu yang beredar dalam pasar juga beragam seperti *sneakers*, *boots*, *sport*, *flatshoes*, *wedges*, dsb. Sepatu *sneakers* merupakan sepatu yang memiliki *outsole* fleksibel yang terbuat dari karet dan pada bagian *upper* terbuat dari kulit sintetis atau imitasi, kanvas, maupun denim. Sepatu *boots* biasanya terbuat dari karet maupun kulit dengan ukuran *outsole* fleksibel secara umum sepatu *boots* digunakan sebagai pelindung kaki dari cuaca ekstrem, APD dalam bidang kerja tertentu. Sepatu *boots* memiliki ciri khas yaitu desain yang cenderung lebih tertutup hingga lutut. Sepatu *sport* digunakan untuk mendukung kegiatan atau aktifitas olahraga yang sedang

dilakukan, desain *outsole* dari sepatu *sport* ini menyesuaikan dari jenis olahraga. Misalnya sepatu *running* memiliki desain *outsole* yang empuk dan ringan sehingga dalam proses pembuatan *outsole* ditambahkan *foam*. Sepatu *flatshoes* memiliki *outsole* yang datar dan ringan desain *upper* terbuat dari kanvas, maupun dari kulit imitasi. Sepatu ini seringkali di pakai untuk kuliah maupun aktifitas indoor lainnya. Sepatu *wedges* memiliki desain *outsole* yang tinggi, namun ringan sehingga nyaman ketika di gunakan (Hartono 2022).

Kriteria dalam pemilihan model sepatu juga beragam seperti warna, brand, dan kenyamanan dalam pemakaian menjadi daya tarik tersendiri dari sepatu tersebut, dan dapat mendorong menjamurnya industry fashion terutama sepatu untuk menguasai pasar. Salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang fashion sepatu adalah PT Surya Sakti Utama (PT SS Utama) dengan nama brand nya adalah Ardiles. Tingginya minat konsumen terhadap produk sepatu membuat perusahaan atau produsen harus aktif dalam menciptakan produk baru maupun mengembangkan produk agar dapat menarik minat konsumen. Kualitas menjadi kunci penting yang harus dimiliki perusahaan dalam menciptakan produk, pemilihan bahan baku yang memiliki mutu tinggi berpengaruh dalam hasil produk itu sendiri, karena kualitas dapat memberikan dampak jangka panjang pemakaian (Tampinongkol and Mandagie, 2018).

Pada awal pendirian PT. SS Utama perusahaan ini menghasilkan suatu produk dari bahan karet dan berlokasi di rumah (*home industry*) dan hanya memproduksi sepatu. Awal mulanya, produk dihasilkan dengan cara manual tanpa bantuan mesin atau proses otomatis (*handmade*), sampai akhirnya produk tersebut dihasilkan dengan menggunakan mesin canggih seperti saat ini. Perusahaan melakukan pengembangan produk, dengan memproduksi sandal dengan merk *Ardilles*. Seiring dengan semakin berkembangnya dunia *industry fashion*, maka pimpinan perusahaan memperluas lingkup usaha tersebut, menjadikan perusahaan ini sebagai perseroan terbatas pada tahun 1979, berdasarkan akte notaris No. 188.45/23.78/1979 dan ijin usaha perindustrian No. 58/WK/NO/1979. Pemasaran produk perusahaan ini mencakup skala nasional dan bahkan juga pernah melakukan ekspor ke luar negeri.

Produk unggulan dari perusahaan ini adalah sepatu *sneakers* dengan berbagai jenis bahan baku seperti kulit asli, kulit sintetis, kanvas, maupun denim. Kulit asli diperoleh dari hewan ternak seperti sapi, domba, maupun kambing. Harga yang ditawarkan relatif tinggi, sehingga untuk menekan biaya produksi perusahaan menggantikan dengan kulit sintetis yang memiliki kualitas yang baik sehingga tetap layak untuk dipasarkan. Bahan kanvas adalah bahan berserat yang ringan dan banyak digunakan dalam produksi sepatu *sneakers*. Bahan denim mirip seperti kanvas tetapi tidak terlalu kasar, kesan warna yang diberikan abu-abu, biru, dan hitam. Bahan

denim banyak digunakan dalam sepatu *sneakers* karena tergolong awet dan memberi kesan mewah.

Bumper pada sepatu berfungsi sebagai pelindung, bumper merupakan bagian paling depan dalam bentuk sepatu dan bagian terluar yang pertama kali akan terkena benturan maupun hantaman dengan permukaan ketika sepatu dipakai, sehingga jari-jari kaki akan aman. Bumper digunakan tidak hanya dalam sepatu *sneakers* saja, namun juga dalam sepatu olahraga seperti futsal, badminton, basket dan lainnya. Bumper dapat dibuat dari *rubber* atau karet, spons, maupun plastik. PT SS Utama dalam produksinya menggunakan bahan baku karet alam dan karet sintetis dalam pembuatan *outsole*, *foxing*, dan bumper.

Ketebalan dan panjang bumper disesuaikan dengan ukuran panjang dan lebar *outsole*. Dalam artikel sepatu yang diproduksi perusahaan yaitu oldham max dan oldham kids ukuran standart ketebalan bumper adalah 1,2 mm dengan panjang untuk sepatu oldham max adalah 35 cm sedangkan untuk oldham kids memiliki ukuran panjang 25 cm dan memiliki motif bergaris yang simetris. Ketebalan bumper bervariasi sesuai dengan permintaan konsumen atau berdasarkan order masuk, dan disesuaikan pula dengan model dan jenis sepatu.

Produksi jumlah besar kemungkinan untuk adanya *reject* atau cacat produk memiliki peluang yang cukup signifikan. Cacat produk tersebut dapat disebabkan oleh factor manusia (*human error*), bahan yang digunakan,



kondisi mesin dan *setting* parameter. *Reject* yang ditimbulkan juga beragam seperti ketebalan yang tidak sesuai, bumper yang bergelombang, bumper yang bergelembung, dan sobek. Apabila *reject* tidak ditangani dengan serius maka akan menurunkan kualitas bumper dan minat produk juga menurun. *Reject* produk ini dapat di minimalisir apabila ditangani dengan cara yang tepat dan dengan perawatan mesin yang rutin dijalankan. Parameter kecepatan *roll* mesin yang digunakan untuk produksi yaitu *roll* depan 620 dan *roll* belakang 145 rpm, parameter ini kurang tepat sehingga *reject* produk yang diperoleh melebihi 2% dari standar perusahaan yang ditetapkan.

Berdasarkan permasalahan yang terjadi selama proses produksi di PT SS Utama dilakukan trial dengan merubah *setting* parameter kecepatan *roll* dalam mesin *calendering* untuk mengetahui apa *reject* yang ditimbulkan dari setiap perubahan parameter kecepatan *roll*. Hasil trial tersebut di peroleh *reject* produk yaitu ketebalan yang tidak memenuhi standar perusahaan, dan bergelombang adalah jenis cacat produk yang banyak dijumpai ketika produksi bumper. Penulis mengambil topik tentang ketebalan bumper dan bumper yang bergelombang dikarenakan faktor yang berpengaruh ketika pembuatan bumper adalah suhu dan kecepatan *roll* mesin *calendering*.

## B. Permasalahan

Berdasarkan kegiatan prakerin *dual system* di PT SS Utama dan telah dilakukannya uji coba setting parameter diperoleh permasalahan diantaranya:

1. Apa sajakah faktor yang mempengaruhi ketebalan bumper yang tidak sesuai standar, dan bergelombang ?
2. Bagaimana cara menangani *reject* bumper ketebalan yang tidak sesuai standar, dan bumper yang bergelombang?
3. Parameter manakah yang menjadi rekomendasi agar meminimalisir terjadinya cacat produk pada bumper.

## C. Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai diantaranya:

1. Mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh besar dalam *reject* bumper yang sering terjadi yaitu ketebalan yang tidak sesuai dan bergelombang.
2. Mengetahui cara mengatasi *reject* ketebalan dan bergelombang.
3. Memperoleh rekomendasi parameter kecepatan *roll* yang dapat meminimalisir adanya cacat produk pada bumper.

## D. Manfaat

Manfaat dalam penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Bagi perusahaan, diharapkan dapat menjadi saran dan masukan di PT SS Utama tentang cara mengatasi *reject* pada bumper yang berupa ketebalan yang tidak sesuai standar dan bergelombang.

2. Bagi perguruan tinggi, diharapkan dapat menjadi penambah wawasan kepada pembaca dan seluruh civitas akademi yang ada di Politeknik ATK Yogyakarta.
3. Bagi masyarakat, diharapkan dapat menjadi motivasi untuk mencintai produk asli dalam negeri dan dapat memotivasi juga untuk turut serta dalam pengembangan industri alas kaki yang berada di Indonesia.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Karet Alam

*Natural rubber* atau karet alam berasal dari pohon karet yaitu *Hevea brasiliensis* polimer alam yang tersusun atas monomer isoprene. Polimer karet alam tersebut terdiri atas 97% polimer *cis-1,4-polyisoprene* dan memiliki rumus empiris  $(C_5H_8)_n$  (Rahmaniar and Susilawati, 2018). Pohon karet pertama kali dikenal di Inonesia pada tahun 1986 saat penjajahan Belanda yang awal mulanya ditanam di Kebun Raya Bogor sebagai tanaman hias. Seiring berkembangnya zaman karet menjadi salah satu komoditi penting di Indonesia terutama pada sektor industri.

Taman karet tersebar di beberapa wilayah Indonesia seperti pulau Sumatra, Kalimantan, Jawa, dan sebagian di wilayah Indonesia timur. Kualitas karet yang nantinya akan digunakan sebagai komoditi perindustrian perlakuan dan perawatan terhadap tanaman karet perlu diperhatikan. Hal-hal yang diperhatikan untuk memaksimalkan karet sebagai bahan baku seperti penetrasi cahaya matahari, suhu lingkungan, jenis tanah, Ph tanah, dan curah hujan. Curah hujan yang tinggi dapat memungkinkan adanya banjir maupun tanah longsor, hal ini tentu akan mengurangi produksi karet.

Tanaman karet dapat tumbuh dengan baik di ketinggian 300 meter dalam pertumbuhannya Sumatra Selatan menjadi daerah penghasil karet alam terbesar di Inonesia pada tahun 2021 menurut Badan Pusat Statistika yaitu

sebesar 891,8 ribu ton atau sekitar 28,6% produksi karet alam nasional. Industry yang menghasilkan karet terbesar di Sumatra Selatan adalah jenis karet remah seperti karet SIR 3L, SIR 20, SIR 10 mencapai 987 ton atau dengan presentase 98,7% yang diproduksi 26 pabrik dalam 7 kabupaten (Bahri and Bondan 2018a)

Jenis-jenis karet alam menurut Busrizal (2022) yang sering dijumpai dan dimanfaatkan dalam Perindustrian antara lain:

1. Bahan olahan karet seperti lateks kebun, *sheet* angin, slab tipis, dan lump segar.
2. Karet konvensional terdiri dari *ribbed smoked sheet*, *white crepes*, *pale crepe*, *estate brown crepe*, *compo crepe*, *thin brown crepe remils*, *thick blanked crepe ambers*, *flat bark crepe*, *pure smoke blanket crepe*, dan *off crepe*.
3. Lateks pekat.
4. Karet bongkah atau yang sering disebut dengan *block rubber*.
5. Karet spesifikasi teknis atau sering disebut dengan *crumb rubber*.
6. Karet siap olah menjadi produk atau sering disebut dengan *tyre rubber* karet remah atau reklim.

Bahan olah karet adalah lateks kebun serta gumpalan lateks yang berasal dari pohon karet. Berdasarkan pengolahannya bahan olah karet terdiri dari 4 macam yaitu lateks kebun, *sheet* angin, slab tipis, dan lump segar.

Berikut penjabaran dari masing-masing bahan olah karet:

1. Lateks kebun merupakan cairan getah ketika pohon karet disadap dan cairan getah yang disadap akan menggumpal. Lateks kebun yang baik memiliki kriteria sebagai berikut:
  - a. Disaring menggunakan saringan dengan ukuran standart 40 mesh.
  - b. Tidak terdapat kotoran apapun.
  - c. Berwarna putih dan berbau karet segar.
  - d. Lateks kebun dengan mutu 1 memiliki kadar karet kering sebesar 28% dan lateks kebun dengan mutu 2 memiliki kadar karet kering sebesar 20%.
2. *Sheet* angin merupakan bahan olahan karet yang digumpalkan menggunakan asam semut. *Sheet* angin yang baik juga harus memenuhi ketentuan agar memenuhi standart antara lain
  - a. Tidak boleh ada kotoran.
  - b. Dalam masa penyimpanan tidak boleh terpapar sinar matahari langsung dan tidak boleh terkena air.
  - c. *Sheet* angin dengan baku mutu 1 memiliki kadar karet kering 90% dan *sheet* angin dengan baku mutu 2 memiliki kadar karet kering 80%.
3. Slab tipis adalah bahan olahan karet yang terbuat dari lateks yang digumpalkan dengan asam semut. Slab tipis juga memiliki ketentuan sebagai standart yang digunakan anatara lain:
  - a. Tidak ada gumpalan dan kotoran apapun.

- b. Tidak mengandung air atau serum.
  - c. Slab tipis dengan baku mutu 1 mempunyai kadar karet kering sebesar 70% sedangkan slab tipis dengan baku mutu 2 mempunyai kadar karet kering sebesar 60%.
  - d. Tingkat ketebalan pertama slab tipis dengan ukuran ketebalan 30mm dan Tingkat ketebalan kedua slab tipis 40mm.
4. Lump segar adalah bahan olah karet yang secara alamiah berbentuk gumpalan dalam mangkuk penampung karet ketika penyadapan karet. Lump segar memiliki ketentuan sebagai berikut:
- a. Tidak boleh ada kotoran yang tercampur.
  - b. Selama masa simpan tidak boleh terpapar sinar matahari langsung dan tidak boleh direndam dalam air.
  - c. Lump segar dengan mutu 1 memiliki kadar karet kering sebesar 60% dan lump segar dengan mutu 2 memiliki kadar karet kering sebesar 50%
  - d. Tingkat ketebalan pertama dari lump segar adalah 40mm dan Tingkat ketebalan kedua 50mm.

Jenis-jenis karet alam menurut Green Book antara lain:

- 1. *Ribbed smoked sheet* atau sering dikenal dengan karet RSS adalah karet yang mendapatkan proses pengasapan dengan baik. RSS berbentuk lembaran *sheet* yang terdiri dari beberapa macam kelompok yaitu:
  - a. X RSS adalah karet yang dihasilkan sangat kering, bersih, kuat, dan pengasapannya yang merata. Jenis karet X RSS ini tidak boleh ada karat, maupun tercampur dengan pasir atau benda-benda kotor

lainnya. Jenis karet ini tidak boleh ada garis bekas oksidasi, *sheet* lembek, suhu dalam pengeringan terlalu tinggi, mendapatkan pengasapan yang berlebihan hingga terbakar, dan warnanya terlalu tua. Jenis karet ini harus terbungkus rapat agar tidak tumbuh jamur maupun mikroorganisme yang dapat merusak.

- b. RSS 1 jenis karet ini memiliki kriteria yang hampir sama dengan X RSS, namun yang membedakan adalah adanya toleransi apabila RSS 1 terdapat gelembung-gelembung udara masih diperbolehkan. juga ketika pembungkusan ditemukan adanya jamur asal jamur tersebut tidak masuk kedalam karet masih diperbolehkan juga.
- c. RSS 2 jenis karet ini memiliki standar yaitu harus kering artinya tidak diperbolehkan memiliki kadar air yang tinggi, tidak ada kotoran dan tidak melepuh. Jenis karet ini masih dapat toleransi apabila tidak melebihi batas maksimal yaitu 5% kecacatan seperti adanya gelembung udara yang besar, dan adanya campuran kulit pohon karet yang ikut masuk kedalam karet.
- d. RSS 3 jenis karet ini memiliki standart yang mirip dengan RSS 2 namun pada RSS 3 ini apabila ada noda hasil oksidasi, pengasapan dengan suhu tinggi atau terbakar maka, jamur yang muncul ketika proses pengemasan apabila melebihi batas sebesar 10% maka jenis karet ini tidak tergolong dalam karet RSS 3.
- e. RSS 4 dapat mentolerir noda yang tercampur dalam karet apabila noda tersebut noda bening artinya tidak memiliki warna yang



mencolok. Adanya jamur ketika pengemasan yang ada pada smoked sheet apabila tidak melebihi batas maksimal sebesar 20% masih dapat digolongkan sebagai karet RSS 4.

- f. RSS 5 angka maksimal dalam toleransi jamur adalah 30% apabila melebihi maka tidak digolongkan kedalam RSS 5.
2. *White crepe* dan *Pale crepe*. Jenis karet *white crepe* harus kering atau memiliki kadar air yang sedikit tidak boleh ada kotoran atau noda, pasir, minyak, bekas oksidasi, dan panas yang berlebih. Hal tersebut dapat mempengaruhi mutu dari karet *white crepe*. *Pale crepe* memiliki standart yang hampir sama namun *pale crepe* juga tidak diperbolehkan ada bau asam.
3. *Estate brown crepe* jenis karet ini diproduksi oleh perusahaan besar berasal dari bahan baku yang kurang baik seperti digunakan sebagai pembuatan *off crepe*, sisa lateks, lump, atau koagulan yang berasal dari prakoagulasi dan scarp yang sudah kering sisa dari proses penyadapan karet pada pohon karet.
4. *Compo crepe* terbuat dari lump, scarp pohon karet, sisa dari karet RSS, atau slab basah.
5. *Thin brown crepe remils* jenis karet ini memiliki ciri khas yaitu berwarna coklat dan di *roll* seperti karet *brown crepe* dan memiliki ketebalan sesuai dengan yang hendak di capai.

6. *Thick blanket crepes ambers* jenis karet ini juga memiliki ciri khas berwarna coklat dan tebal biasanya terbuat dari slab basah, sheet tanpa proses pengasapan, dan lump yang memiliki standart mutu baik.
7. *Flat bark crepe* adalah karet yang terbuat dari scarp karet alam yang belum diolah. Standar mutu yang diterapkan adalah kering atau kadar air yang minimum, berwarna coklat kehitaman, dengan tekstur lembek, tidak boleh ada lumpur, kapas, pasir, terkena panas. Proses packing dipastikan bersih dari kotoran apapun kecuali bagian dari pohon karet yang halus karena jenis karet *flat bark crepe* memiliki sifat yang mudah rusak.
8. *Pure smoked blanked crepe* jenis karet ini diperoleh dari proses pengasapan *ribbed smoked sheet*, *block sheet*, maupun *sheet bongkah*. Standar mutu yang digunakan adalah karet harus bersih berciri khas berbau asap dan gradasi warna coklat muda hingga coklat tua diperbolehkan,
9. *Off crepe* jenis karet ini berasal dari bahan bekas atau bahan sisa seperti lembaran *ribbed smoked sheet* yang tidak bagus, busa lateks, dan bahan atau air bekas yang mengandung lateks. Karet ini berasal dari bahan-bahan yang tidak bagus sehingga *off crepe* memiliki nilai kegunaan yang rendah.

## B. Karet Sintetis

Karet sintetis biasanya dibuat dengan bahan baku minyak bumi, pengembangan adanya karet sintetis dimulai ketika perang dunia II. Sejak saat itulah karet sintetis dibagi menjadi 2 golongan menurut Busrizal (2022), berdasarkan fungsinya yaitu:

### 1. Karet sintetis untuk fungsi umum

Karet sintetis dengan fungsi umum adalah sebutan karena jenis karet sintetis tersebut dapat digunakan untuk semua produk karet.

#### a. SBR (*styrene butadiene rubber*)

Jenis karet SBR merupakan jenis karet yang sering di produksi dan menjadi bahan baku pembuatan produk karet. Pembuatan produk alas kaki, karet SBR dimanfaatkan karena memiliki sifat tahan terhadap kikisan dan tahan terhadap panas.

#### b. BR (*butadiene rubber*) atau *polybutadiene rubber*

Jenis karet BR memiliki daya lekat yang lebih rendah dari karet SBR. Dan dalam pengolahannya, karet jenis BR sulit dalam pengolahan sehingga dalam pembuatan suatu produk karet BR diberikan campuran karet alam.

#### c. IR (*isoprene rubber*) atau *polyisoprene rubber*

Jenis karet ini hampir mirip dengan karet alam karena memiliki polimer isoprene. Karet IR memiliki kelebihan yaitu lebih murni dan memiliki viskositas yang lebih baik.

## 2. Karet sintetis untuk fungsi khusus

Karet sintetis yang memiliki sifat khusus karena memiliki sifat yang tidak dimiliki oleh karet sintetis lainnya seperti tahan terhadap minyak, oksidasi, panas yang tinggi, dan tahan terhadap gas. Karet sintetis yang termasuk kedalam karet sintetis dengan fungsi khusus yaitu:

### a. IIR (*Isobutane Isoprene Rubber*)

IIR sering disebut dengan butyl rubber karena memiliki sedikit ikatan rangkap sehingga jenis karet ini memiliki sifat tahan terhadap oksigen dan ozon. Kekurangan dari jenis karet sintetis jenis IIR adalah lambat ketika proses vulkanisasi sehingga memerlukan jumlah akselerator dalam jumlah yang banyak untuk mempercepat vulkanisasi. Seiring berkembangnya kemajuan industri pengembangan dari karet IIR dikembangkan dengan jenis *bromobutyl* dan *klorobutyl* agar memiliki laju vulkanisasi yang cepat sehingga lebih efisien.

### b. NBR (*nitrile butadiene rubber*) atau *Acrylonitrile butadiene rubber*

Sifat karet NBR yaitu tahan terhadap minyak karena memiliki banyak kandungan akrilonitril. Semakin besar kadar akrilonitril maka karet NBR akan semakin baik dalam ketahanannya terhadap minyak, tetapi nilai elastisitasnya akan berkurang karena apabila kandungan akrilonitril semakin besar maka karet NBR akan semakin mengembang. NBR juga dapat ditambahkan suatu senyawa ester yang berfungsi sebagai bahan pelunak.

c. CR (*Chloprene Rubber*)

Karet jenis CR juga memiliki sifat tahan terhadap minyak, oksigen, dan ozon. Namun jika dibandingkan dengan sifat yang dimiliki oleh karet NBR, lebih baik karet NBR. Ketahanannya dengan minyak juga lebih maksimal karet NBR.

d. EPR (*Ethylene Propylene Rubber*)

Karet EPR atau sering disebut dengan jenis karet EPDM menggunakan monomer etilen dan propilen pada proses polimerisasinya. Kelebihan dari karet EPR ini adalah tahan terhadap panas matahari, ozon, dan cuaca. Kekurangannya karet EPR adalah memiliki daya lekat yang kecil. Jenis karet EPR yaitu karet akrilat, karet polisulfida, karet poliuretan, karet fluor, karet epiklhohidrin, dan karet silicon.

Jenis karet sintesis yang sering digunakan dalam industry alas kaki adalah SBR (*Styrene Butadiene Rubber*). Aspek sifat fisis maupun mekanis yang menguntungkan diantaranya memiliki ketahanan kikis yang baik, memiliki ketahanan terhadap pengusangan yang baik, tahan terhadap panas, dan memiliki gas permeability yang baik. Material dari karet SBR juga memiliki stabilitas ultraviolet dan oksigen lebih baik (Hassan et al. 2012).

### C. Bahan Pemvulkanisasi

Bahan pemvulkanisasi merupakan bahan yang ditambahkan untuk proses pematangan karet. Bahan pemvulkanisasi yang ditambahkan berupa

bahan kimia yang dapat bereaksi dengan gugus aktif molekul karet saat proses vulkanisasi, bahan vulkanisasi yang sering ditambahkan adalah sulfur. Sulfur dalam bentuk asli berbentuk padatan yang memiliki warna kuning cerah. Sulfur juga dapat ditemukan di alam dalam bentuk mineral sulfide dan sulfate (Riyadhy,2009). Proses vulkanisasi terjadi perubahan sifat karet yang awalnya plastis menjadi elastis.

#### **D. Bahan *Accelerator***

Bahan kimia yang ditambahkan dalam proses komponding karet untuk mempercepat proses vulkanisasi. Karena memiliki fungsi untuk mempercepat vulkanisasi, sehingga dapat mengurangi bahan pemvulkanisasi. Bahan pencepat yang digunakan dapat dari 1 bahan pencepat maupun lebih dari 1 bahan pencepat, tergantung dari produk yang dibuat dan target kematangan yang akan dicapai. Bahan pencepat digolongkan menjadi dua yaitu bahan pencepat primer dan bahan pencepat sekunder (Sutopo, 2014). Pencepat primer merupakan bahan pencepat sedang-semi cepat sedangkan bahan pencepat sekunder merupakan bahan pencepat cepat-sangat cepat dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Jenis bahan pencepat

Bahan-bahan yang tergolong kedalam accelerator primer

1. Thiazole (semi cepat) contoh bahan MBT dan MBTS
2. Sulfenamida (semi cepat) contoh bahan CBS

Bahan-bahan yang tergolong kedalam accelerator sekunder

1. Guanide contoh bahan DPG
2. Thiuram (sangat cepat) contoh bahan yang sering digunakan adalah TMT, dan TMTD
3. Dhitiokarbonat (sangat cepat) contoh bahan ZDC, dan ZDBC
4. Dhitiوسفات (sangat cepat) contoh bahan ZBPP

### E. Bahan *Activator*

Bahan kimia yang ditambahkan ketika proses komponding yang berfungsi untuk mengaktifkan accelerator atau bahan pencepat agar proses vulkanisasi dapat maksimal (Sutopo,2014). Bahan yang biasa ditambahkan sebagai bahan penggiat adalah ZnO dan Asam stearate.

### F. Bahan Pengisi (*Filler*)

Bahan pengisi merupakan bahan yang ditambahkan untuk barang jadi karet untuk memperbaiki maupun meningkatkan sifat fisis barang jadi karet sesuai dengan target produk. Menurut Mark (2013) bahan pengisi dapat digolongkan menjadi dua yaitu *reinforcing* dan *non reinforcing filler*. Secara umum *filler* dapat digolongkan menjadi 2 dapat dilihat pada bagan Gambar 2.



Gambar 2. Jenis Filler

*Reinforcing filler* adalah bahan yang ditambahkan saat komponding karet yang berfungsi untuk menambah volume dan meningkatkan sifat fisik seperti kuat tarik, perpanjangan putus, abrasi, dan kuat sobek. Bahan yang termasuk kedalam kelompok *reinforcing filler* adalah silika, *carbon black*, dan magnesium karbonat. *Non reinforcing* adalah bahan pengisi yang



berfungsi hanya untuk menambah volume saja contoh bahan yang tergolong kedalam *non reinforcing filler* adalah kaolin.

#### G. Anti Oksidan

Bahan yang dapat ditambahkan pada pembuatan barang jadi karet adalah anti oksidan. Anti oksidan berperan untuk melindungi karet dari suhu tinggi, sinar matahari, adanya kontak dengan oksigen dan ozon di udara, dan ion prooksidan seperti ion tembaga, ion besi, dan ion mangan (Haris,2004).

#### H. Mesin Two Roll Mill

Produk karet dengan pengolahan mesin *two roll mill* merupakan prasarana utama yang diperlukan dalam pengolahan karet dan pencampuran bahan atau zat aditif pembantu.

Pergerakan material pada *roll* mesin sangat kompleks, gaya geser dan tekanan antara kompon karet dengan nip *roll*. Bahan-bahan yang di campurkan ke dalam mesin *two roll mill* seperti filler, antioksidan, akselerator, dan activator. Mutu dan daya tahan dari hasil produk yang di proses dari mesin *two roll mill* bergantung pada bahan-bahan penyusun dan mekanisme setting parameter dari mesin *two roll mill*. Pencampuran karet dan bahan aditif lainnya dilakukan pada nip *roll* berbentuk gulungan silinder horizontal yang berputar berlawanan arah dan celah antar dua *roll* dapat di *setting* disesuaikan dengan kebutuhan dan target produk yang di produksi.

Proses pengerollan pada mesin *two roll mill* terjadi deformasi plastis akibat dari gesekan dan tegangan ketika lembaran karet yang bersentuhan

dengan kedua *roll*. Ketebalan lembaran karet atau kompon karet dapat diatur dan disesuaikan sesuai dengan target produk. Jenis-jenis mesin *roll* yang ada pada industry yang sering dijumpai adalah:

- e. Mesin dua *roll* (*two high roll mill*)
- f. Mesin tiga *roll* (*three high roll mill*)
- g. Mesin empat *roll* (*four high roll mill*)
- h. Mesin *roll* kluster (*cluster mill*)
- i. Mesin *roll* tanden (*tanden roll mill*)

Pengolahan karet *roll* mesin *two roll mill* memiliki keuntungan seperti dapat mereduksi luas penampang kompon dalam berbagai ukuran, dan dan kecepatan *roll* yang dapat diatur dengan mudah (Gupta,1998).

#### **I. Mesin Calendering**

Dunia industry karet mesin yang sering digunakan selain *mixing mill* adalah mesin *calendering* dan *ekstruder*. Mesin-mesin ini dapat mengolah dari bahan bongkahan karet sampai dengan karet yang berukuran kecil dan tipis, sedangkan ekstruder banyak digunakan untuk mengekstrusi tabung maupun profil dengan bentuk penampang yang berbeda. Secara umum dalam pengolahan karet menggunakan mesin *calendering* berkaitan dengan tekanan pada *roll* mesin tersebut, dalam pengolahan bongkahan karet yang tebal hingga berbentuk lembaran karet tipis melalui celah dalam *roll calendering*. *Calendering* dengan rangkaian *roll* 3 *roll*, 4 *roll*, atau lebih dirangkai dengan rangkaian yang berbeda. Rangkaian *roll* calender

membentuk huruf L, membentuk huruf F, membentuk huruf I, dan membentuk huruf Z memiliki ukuran diameter 168mm, 250mm, dan 350mm yang sering digunakan dalam dunia industry (Bhowmick, 2018).

Mesin *calendering* dengan jumlah *roll* tiga atau lebih memiliki system pengaturan menggunakan uap panas yang berasal dari mesin boiler untuk beroperasi dan menggunakan system pendingin atau *cooling system* berupa air dingin.

Proses gesekan antara *roll* dengan bongkahan karet, karet tersebut akan menempel pada *roll* dan akan menyebabkan gaya geser ketika *roll calendering* bergerak dan suhu *roll* harus diperhatikan dan dipertahankan sesuai dengan karakteristik dari karet dan produk yang akan dicapai. Pembuatan produk karet dua hal yang penting pada proses *calendering* adalah memperoleh keseragaman tekstur dan ketebalan yang merata. Hasil dari produk tersebut memiliki kualitas yang baik apabila mesin *calendering* juga dirawat dengan baik, memastikan di *roll calendering* tidak ada benda atau polutan asing yang menempel seperti logam, paku, sekrup, atau pecahan pisau yang tidak dapat ditoleransi. Benda asing ini tidak akan berpengaruh besar apabila produk yang di proses lebih tebal tetapi akan berdampak besar apabila produk yang diproses lebih tipis permukaan harus benar-benar tidak ada cacat produk. Untuk mengetahui adanya benda asing dalam *roll* dapat menggunakan alat yaitu metal detector atau detector elektromagnetika.

Pengoperasian mesin *calendering* pemanasan awal untuk mencapai suhu yang akan dicapai untuk proses produksi membutuhkan waktu yang cukup panjang. Perlu dihindari juga penghentian mesin *roll* dalam waktu cukup lama karena dapat mengurangi kinerja mesin dan dapat mempengaruhi hasil produk akibat pendinginan yang tidak teratur.

Penggunaan mesin *calendering* tiga *roll* perubahan ujung nip *roll* tidak mempengaruhi ketebalan lembaran karet, karena nip *roll* bagian tengah tetap sedangkan nip *roll* pada bagian bawah lah yang bergerak. Berbeda dengan *calendering* empat *roll* sering kali terjadi *maintenance* mesin karena setting *roll* yang sering kali terjadi trouble akibat ketidaksesuaian *roll*.

Putaran mesin *calendering* menggunakan satuan Rpm yaitu *Revolution per minute* atau putaran per menit. Kecepatan *roll* mesin *calendering* disesuaikan dengan produk agar memperoleh ketebalan yang sama dan kualitas yang baik. Kecepatan *roll* yang terlalu tinggi dapat menyebabkan ketebalan yang tidak sama pada produk karena gaya gesek yang besar saat lembaran karet dan *roll* mesin bergesekan.

Lembaran karet di tempatkan pada sela-sela antar *roll* dengan mengatur ketebalan sesuai dengan yang akan dicapai. Mesin *calendering* di hentikan apabila tekanan, dan sudah memenuhi target. Setelah mengatur umpan strip pengoperasian mesin *calender*, kecepatan *roll* dijaga agar stabil dan memeriksa lembaran karet apakah dalam pengerollan dalam mesin *calendering* terdapat cacat atau kekurangan sehingga dapat diperbaiki.

#### J. Bumper Sepatu

Karet bumper dalam industri alas kaki digunakan untuk pelindung kaki dari benturan. Karet bumper sering diaplikasikan pada sepatu olahraga maupun sepatu sneakers yang terbuat dari bahan baku karet alam dan karet sintetis yang tahan terhadap cuaca dan tidak mudah terkikis. Karet bumper juga dapat dibuat menggunakan material EVA atau *Etilen vynil asetat* karena memiliki daya peredam yang kuat terhadap gaya pantul (Musty Nur Indrawan, 2021).

Karet bumper dalam sepatu olahraga seperti futsal dapat berfungsi untuk meningkatkan kemampuan kontrol bola, karena bersentuhan langsung. Desain dan ketebalan karet bumper beragam menyesuaikan dengan model sepatu, agar menarik minat konsumen. Penerapan karet bumper pada sepatu sneakers dan olahraga selain untuk keamanan juga memaksimalkan penampilan sepatu ketika digunakan. Karet bumper yang digunakan dalam sepatu *safety* berfungsi meningkatkan keamanan terhadap para tenaga kerja di perusahaan untuk mengurangi resiko cedera akibat bersentuhan dengan benda-benda keras.

Bentuk bumper sepatu yang sering dijumpai pada sepatu berbentuk persegi panjang dengan beragam motif. Motif pada bumper sepatu menjadi variasi dan meningkatkan minat konsumen. Contoh bumper Sepatu yang di produksi di PT.SS Utama dapat dilihat pada Gambar 3 berwarna hitam dan memiliki motif persegi yang rapat.



Gambar 3. Bumper Sepatu

Bumper sepatu yang di produksi oleh perusahaan berbentuk lembaran ketika keluar dari mesin *calendering* berukuran panjang 35cm dan lebar 25cm. Lembaran kompon bumper kemudian *dicutting* dengan ukuran dimensi panjang 20cm dan lebar 2,5cm dapat di lihat pada Gambar 4 untuk sketsa bumper.



Gambar 4. Sketsa bumper

## BAB III

### MATERI DAN METODE

#### A. Lokasi Pelaksanaan Magang

Pelaksanaan magang *dual system* bertempat di PT SS Utama yang beralamat di Jl. Tanjung Sari No. 5A, Sukomanunggal, Kecamatan Sukomanunggal, Surabaya, Jawa Timur, 60187.

#### B. Materi

Materi tugas akhir ini yaitu menyelesaikan permasalahan mengenai faktor penyebab cacat produk bumper bergelombang dan ketidaksesuaian ketebalan.

##### 1. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan untuk pembuatan bumper dapat diuraikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Bahan pembuatan bumper

No	Bahan	Fungsi
1.	<i>Natural rubber</i>	Berfungsi sebagai bahan utama pembuatan bumper dan meningkatkan kualitas bumper karena tahan terhadap bahan kimia.
2.	<i>Sintetis rubber</i>	Berfungsi untuk meningkatkan kualitas bumper karena memiliki sifat tahan panas dan tahan terhadap minyak.
3.	<i>Reinforcing filler</i>	<i>Reinforcing filler</i> yaitu filler penguat dalam produk bahan jadi karet dan memiliki karakteristik seperti titik lebur yang tinggi, memiliki ketahanan asam dan basa yang baik, dan tidak larut dalam air. <i>Reinforcing filler</i> juga memiliki sifat nonkonduktor.

No	Bahan	Fungsi
		memiliki ketahanan termal yang baik, serta oksidasi yang baik (Sari et al. 2021).
4.	Bahan activator 1	Berfungsi untuk mengaktifkan akselerator.
5.	Activator 2	Berfungsi untuk mengaktifkan akselerator.
6.	<i>Antioxidant</i>	Berfungsi untuk melindungi kompon dari cuaca, panas, ozon, dan pelarut hidrokarbon.
7.	<i>Tackifier</i>	Resin <i>tackifier</i> yang ditambahkan dalam komponding karet berfungsi untuk menambah daya rekat karet (Puspitasari et al, 2020). Resin <i>tackifier</i> dapat meningkatkan daya rekat dan daya adhesi karet yang terjadi karena adanya ikatan rantai molekul yang panjang dan tingkat polaritas molekul karet dengan molekul resin <i>tackifier</i> (Raethong and Boonkerd, 2017).
8.	<i>Accelerator</i> primer 1	Berfungsi untuk mempercepat vulkanisasi.
9.	<i>Accelerator</i> primer 2	Berfungsi untuk mempercepat vulkanisasi.
10.	Bahan pemvulkanisasi	Berfungsi untuk meningkatkan elastisitas produk.



## 2. Alat

Adapun alat-alat yang digunakan untuk pembuatan bumper diuraikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Alat untuk produksi bumper

No	Alat	Keterangan
1.	<i>Kneader</i> 	<i>Kneader</i> digunakan untuk meremas, melunakkan dan mencampurkan karet alam, karet sintetis, dan zat aditif selain bahan pemvulkanisasi dan pewarna sebelum dilanjutkan pada mesin <i>Two Roll Mill</i> . <i>Kneader</i> menggunakan tenaga panas dan tekanan. Suhu panas yang digunakan sebesar 150°C dan tekanan sebesar 210 bar dengan rentang waktu 7 hingga 9 menit.
2.	<i>Two Roll Mill</i> 	<i>Two Roll Mill</i> merupakan alat yang digunakan dalam pencampuran komponen karet dan bahan pemvulkanisasi, sehingga terbentuk lembaran komponen.
3.	<i>Calendering</i> 	<i>Calendering</i> merupakan alat yang digunakan untuk mencetak komponen karet menjadi lembaran bumper sepatu.
4.	Bak pendingin	Bak pendingin berfungsi untuk menampung air dan <i>antitack</i> sehingga

No	Alat	Keterangan
		bumper yang keluar dari mesin dapat didinginkan dan <i>antitack</i> berfungsi agar bumper tidak lengket.
5.	Cutting 	Pisau pemotong untuk memotong lembaran bumper.
6.	Nampan plastic	Wadah untuk lembaran bumper.
7.	Jangka sorong	Alat yang digunakan untuk mengukur ketebalan bumper.

### C. Metode

Metode merupakan penyusunan data untuk memudahkan pelaksanaan sehingga mencapai tujuan. Penulisan tugas akhir ini berfokus pada pengaruh cacat produk ketidaksesuaian ketebalan dan gelombang pada bumper. Metode penyelesaian tugas akhir ini didukung oleh sumber data. Sumber data adalah segala sesuatu yang dapat memberikan informasi mengenai penelitian terkait. Metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah tersebut:

- a. Studi lapangan atau observasi merupakan tahap pertama yang dilakukan ketika akan menyusun tugas akhir. Hal yang dilakukan ketika studi lapangan yaitu mengobservasi mesin *calendering* berupa *setting* parameter, bagian-bagian mesin, bahan-bahan yang digunakan untuk membuat produk bumper, dan lingkungan perusahaan. Selain itu, juga dilakukan wawancara

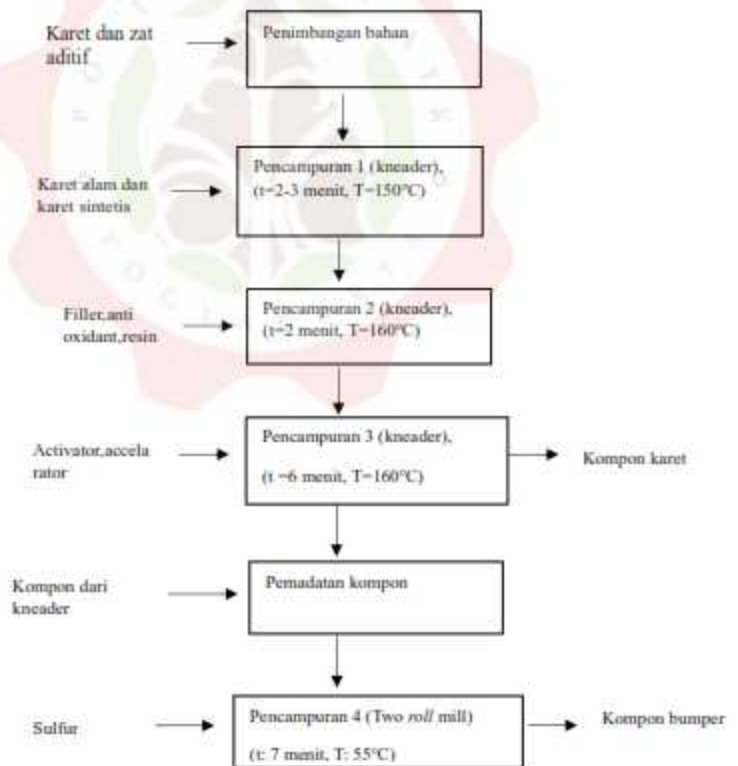
kepada staff produksi dan operator produksi untuk membimbing ketika melakukan studi lapangan.

- b. Identifikasi masalah dilakukan dengan pengamatan pada saat produksi bumper. Parameter yang diamati antara lain, kecepatan *roll* dan kondisi lembaran karet yang akan diproses menjadi produk bumper.
- c. Merumuskan permasalahan dari produksi bumper dengan artikel Oldham. Hal ini dilakukan dengan observasi atau pengamatan selama proses produksi dan menemukan permasalahan yang sering terjadi serta cara penyelesaiannya.
- d. Pengumpulan data berupa hasil percobaan, data produksi, dan data cacat produk.
- e. Studi Pustaka dilakukan dengan cara mencari teori penunjang atau teori yang memperkuat data yang diperoleh dari hasil percobaan tentang cacat produk bumper.

#### **D. Proses Pembuatan Bumper**

Pembuatan bumper melewati beberapa tahapan yang harus dilakukan secara berurutan. Tahap pertama yaitu pelunakan karet atau yang disebut dengan mastikasi di dalam mesin *kneader*. Pelunakan karet alam dan karet sintetis dalam *kneader* membutuhkan waktu 2-3 menit dengan suhu 150°C. Karet alam dan karet sintetis yang telah melunak maka ditambahkan filler, *antioxidant*, dan resin *tackfire* selama 2 menit dengan suhu 160°C. kemudian ditambahkan *activator* dan *accelerator* dengan suhu 160°C selama 6 menit. Di dalam mesin *kneader* kompon karet akan diremas dan akan dihancurkan agar

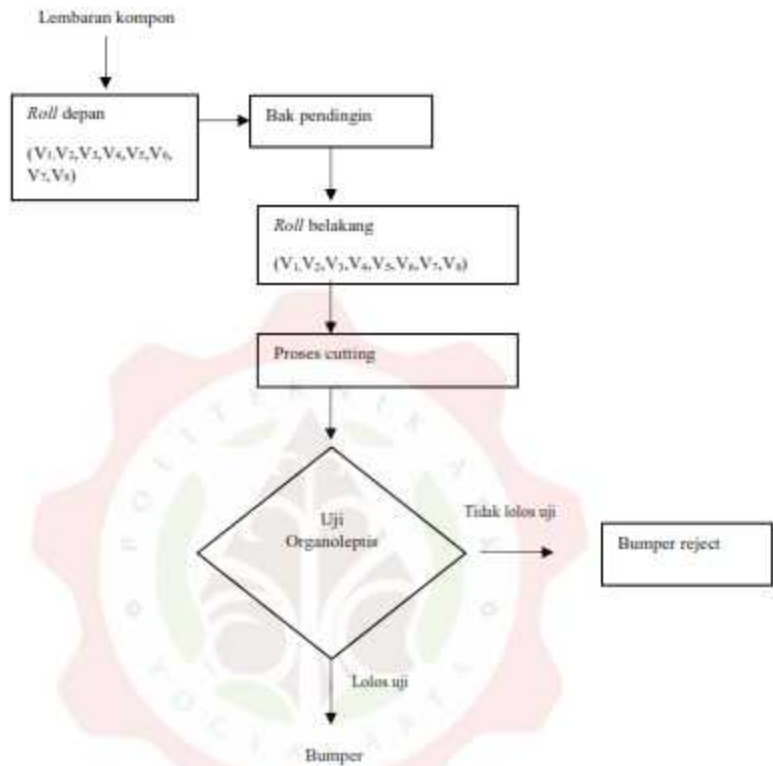
zat-zat aditif dapat dengan mudah masuk kedalam karet. Keseluruhan proses dalam kneader menggunakan tekanan sebesar 210 bar setelah homogen dengan zat aditif kompon karet dikeluarkan dari kneader untuk di proses kembali pada mesin *Two Roll Mill*. Tahap yang kedua adalah proses pencampuran dan pepadatan pada mesin *Two Roll Mill*. Setelah kompon karet menjadi padat, kemudian ditambahkan sulfur selama 7 menit dengan suhu 55°C. Selanjutnya kompon karet akan diproses pada mesin *calendering* menjadi bumper sepatu. Pembuatan bumper tahap pertama dan kedua dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Diagram proses pembuatan kompon bumper

Tahap ketiga adalah proses emboss agar terbentuk motif pada lembaran karet menggunakan mesin *Calendering*. Bentuk matras emboss mengikuti jenis artikel bumper yang akan diproduksi. Percobaan ini memproduksi jenis bumper Oldham canon max dengan motif persegi kecil yang rapat.

Kompon karet diletakkan pada *conveyor* yang selanjutnya akan masuk ke dalam *roll*. Setting parameter *roll* depan dan *roll* belakang divariasikan untuk memperoleh ketebalan bumper yang standar. Variasi setting parameter yang digunakan kecepatan *roll* depan 478 Rpm *roll* belakang 191 Rpm, *roll* depan 644 Rpm *roll* belakang 209 Rpm, *roll* depan 644 Rpm *roll* belakang 127 Rpm, *roll* depan 641 Rpm *roll* belakang 136 Rpm, *roll* depan 638 Rpm *roll* belakang 136 Rpm, *roll* depan 650 Rpm *roll* belakang 160 Rpm, *roll* depan 700 Rpm *roll* belakang 140 Rpm, dan *roll* depan 710 Rpm *roll* belakang 150 Rpm. Kompon karet diletakkan pada *conveyor* lalu masuk ke dalam rol depan, kemudian keluar dalam bentuk lembaran dan bermotif sesuai matras. Kompon karet kemudian masuk ke dalam bak pendingin yang sudah berisi air *antitack* agar tidak lengket. Kompon karet selanjutnya akan masuk ke dalam *roll* belakang mesin *Calendering*. Setelah kompon masuk ke dalam *roll* belakang, kompon akan masuk kedalam mesin *cutting*. Kompon karet yang keluar dari mesin *cutting* bumper akan dilakukan proses penyortiran. Produk bumper yang tidak memenuhi standar perusahaan akan *diroll* kembali dan produk yang memenuhi standar akan masuk ke ruang penyimpanan. Diagram alir tahap pembuatan bumper dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Diagram alir pembuatan bumper

Keterangan:

V<sub>1</sub>: 478 Rpm, 191 Rpm

V<sub>2</sub>: 644 Rpm, 209 Rpm

V<sub>3</sub>: 644 Rpm, 127 Rpm

V<sub>4</sub>: 641 Rpm, 136 Rpm

V<sub>5</sub>: 638 Rpm, 136 Rpm

V<sub>6</sub>: 650 Rpm, 140 Rpm

V<sub>7</sub>: 700 Rpm, 140 Rpm

V<sub>8</sub>: 710 Rpm, 150 Rpm

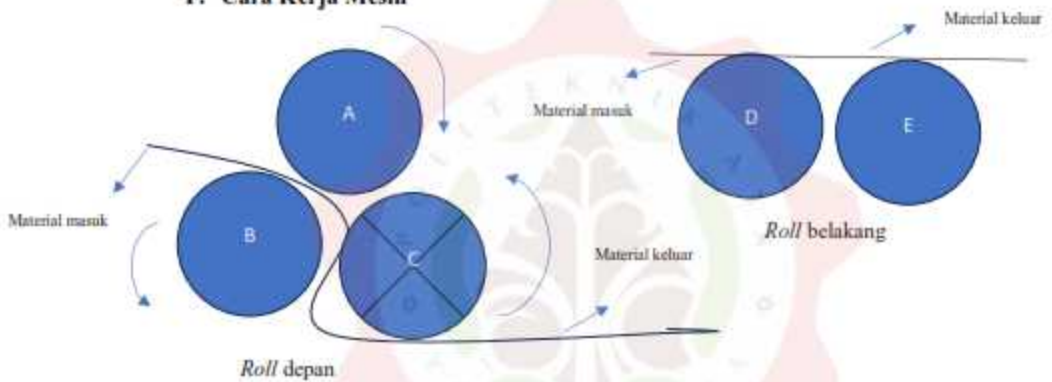
### E. Pengujian Secara Organoleptis

Pengujian yang dilakukan pada produk bumper yaitu uji organoleptis.

Organoleptis yang diamati meliputi ketebalan, motif yang pudar,

bergelombang, bergelembung, dan sobek. Standar pengujian perusahaan untuk ketebalan bumper 1,2 mm, motif tercetak sempurna, tidak bergelombang, tidak ada sobekan, tidak berlubang, dan tidak bergelembung. Pengukuran ketebalan dilakukan dengan menggunakan alat ukur jangka sorong.

#### F. Cara Kerja Mesin



Gambar 7. Cara kerja mesin

Bumper diproduksi menggunakan rangkaian mesin tiga *roll* seperti pada industri umumnya. Material akan bergesekan melewati *roll* depan yaitu *roll* A dan *roll* B, sehingga material akan menjadi plastis. Material yang telah melewati *roll* A dan *roll* B akan kembali bergesekan dengan *roll* C. Pada *roll* C akan terjadi pembentukan motif bumper sepatu. Setelah bergesekan dan membentuk motif, bumper akan keluar melalui bawah *roll* C. Material kemudian akan masuk *roll* belakang yaitu *roll* D dan E yang berfungsi menjaga lebar bumper tidak mengkerut.

Sistem pemanas berasal dari mesin *steam* yang mengalirkan uap panas masuk ke dalam mesin *calendering* melalui pipa. Suhu yang disalurkan dari mesin *steam* mencapai 100°C. Sistem pendingin menggunakan air yang berada di samping kanan *roll* melalui pipa. Terdapat 2 rangkaian pipa dalam mesin *calendering*. Air akan masuk kedalam mesin *calendering* dari pipa atas dan air yang keluar melalui pipa bawah.

