

TUGAS AKHIR
PENGARUH SUHU CETAK VULKANISASI DAN *POST*
***CURING* TERHADAP SIFAT MEKANIK SERTA DIMENSI**
***ODSIDE* PRODUK *SEAL OIL* DI PT SELAMAT SEMPURNA**
TBK, TANGERANG



KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R I
BADAN PENGEMBANGAN SUMBERDAYA MANUSIA INDUSTRI
POLITEKNIK ATK YOGYAKARTA
2025

TUGAS AKHIR
PENGARUH SUHU CETAK VULKANISASI DAN *POST*
***CURING* TERHADAP SIFAT MEKANIK SERTA DIMENSI**
***ODSIDE* PRODUK *SEAL OIL* DI PT SELAMAT SEMPURNA**
TBK, TANGERANG



KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R I
BADAN PENGEMBANGAN SUMBERDAYA MANUSIA INDUSTRI
POLITEKNIK ATK YOGYAKARTA

2025

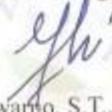
HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH SUHU CETAK VULKANISASI DAN *POST CURING* TERHADAP SIFAT MEKANIK SERTA DIMENSI *ODSIDE* PRODUK *SEAL OIL* DI PT SELAMAT SEMPURNA TBK, TANGERANG

Disusun oleh:
CINTA NUR AYUHAN
NIM. 2203002

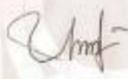
Program Studi Teknologi Pengolahan Karet dan Plastik

Pembimbing,

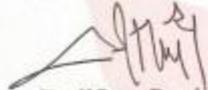

Yuli Suwarno, S.T., M.Sc.
NIP. 19810704 200803 1 002

Telah dipertanyakan 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 : 8 Agustus 2025

TIM PENGUJI
Ketua


Uma Fadzilia Arifin, M.T.
NIP. 19931216 201901 2 002
Anggota

Penguji II


Dr. Wisnu Pambudi, M.Sc.
NIP. 19870127 201801 1 001

Penguji III


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

Yogyakarta, 8 Agustus 2025
Direktur Politeknik ATK Yogyakarta



Dr. Sonny Taufan, SH., M.H.
NIP. 19840226 201012 1 002

PERSEMBAHAN

Pada Lembar Persembahan ini, penulis banyak mengucapkan rasa syukur atas segala ridho, rahmat dan karunia-Nya kepada Allah SWT. Tugas Akhir ini penulis mempersembahkan kepada:

1. Penulis “Cinta Nur Ayuhan” yang telah semangat menyelesaikan tugas akhir ini walaupun banyak rintangan, terima kasih sudah berjuang sejauh ini *“keep your spirits up and always be humble”*.
2. Kedua orang tua saya (Bapak Pairin dan Ibu Badriyah) yang selalu memberikan semangat, dukungan, motivasi dan mendoakan penulis dimanapun berada. Terima kasih kepada Bapak dan Ibu yang telah kebersamai penulis sampai pada titik ini, sehat selalu untuk kedua orang tua saya dan temani langkah penulis hingga mendapatkan impian.
3. Dosen pembimbing penulis, Bapak Yuli Suwarno, S.T., M.Sc., yang telah membimbing penulis mulai penyusunan Tugas Akhir ini. Terima kasih atas kesabaran, bantuan, fikiran, waktu serta bimbingannya.
4. Teman-teman terdekat penulis tanpa disebutkan nama yang telah menyemangati dan memberi nasehat, masukan untuk penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Teman-teman Prodi Teknologi Pengolahan Karet dan Plastik Angkatan 2022 terutama Kelas A dan temen-temen magang yang kebersamai penulis selama di Tangerang.
6. Pemilik NIM 2203044 yang telah memberikan semangat, dukungan untuk penulis dari awal penyusunan Tugas Akhir ini.
7. Pimpinan, staff dan karyawan PT Selamat Sempurna Tbk yang telah memberikan kesempatan belajar dan melaksanakan prakerin (praktik kerja industri di PT Selamat Sempurna Tbk. Terima kasih kepada Bapak Trisno Santoso dan Bapak Wahyu Reda selaku kepala departement, terima kasih kepada divisi *Engineering Product* (Bapak Marsudi, Bu Umi Latifah, Mas Dimas, Mas Bagas) dan divisi *Engineering Procces* (Bapak Yosse, Bapak Samih, Bu Nia, Pak Eko dan Pak Devi) yang telah membantu dalam penelitian untuk tugas akhir penulis, terima kasih atas ilmu dan pengalaman yang diberikan.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Pengaruh Suhu Cetak Vulkanisasi dan *Post Curing* Terhadap Sifat Mekanik seta Dimensi Luar Produk *Seal Oil* Bahan NBR di PT. Selamat Sempurna Tbk, Tangerang”. Penyusunan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat memperoleh gelar Ahli Madya Diploma III (D3). Pada kesempatan ini, dengan penuh syukur dan rasa hormat penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Sonny Taufan, SH., M.H., selalu Direktur Politeknik ATK Yogyakarta.
2. Bapak Wisnu Pambudi, M.Sc., selaku Ketua Program Studi Teknologi Pengolahan Karet dan Plastik.
3. Bapak Muh Wahyu Syabani, S.T., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing Akademik.
4. Bapak Yuli Suwarno, S.T., M.Sc., selalu Dosen Pembimbing dan Penguji Tugas Akhir.
5. Bapak dan Ibu., selaku Dosen Penguji Tugas Akhir.
6. Pimpinan, Staff, dan Karyawan di PT. Selamat Sempurna Tbk, khususnya departement *Engineering Product* dan *Engineering Procces* PT Selamat Sempurna Tbk.
7. Semua pihak yang telah memberikan dukungan kepada penulis

Penulis memahami bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini jauh dari kesempurnaan dan terdapat banyak kekurangan. Dengan demikian, penulis mengharapkan masukan dan saran dari berbagai kalangan untuk menyempurnakan penulisan yang akan datang.

Yogyakarta, Juli 2025

Cinta Nur Ayuhan

DAFTAR PUSTAKA

HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERSEMBAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR PUSTAKA.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
INTISARI.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Permasalahan.....	3
C. Tujuan Tugas Akhir.....	4
D. Manfaat Tugas Akhir.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Karet.....	6
B. NBR (Nitrile Butadiene Rubber).....	8
C. Vulkanisasi.....	9
D. Post Curing (Vulkanisasi Lanjutan).....	11
E. Suhu.....	11
F. Seal.....	12
G. Rancangan Percobaan Faktorial.....	15
BAB III MATERI DAN METODE TUGAS AKHIR.....	19
A. Lokasi Pengambilan Data.....	19
B. Materi Pelaksanaan Tugas Akhir.....	19
C. Metode Pelaksanaan Tugas Akhir.....	29
D. Tahapan Proses Pembuatan Tugas Akhir.....	31

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	37
A. Pengaruh Suhu Cetak Vulkanisasi dan <i>Post Curing</i> Terhadap Nilai Kekuatan Tarik	37
1. Uji Normalitas Kekuatan Tarik.....	39
2. Hasil <i>Analysis of Variance</i> Nilai Kekuatan Tarik	40
3. Hasil Uji Lanjut LSD Nilai Kekuatan Tarik	43
B. Pengaruh Suhu Cetak Vulkanisasi dan <i>Post Curing</i> Terhadap Hasil Pengujian Perpanjangan Putus	48
1. Uji Normalitas Perpanjangan Putus.....	50
2. Hasil <i>Analysis of Variance</i> Nilai Perpanjangan Putus	51
3. Hasil Uji Lanjut LSD Nilai Perpanjangan Putus	54
C. Pengaruh Suhu Cetak Vulkanisasi dan <i>Post Curing</i> Terhadap Hasil Pengujian Dimensi Odside	59
1. Uji Normalitas hasil Hasil Pengujian Dimensi (<i>Odside</i>).....	60
2. Uji <i>Kruskal-Wallis</i> terhadap hasil pengujian Dimensi <i>Odside</i>	61
D. Perbandingan Nilai Pengujian Kekuatan Tarik, Perpanjangan Putus dan Dimensi Odside terhadap Standar Perusahaan	63
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	69
A. Kesimpulan	69
B. Saran.....	70
DAFTAR PUSTAKA.....	71
LAMPIRAN.....	75

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Spesifikasi Produk.....	20
Tabel 3. 2 Variabel Penelitian.....	34
Tabel 3. 3 Desain Percobaan	35
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Kekuatan Tarik.....	38
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Perpanjangan Putus.....	49
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Dimensi Odside.....	59
Tabel 4. 4 Standar Perusahaan untuk Produk Seal Oil.....	64
Tabel 4. 5 Perbandingan Hasil Pengujian Kekuatan Tarik, Perpanjangan Putus, dan Dimensi odside dengan Standar Perusahaan.....	64

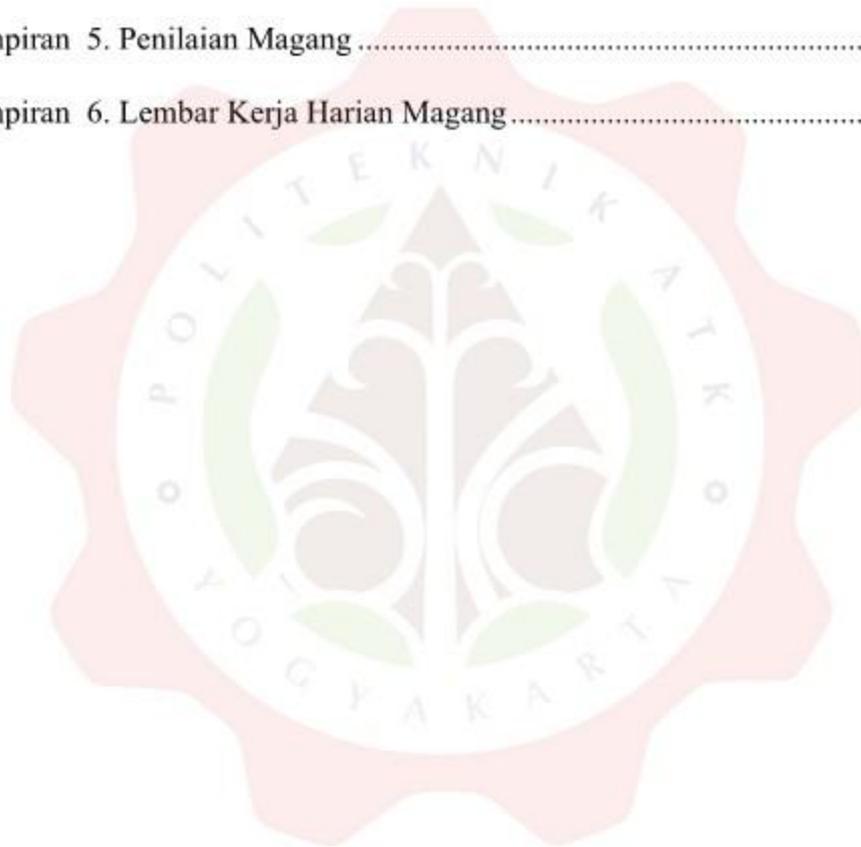
DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Struktur Molekul Karet Alam.....	7
Gambar 2. 2 Proses Crosslinking pada Molekul Karet.....	9
Gambar 3. 1 Seal Oil.....	20
Gambar 3. 2 Mesin Hot Press Molding.....	21
Gambar 3. 3 Mold Produk Seal Oil.....	21
Gambar 3. 4 Timbangan Digital.....	22
Gambar 3. 5 Gunting.....	22
Gambar 3. 6 Thermometer.....	23
Gambar 3. 7 Mesin UTM.....	23
Gambar 3. 8 Mesin Oven.....	24
Gambar 3. 9 Thickness Gauge.....	24
Gambar 3. 10 Caliper atau Jangka Sorong.....	25
Gambar 3. 11 Potongan Kompon NBR.....	25
Gambar 3. 12 Tahap Pembuatan seal oil.....	27
Gambar 3. 13 Tahap Penyelesaian Tugas Akhir.....	33
Gambar 4. 1 Hasil Pengujian Normalitas Nilai Kekuatan Tarik.....	40
Gambar 4. 2 Hasil Analysis of Variance Nilai Kekuatan Tarik.....	41
Gambar 4. 3 Uji Lanjut LSD Suhu Cetak Vulkanisasi terhadap Nilai Kekuatan Tarik	44
Gambar 4. 4 Uji Lanjut LSD post curing terhadap nilai kekuatan tarik.....	45

Gambar 4. 5 Uji Lanjut LSD Kombinasi Suhu Cetak Vulkanisasi dan Post Curing terhadap Nilai Kekuatan Tarik	47
Gambar 4. 6 Uji Normalitas Nilai Perpanjangan Putus	51
Gambar 4. 7 Hasil Analysis of Variance Nilai Perpanjangan Putus.....	52
Gambar 4. 8 Uji Lanjut LSD Suhu Cetak Vulkanisasi terhadap Nilai Perpanjangan Putus.....	55
Gambar 4. 9 Uji Lanjut LSD Post Curing terhadap Nilai Perpanjangan Putus	56
Gambar 4. 10 Hasil Uji Lanjut LSD Kombinasi Suhu Cetak Vulkanisasi terhadap Nilai Perpanjangan Putus	58
Gambar 4. 11 Uji Normalitas Hasil Dimensi Odside.....	60
Gambar 4. 12 Uji Kruskal-wallis Suhu Cetak Vulkanisasi terhadap Dimensi Odside	62
Gambar 4. 13 Hasil Uji Kruskal-wallis post curing terhadap dimensi odside	63

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengolahan Data Melalui Minitab 19.....	75
Lampiran 2. Blanko Konsultasi Tugas Akhir.....	76
Lampiran 3. Surat Diterima Magang	77
Lampiran 4. Sertifikat Magang	78
Lampiran 5. Penilaian Magang	79
Lampiran 6. Lembar Kerja Harian Magang.....	80



INTISARI

Seal Oil merupakan salah satu produk yang diproduksi di PT Selamat Sempurna Tbk dengan menggunakan teknologi cetak vulkanisasi. Dalam proses produksinya, ditemukan ada perbedaan antara hasil produk dengan spesifikasi sesuai oleh konsumen. Perbedaan ini terlihat dari pengujian kekuatan tarik, perpanjangan putus dan dimensi produk yang belum sesuai standar yang telah ditentukan. Dalam percobaan Tugas Akhir ini bertujuan untuk mengetahui parameter proses yang paling optimal serta menganalisis pengaruhnya terhadap variabel terikat yaitu kekuatan tarik, perpanjangan putus dan dimensi produk. Sedangkan variabel bebas yang digunakan yaitu suhu cetak vulkanisasi (140°C, 150°C 160°C) dan perlakuan *post curing* (tanpa *post curing*, *post curing* 1 jam 140°C, *post curing* 2 jam 140°C, *post curing* 1 jam 160°C, *post curing* 2 jam 160°C). Data suhu cetak vulkanisasi dan *post curing* yang didapat dianalisis menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Hasil analisis menghasilkan bahwa suhu cetak vulkanisasi dan *post curing* memberikan pengaruh signifikan terhadap nilai kekuatan tarik, perpanjangan putus dan dimensi odside. Pemilihan suhu cetak vulkanisasi 140°C dengan *post curing* 2 jam 160°C menghasilkan kekuatan tarik 151,56 kg/cm², perpanjangan putus 245,58% dan dimensi odside sebesar 72,50 mm sesuai dengan standar minimum Perusahaan.

Kata kunci : *Seal Oil*, kekuatan tarik, perpanjangan putus, dimensi produk, suhu cetak vulkanisasi, *post curing*

ABSTRACT

Seal Oil is one of the products produced at PT Selamat Sempurna Tbk using vulcanization molding technology. In the production process, there was a difference between the product results and the specifications according to consumers. This difference is seen from the tensile strength test, elongation at break and product dimensions that have not met the specified standards. In this Final Project experiment, the aim is to determine the most optimal process parameters and analyze their effects on the dependent variables, namely tensile strength, elongation at break and product dimensions. While the independent variables used are vulcanization molding temperature (140°C, 150°C 160°C) and post-curing treatment (without post-curing, post-curing 1 hour 140°C, post-curing 2 hours 140°C, post-curing 1 hour 160°C, post-curing 2 hours 160°C). The vulcanization molding temperature and post-curing data obtained were analyzed using a Completely Randomized Design (CRD). The analysis results show that the vulcanization molding temperature and post-curing have a significant effect on the tensile strength, elongation at break and oddside dimensions. The selection of a vulcanization molding temperature of 140°C with a 2-hour post-curing of 160°C produces a tensile strength of 151.56 kg/cm², an elongation at break of 245.58% and an oddside dimension of 72.50 mm in accordance with the Company's minimum standards.

Keywords: *Oil seal, tensile strength, elongation at break, product dimensions, vulcanization temperature, post-curing.*

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Karet merupakan salah satu komoditi hasil alam yang mempunyai peran cukup penting dalam perekonomian di Indonesia. Kebutuhan akan penggunaan karet semakin menjulang sehingga mendorong dilakukannya pengolahan karet di Indonesia. Sedangkan, Menurut Badan Pusat Statistik (BPS), pada tahun 2022 produksi karet kering di Indonesia sebesar 95,14 ribu ton dan pada tahun 2023 meningkat menjadi 96,42 ribu ton. Sementara, berdasarkan data Gabungan Industri Kendaraan Bermotor Indonesia (GAIKINDO) pada tahun 2022 penjualan mobil di Indonesia sekitar 1,013 juta unit dan pada tahun 2023 meningkat menjadi 1,048 juta unit. Peningkatan penjualan mobil berdampak pada permintaan produksi komponen otomotif terus meningkat sehingga menaikkan kapasitas produksi.

Industri karet yang sedang berkembang di Indonesia salah satunya adalah industri komponen otomotif. Menurut (Suhardi *et al.*, 2020), pertumbuhan industri otomotif turut mendorong peningkatan produksi komponen otomotif berbahan karet, seperti seal, gasket, dan selang. Hal ini disebabkan oleh fungsi vital komponen tersebut dalam mendukung kinerja kendaraan modern, terutama dalam menghadapi suhu tinggi, tekanan, serta getaran selama pengoperasian. Produk karet *seal* banyak dimanfaatkan

dibeberapa aplikasi, seperti peralatan rumah tangga, peralatan elektronik, peralatan medis, sistem air dan komponen otomotif.

PT Selamat Sempurna Tbk, merupakan salah satu perusahaan di bidang suku cadang otomotif. Perusahaan ini memproduksi berbagai jenis produk karet seperti karet *seal oil*, *seal gasket*, *o-ring*, *seal radiator*, *seal LPG* dan lainnya. Salah satu produk yang dihasilkan oleh Perusahaan ini yaitu berupa karet *seal oil* yang digunakan dalam filter mesin untuk mencegah kebocoran diantara kedua objek.

Karet *seal oil* adalah komponen penting dalam berbagai industri. Fungsi utamanya sebagai penyegel untuk mencegah kebocoran cairan, gas, atau debu di celah-celah mesin. Karet *seal oil* merupakan *seal* yang mengisi antara dua ruang objek untuk mencegah kebocoran diantara kedua objek tersebut. *Oil seal* merupakan salah satu komponen mesin yang berfungsi untuk menahan kebocoran mesin dalam mesin dan mencegah masuknya debu ke dalam mesin (Handoyo *et al.*, 2019).

Permasalahan yang sering muncul di PT. Selamat Sempurna Tbk, saat pembuatan produk *seal oil* adalah ketidakstabilan dimensi akibat pengaruh suhu dan tekanan selama proses aplikasinya. Pembuatan *Seal Oil* di PT Selamat Sempurna Tbk hampir semua pada kategori *Seal dan Oring* dilakukan vulkanisasi lanjutan (*post curing*). Proses *post curing* diperlukan untuk meningkatkan stabilitas dimensi, meningkatkan kekuatan, ketahanan panas dan memperbaiki sifat mekanik, sehingga produk *seal oil* dapat

bergungsi secara optimal dalam berbagai kondisi. Efek dari proses *post curing* pada material akan terlihat ketika digunakan dalam suhu yang tinggi, beberapa diantaranya adalah kestabilan dimensi pada saat suhu yang tinggi (Budiono *et al.*, 2020).

Berdasarkan permasalahan tentang perlakuan *post curing* yang tepat pada produk *seal oil* di PT Selamat Sempurna Tbk, dilakukan percobaan tentang perlakuan suhu cetak vulkanisasi dan *post curing* untuk menganalisis dan membandingkan pengaruh variasi suhu cetak vulkanisasi dengan proses *post curing* terhadap sifat mekanik yang dihasilkan sehingga dapat mengetahui batas aman dan layak produksi *seal oil* terhadap kualitas produk akhir.

B. Permasalahan

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, maka rumusan masalah dalam tugas akhir ini sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh suhu cetak vulkanisasi *post curing* terhadap nilai kekuatan tarik produk *seal oil*?
2. Bagaimana pengaruh suhu cetak vulkanisasi dan *post curing* terhadap nilai perpanjangan putus produk *seal oil*?
3. Bagaimana pengaruh suhu cetak vulkanisasi dan *post curing* terhadap dimensi *odside seal oil*?
4. Pengaruh suhu cetak vulkanisasi dan *post curing* pada produk *seal oil* yang tepat untuk menghasilkan produk sesuai standar Perusahaan?

C. Tujuan Tugas Akhir

Berdasarkan permasalahan tersebut, tujuan dari tugas akhir ini sebagai berikut :

1. Mengetahui pengaruh suhu cetak vulkanisasi dan *post curing* terhadap nilai kekuatan tarik produk *seal oil*
2. Mengetahui pengaruh suhu cetak vulkanisasi dan *post curing* terhadap nilai perpanjangan putus produk *seal oil*
3. Mengetahui pengaruh suhu cetak vulkanisasi dan *post curing* terhadap dimensi produk *seal oil*
4. Mengetahui berapa suhu cetak vulkanisasi dan *post curing* pada produk *seal oil* yang tepat untuk menghasilkan produk sesuai standar Perusahaan

D. Manfaat Tugas Akhir

Adapun manfaat Tugas Akhir ini diantaranya sebagai berikut :

1. Bagi Perusahaan, dapat dijadikan referensi, saran dan masukan untuk mengetahui variasi suhu cetak vulkanisasi dan variasi *post curing* terhadap dimensi produk dan sifat mekanik untuk aplikasi produk.
2. Bagi umum, dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan untuk mengetahui pengaruh dari variasi suhu cetak vulkanisasi dan variasi *post curing* pada aplikasi produk.

3. Bagi civitas academia Politeknik ATK Yogyakarta, dapat menjadi bahan referensi tentang pengaruh variasi suhu cetak vulkanisasi dan variasi *post curing* pada produk *seal oil*.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

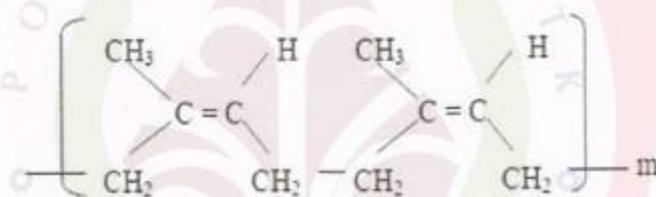
A. Karet

Karet adalah polimer hidrokarbon yang terkandung pada beberapa jenis tumbuhan dan terbentuk dari emulsi kesusuan (dikenal sebagai lateks) dari getah berbagai jenis tumbuhan dapat diproduksi secara sintetis. Tanaman karet (*Havea Brasiliensis*) merupakan tanaman yang dapat menghasilkan getah (*lateks*) dengan cara disadap kulit batangnya (Nurnaini *et al.*, 2021). Lateks adalah cairan bewarna putih kekuningan yang diperoleh dengan cara membuka pembuluh nanah pada kulit batang pohon karet dimanfaatkan sebagai bahan baku utama pembuatan ban, beberapa alat kesehatan, perkakas yang membutuhkan kelenturan dan ketahanan benturan (Pramanda *et al.*, 2021).

Pemanfaatan karet di beberapa sektor bagi kehidupan manusia memerlukan komponen terbuat dari karet, misalnya ban mobil, pembungkus kawat listrik, telepon, sepatu, alat kedokteran, beberapa peralatan rumah tangga yang menggunakan bahan baku karet seperti untuk sol sepatu, kursi, selang, sekat, penahan getaran, pelapis kaca mobil, ban, oil seals, dan lain-lain (Rambe *et al.*, 2022). Material karet memiliki beberapa keunggulan diantaranya yaitu keelastisan yang tinggi, kepegasan, ketahanan kikis dan sobek serta daya lengket yang baik dan mudah untuk digiling (Sipayung, 2022). Karet terdiri dari dua jenis yaitu karet alam dan karet sintetis :

1. Karet alam

Karet alam adalah senyawa hidrokarbon yang merupakan polimer alam hasil pengumpulan lateks alam (elastomer yang terdapat di alam). Elastomer adalah zat yang apabila ditarik atau diberi tegangan akan dengan cepat kembali ke bentuk semula bila tarikan dilepaskan. Karet alam merupakan polimer rantai panjang cis 1,4 polisoprena (C_5H_8). Polisoprena merupakan gabungan dari unit-unit monomer isoprene yang terbentuk rantai panjang dengan jumlah yang sangat panjang (Sipayung, 2022).



Gambar 2. 1 Struktur Molekul Karet Alam
(Sumber : Fachry *et al.*, 2012)

2. Karet Sintetis

Karet sintetis adalah senyawa kimia kompleks yang dibangun dengan cara polimerisasi monomer. Karet sintetis terbuat dari bahan baku yang berasal dari minyak bumi, batu bara, minyak, gas alam. Menurut (Permana dan Izzaty, 2019), Jenis karet sintetis yang dikenal di masyarakat tiap jenis memiliki sifat tersendiri yang khas. Ada yang tahan panas atau suhu tinggi, minyak, pengaruh udara, dan bahkan kedap gas. Berdasarkan pemanfaatannya ada dua jenis karet sintetis yang dikenal yaitu :

1. Karet sintetis untuk keunggulan umum, yaitu
 - a. SBR (*Styrene Butadiene Rubber*)
 - b. BR (*Butadiene rubber*) atau polybutadiene rubber
 - c. IR (*Isoprene rubber*) atau polyisoprene rubber
2. Karet Sintetis untuk kegunaan khusus, yaitu
 - a. IIR (*Isobutene isoprene rubber*)
 - b. NBR (*Nytrille butadiene rubber*)
 - c. CR (*Chloroprene rubber*)
 - d. EPR (*Ethylene propylene rubber*)

B. NBR (Nitrile Butadiene Rubber)

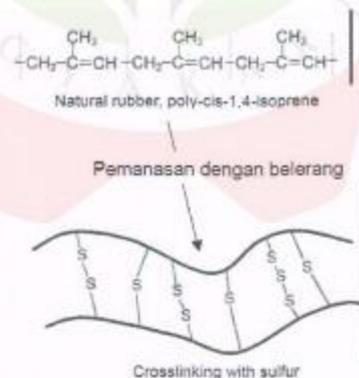
Nitril Butadiene Rubber (NBR) merupakan kopolimer *acrylonitril* dan *Butadiene* melalui proses *emulsion copolymerization*. Beberapa sifat yang dimiliki NBR antara lain makin tinggi kadar *acrylonitril* maka ketahanan minyak, ketahanan putus dan ketahanan kikis makin tinggi tetapi *compression set* dan elastisitasnya turun. Keunggulan NBR adalah selama proses mastikasi molekul karet tidak terputus. Karet *Nitril Butadiene Rubber* mempunyai sifat ketahanan terhadap oil, ketahanan terhadap kikis dan stabilitas thermal baik (Yuniari, 2010).

Karet *Nitril* atau *Acronitril butadiene* (NBR) merupakan karet sintetis yang penggunaannya sangat luas. Umumnya karet nitril digunakan pada produk atau barang jadi karet dengan ketahanan yang baik terhadap air, minyak, dan pelarut hidrokarbon, abrasi, serta permeabilitas gas yang

rendah, seperti produk karet perapat (*seal*), gasket, selang bensin, karet bantalan, karet membran, dan sebagainya (Saputra *et al.*, 2023).

C. Vulkanisasi

Vulkanisasi adalah proses pembentukan polimer karet untuk saling bertautan satu sama lain (*crosslinking*). Tanpa proses vulkanisasi (*crosslinking*) terjadi antar rantai polimer akan membuat polimer panjang saling terikat sehingga tidak mudah bergeser dari tempatnya. *Crosslinking* sering juga diistilahkan sebagai proses membentuk ikatan silang antara molekul-molekul karet sehingga merubah sifat karet dari viskositas yang lunak menjadi (Fachry *et al.*, 2012). Berikut merupakan proses *crosslinking* yang terjadi pada molekul karet.



Gambar 2. 2 Proses Crosslinking pada Molekul Karet
(Sumber : Fachry *et al.*, 2012)

Vulkanisasi menjadi faktor penting untuk terbentuknya ikatan silang antar molekul karet. Terdapat beberapa faktor yang menjelaskan bahwa pemilihan jenis sistem vulkanisasi mempengaruhi sifat mekanik

karet karena dalam karet yang telah tervulkanisasi terdapat ikatan silang dalam matriks karet. Menurut (Cifriadi *et al.*, 2021), sistem vulkanisasi terdapat 3 jenis sistem

1. Sistem Vulkanisasi Konvensional
2. Sistem Vulkanisasi Semi Efisien
3. Sistem Vulkanisasi Efisien

Ketiga sistem vulkanisasi tersebut mempunyai perbedaan dijumlah belerang dan bahan pencepat. Sistem konvensional penggunaan jumlah belerang lebih banyak daripada bahan pencepat, sistem efisien penggunaan belerang lebih sedikit daripada bahan pencepat dan sistem semi-efisien penggunaan belerang dan bahan pencepat sama. (Cifriadi *et al.*, 2021).

Pemilihan sistem vulkanisasi didasarkan pada beberapa pertimbangan antara lain, sifat vulkanisat yang diinginkan, proses dan resiko keamanan pada saat proses vulkanisasi. Dalam sistem vulkanisasi belerang, accelerator dapat membantu meningkatkan laju vulkanisasi kompon yang cenderung lambat jika hanya menggunakan sulfur. Akselerator umumnya berupa senyawa organik yang digunakan pada proses komponding untuk mempercepat reaksi vulkanisasi kompon oleh sulfur. Sulfur merupakan bahan pemvulkanisasi yang dapat bereaksi dengan gugus aktif molekul karet yang pada proses vulkanisasi membentuk ikatan silang molekul karet sehingga membentuk jaringan tiga dimensi (Yuniari *et al.*, 2015).

D. Post Curing (Vulkanisasi Lanjutan)

Post curing (vulkanisasi lanjutan) adalah tahap lanjutan setelah produk keluar dari cetakan dimasukkan kedalam oven khusus yang sudah diatur suhu dan waktu tertentu (Budiono *et al.*, 2020). Proses *post curing* melibatkan pemanasan karet pada suhu yang tinggi untuk jangka yang lama. Proses ini membantu menyelesaikan ikatan silang bahan karet yang dapat meningkatkan sifat fisiknya seperti kekuatan, kekasaran dan ketahanan terhadap panas, bahan kimia dan faktor lainnya (Zong Yih, 2025). Tujuan dari dilakukannya *post curing* yaitu meningkatkan kekuatan dan ketahanan karet terhadap panas, membantu mengurangi residu monomer, meningkatkan stabilitas dimensi, dan meningkatkan ketahanan penuaan karet.

Proses *post curing* pada produk karet dipengaruhi oleh faktor suhu dan waktu selama prosesnya. Efek positif dari proses *post curing* pada material akan terlihat ketika digunakan dalam suhu yang tinggi, beberapa diantaranya adalah kestabilan dimensi pada saat suhu yang tinggi (Budiono *et al.*, 2020). Beberapa hal yang diperhatikan saat melakukan *post curing* adalah temperature, waktu, dan penyusutan produk.

E. Suhu

Temperature atau suhu merupakan indikasi seberapa panas suatu objek yang menunjukkan sejauh mana energi panas yang terkandung dalam objek tersebut. Jika suhu semakin tinggi, maka objek tersebut semakin banyak energi kalor didalamnya (Huda dan Kurniawan, 2022). Parameter

yang berpengaruh terhadap vulkanisasi adalah suhu dan waktu. Penggunaan temperature suhu dan waktu yang tepat akan mendapatkan produk dengan mutu yang bagus (Delvitasari dan Maryanti, 2020).

Apabila suhu pemanasan yang belum mencapai suhu ideal, maka akan mempengaruhi pembentukan ikatan silang belum mencapai tingkat yang maksimal. sehingga mempengaruhi karakteristik produk akhir karet. Akan tetapi, jika suhu pemanasan yang lama akan menyebabkan terjadinya over vulkanisasi dimana ikatan silang dalam polimer tersebut akan terputus (Delvitasari dan Maryanti, 2020).

F. Seal

Seal merupakan komponen pada suatu mesin yang berfungsi menyekat pelumas. Pelumas digunakan pada tempat-tempat dimana terjadi gesekan pada bagian mesin untuk memastikan pergerakannya menjadi halus dan umurnya menjadi panjang. dan seal digunakan untuk mencegah terjadinya kebocoran pelumas. Seal selain dipakai untuk mencegah kebocoran pelumas, juga dapat dipakai untuk mencegah kebocoran air (water), chemical dan juga baik untuk mencegah debu atau kotoran masuk kedalam mesin (Krisdiantoro, 2020). Seal dapat dikelompokkan menjadi dua jenis yaitu seal statis dan seal dinamis. Seal statis adalah suatu seal dimana tidak ada gerakan yang terjadi atau pertemuan antara kedua permukaan yang akan disekat. Contoh gasket dan oring. Sedangkan, seal dinamis adalah suatu seal yang di mana ada permukaan yang bergerak relatif terhadap satu

sama lain (Saragih, 2014). Produk *seal* dinamis diantaranya adalah *radial lip seal*, *cleanrance seal*, dan *ring seal*.

Radial Lip Seal (Oil Seal) adalah salah satu komponen mesin yang berfungsi untuk menahan kebocoran dari mesin dalam mesin dan mencegah masuknya debu ke dalam mesin (Handoyo *et al.*, 2019). *Oil seal* adalah komponen yang terdapat pada suatu mesin yang berfungsi sebagai penyekat pelumas yang ada didalamnya, agar tidak terjadi kebocoran. Pelumas digunakan pada tempat-tempat yang memiliki gesekan pada bagian mesin, sehingga pergerakannya menjadi halus dan umurnya menjadi panjang. Fungsi lain dari *oil seal* adalah untuk mencegah masuknya benda asing kedalam mesin, seperti kotoran dan debu (Sanusi *et al.*, 2018). Pembuatan *Oil Seal* saat ini masih menggunakan karet sintetis yang mempunyai sifat polar salah satunya adalah karet NBR (*Nitrile Butadiene Rubber*). Karet NBR mempunyai keunggulan ketahanan terhadap oli (Yuniari *et al.*, 2013).

Pengujian kualitas mekanik *seal oil* digunakan untuk mengetahui sifat-sifat yang berkaitan dengan dimensi produk, kekuatan, ketahan, dan elastisitas produk *seal oil* yang telah mengalami proses vulkanisasi dan perlakuan variasi post curing (vulkanisasi lanjutan). Pengujian menarik yang dilakukan meliputi pemeriksaan dimensi produk, kuat tarik (*tensile strength*), dan perpanjangan putus (*elongation at break*). Penjelasan dari beberapa pengujian sebagai berikut.

1. Pengujian Dimensi Produk

Pengujian dimensi produk atau lebih dikenal dengan uji tampak berfungsi untuk mengukur parameter-parameter fisik seperti panjang, lebar, dan tebal. Pengujian dimensi menggunakan alat ukur jangka sorong atau caliper.

2. Pengujian Kekuatan Tarik

Pengujian Kekuatan Tarik merupakan besarnya gaya yang dapat ditahan karet sebelum karet patah (Saputra *et al.*, 2023). Nilai kekuatan tarik berhubungan dengan elastisitas dan sifat mekanik bahan pembentuk yang digunakan. Kekuatan tarik sangat dipengaruhi oleh rasio campuran bahan yang optimum pada saat proses vulkanisasi, dan proses pencetakan yang terkendali (Nasruddin dan Bondan, 2018).

3. Pengujian Perpanjangan Putus

Pengujian Perpanjangan Putus (*Elongation at Break*) merupakan pengujian yang menggambarkan pertambahan suatu benda pada saat diberikan regangan hingga mengalami putus. Saat diberikan regangan terjadi pergerakan molekul dan ikatan silang untuk menahan sampai pada kondisi dimana molekul tidak dapat saling berikatan. Kemampuan karet untuk menahan regangan dipengaruhi oleh kemampuan ikatan silang yang terbentuk (Nasruddin dan Bondan, 2018).

G. Rancangan Percobaan Faktorial

Rancangan faktorial adalah rancangan dimana dalam suatu keadaan dicobakan secara bersamaan dari dua atau lebih percobaan-percobaan tunggal. Pada percobaan faktorial, selain dapat diketahui masing-masing pengaruh faktor, dapat juga diketahui pengaruh gabungan (interaksi) dari faktor yang dicobakan (Zaki *et al.*, 2014). Dalam percobaan faktorial, pengaruh atau efek (*effect*) yang ditimbulkan oleh variabel bebas atau perlakuan faktorial, dapat dilihat dari respon yang ditunjukkan oleh variabel bebas atau variabel respon (*respon variabel*) (Tenaya, 2015).

Percobaan faktorial mempunyai faktor biasa digunakan yaitu faktor genotip dan faktor ganda. Faktor yang digunakan dalam rancangan percobaan ini yaitu faktor genotip dan lokasi. Analisis yang biasa digunakan yaitu ANOVA (*Analysis of variance*). Analisis varian hanya menjelaskan keefektifan pengaruh utama dan menguji pengaruh interaksi (Zaki *et al.*, 2014). Pengujian ANOVA hanya memberikan indikasi tentang ada dan tidaknya beda antar rata-rata dari keseluruhan perlakuan, namun belum memberikan informasi tentang ada dan tidaknya pengaruh masing-masing tingkat faktor atau perlakuan. Sedangkan pada Pengujian Faktorial Rancangan Acak Lengkap (RAL) memiliki prinsip dasar yaitu pengacakan, pengulangan dan pengendalian lingkungan. Percobaan faktorial RAL merupakan komposisi dari semua kemungkinan kombinasi taraf-taraf dua faktor atau lebih dengan unit yang dicobakan relatif seragam (Fitri *et al.*, 2016).

Pengolahan dan analisis data yang dilakukan berdasarkan Rancangan Acak Lengkap dengan menggunakan *software* statistik minitab

19. Hipotesis yang diuji pada percobaan ini yaitu:

H_0 = Tidak ada pengaruh suhu cetak vulkanisasi dan *post curing* terhadap dimensi produk, dan sifat mekanik produk *seal oil* serta tidak ada kombinasi yang optimal dari suhu cetak vulkanisasi dan *post curing* terhadap dimensi produk dan sifat mekanik produk *seal oil*.

H_1 = Adanya pengaruh suhu cetak vulkanisasi dan *post curing* terhadap dimensi produk dan sifat mekanik *seal oil* serta ada kombinasi yang optimal dari suhu cetak vulkanisasi dan *post curing* terhadap dimensi produk dan sifat mekanik produk *seal oil*.

Hasil analisis yang telah dilakukan sebagai berikut.

1. Uji Normalitas

Uji Normalitas dipergunakan untuk mengetahui apakah data yang terkumpul terdistribusi normal atau tidak. Patokan yang digunakan jika data dikatakan normal apabila signifikan atau nilai ($p\text{-value} > 0,05$) (Suryani *et al.*, 2019). Normalitas data mengacu pada seberapa baik data mengikuti distribusi normal, uji normalitas menjadi langkah penting dalam analisa data karena digunakan sebagai syarat untuk pengambilan kesimpulan berdasarkan data (Siianturi, 2025). Normalitas dapat diketahui dari penyebaran data (titik) pada sumbu diagonal dengan analisis sebagai berikut.

- a. Apabila data (titik) menyebar disekitar garis diagonal dan mengikuti arah garis diagonal menunjukkan pola distribusi normal, maka regresi memenuhi asumsi normalitas.
- b. Apabila data (titik) menyebar jauh dari garis diagonal dan tidak mengikuti arah garis diagonal, maka regresi tidak memenuhi asumsi normalitas.

2. ANOVA (Analysis of Variance)

Uji ANOVA atau *Analysis of Variance*, merupakan metode statistik yang digunakan untuk menganalisis perbandingan rata-rata dari tiga atau lebih kelompok data yang independen. Tujuan pengujian ANOVA yaitu untuk menemukan perbedaan signifikan yang muncul antara rata-rata kelompok-kelompok tersebut (Putri et al., 2023).

Kriteria pengujian ANOVA dilakukan dengan cara sebagai berikut.

- a. Jika nilai $p\text{-value} < 0,05$ maka berkesimpulan ada pengaruh atau perbedaan secara signifikan (H_0 ditolak dan H_1 diterima).
- b. Jika nilai $p\text{-value} > 0,05$ maka berkesimpulan tidak ada pengaruh atau tidak ada perbedaan secara signifikan (H_0 diterima dan H_1 ditolak).

3. Uji Lanjutan LSD (Least Significant Difference)

Uji LSD (*Least Significant Difference*) merupakan prosedur uji lanjut untuk mengetahui perbedaan perlakuan secara signifikan dan juga untuk menghitung rata-rata dari tiap perlakuan (Diwangkari et al.,

2016). Uji LSD dapat dilakukan setelah uji ANOVA yang menunjukkan adanya perbedaan secara statistik, selanjutnya dilakukan untuk uji lanjut LSD untuk mendapatkan ada tidaknya perbedaan tiap perlakuan.



BAB III

MATERI DAN METODE TUGAS AKHIR

A. Lokasi Pengambilan Data

Waktu Pengambilan data dilaksanakan selama praktik kerja industri (prakerin). Prakerin tersebut dilaksanakan disalah satu perusahaan karet yaitu PT Selamat Sempurna Tbk yang berlokasi di Komplek Industri ADR, Desa Kadujaya, Curug, Tangerang, 15810. Pengambilan data percobaan dilakukan di line trial dan Laboratorium PT Selamat Sempurna Tbk. Proses pengambilan data dilaksanakan pada 1 November 2024 sampai dengan 30 Mei 2025.

B. Materi Pelaksanaan Tugas Akhir

Materi dalam pelaksanaan Tugas Akhir yaitu terkait percobaan variasi *post curing* (vulkanisasi lanjutan), tanpa *post curing* dan variasi suhu cetak vulkanisasi untuk produk *seal oil*. Tujuan dari dilaksanakan percobaan ini untuk mengetahui variasi *post curing* (vulkanisasi lanjutan), tanpa *post curing* dan variasi suhu cetak vulkanisasi yang tepat dan pengaruhnya terhadap dimensi produk dan sifat mekanik *seal oil* yang dihasilkan. Pengaruh variasi *post curing* diharapkan dapat memberikan manfaat untuk mengetahui secara aspek dimensi produk dan sifat mekanik produk yang berpengaruh terhadap produk *seal oil*.

1. Produk Seal Oil

PT. Selamat Sempurna Tbk memiliki spesifikasi produk *seal oil* untuk menghasilkan *seal* yang mempunyai kualitas baik dan sesuai standar perusahaan dan customer yang disajikan pada tabel 3.1

Tabel 3. 1 Spesifikasi Produk

Parameter Produk		
Dimensi	Standar	Toleransi
Diameter Luar	72.5 mm	± 0.2 mm
Diameter Dalam	52.0 mm	± 0.2 mm
Tinggi Produk	3.5 mm	+0.2 / -0.0 mm
Bentuk	Tidak kurang bahan, tidak pecah, tidak berlubang, tidak luka, tidak bergelombang, dan seal tidak kotor	
Visual	Sesuai Standar	

Sumber : PT. Selamat Sempurna Tbk

Produk *seal oil* yang diproduksi di PT Selamat Sempurna Tbk dapat dilihat pada gambar 3.1 sebagai berikut.



Gambar 3. 1 Seal Oil

Sumber : PT. Selamat Sempurna Tbk

2. Alat

a. Mesin Hot Press Molding

Produk Seal Oil di PT. Selamat Sempurna Tbk di produksi menggunakan mesin Hot Press Molding. Mesin Hot Press Molding

merupakan mesin yang digunakan untuk mencetak produk dengan menggunakan setting suhu dan tekanan.



Gambar 3. 2 Mesin Hot Press Molding
Sumber : PT. Selamat Sempurna Tbk

b. Mold Produk *Seal Oil*

Mold merupakan cetakan yang digunakan untuk mencetak produk. Berikut merupakan mold yang dipakai untuk mencetak produk *seal oil*.



Gambar 3. 3 Mold Produk Seal Oil
Sumber : PT. Selamat Sempurna Tbk

c. Timbangan digital

Timbangan merupakan alat ukur yang digunakan untuk menghitung berat (massa) benda dengan satuan (gram) sesuai standar.



Gambar 3. 4 Timbangan Digital
Sumber : PT.Selamat Sempurna Tbk

d. Gunting

Gunting digunakan untuk memotong kelebihan kompon yang akan dimasukkan kedalam cetakan (mold).



Gambar 3. 5 Gunting
Sumber : PT. Selamat Sempurna Tbk

e. Thermometer

Thermogan digunakan untuk alat mengukur suhu dengan satuan derajat celcius ($^{\circ}$ C).



Gambar 3. 6 Thermometer
Sumber : PT. Selamat Sempurna Tbk

f. UTM (*Universal Testing Machine*)

UTM digunakan untuk menguji kekuatan dan sifat mekanis material.



Gambar 3. 7 Mesin UTM
Sumber : PT. Selamat Sempurna Tbk

g. Mesin Oven

Oven digunakan untuk alat post curing (vulkanisasi lanjutan) dengan mengatur suhu dan waktu yang diinginkan.



Gambar 3. 8 Mesin Oven
Sumber : PT. Selamat Sempurna Tbk

h. Thickness Gauge

Digunakan untuk mengukur ketebalan produk *seal oil*.



Gambar 3. 9 Thickness Gauge
Sumber : PT. Selamat Sempurna Tbk

i. Caliper/Jangka Sorong

Alat yang digunakan untuk mengukur dimensi produk.



Gambar 3. 10 Caliper atau Jangka Sorong
Sumber : PT. Selamat Sempurna Tbk

3. Bahan

Bahan yang digunakan sudah dalam bentuk kompon dengan jenis NBR (*Nitrile Butadiene Rubber*).

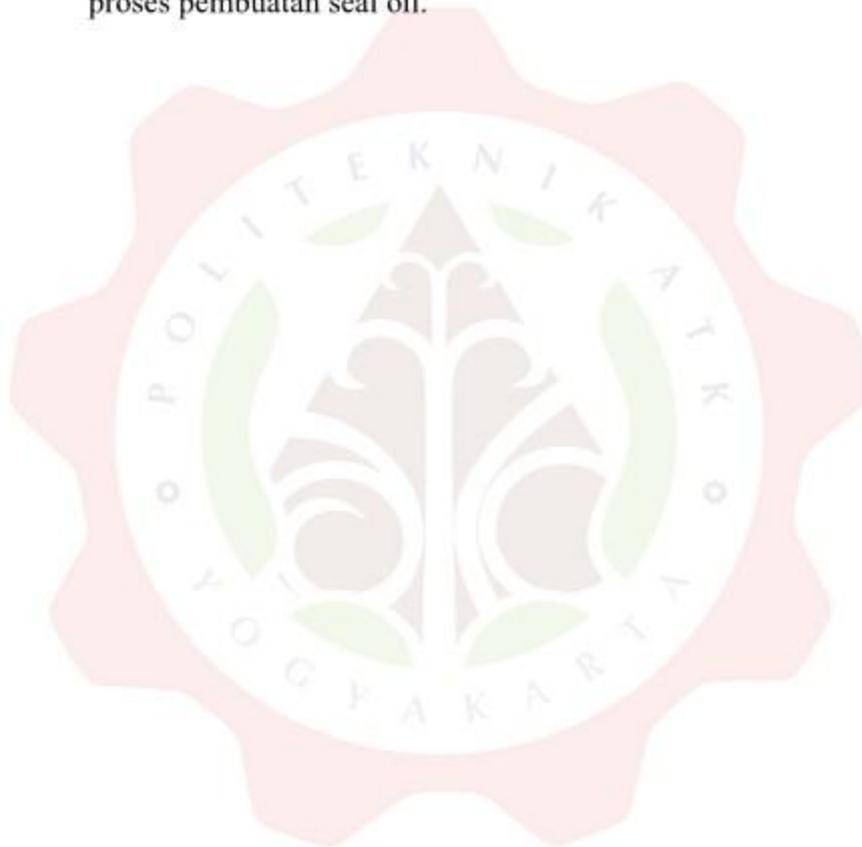


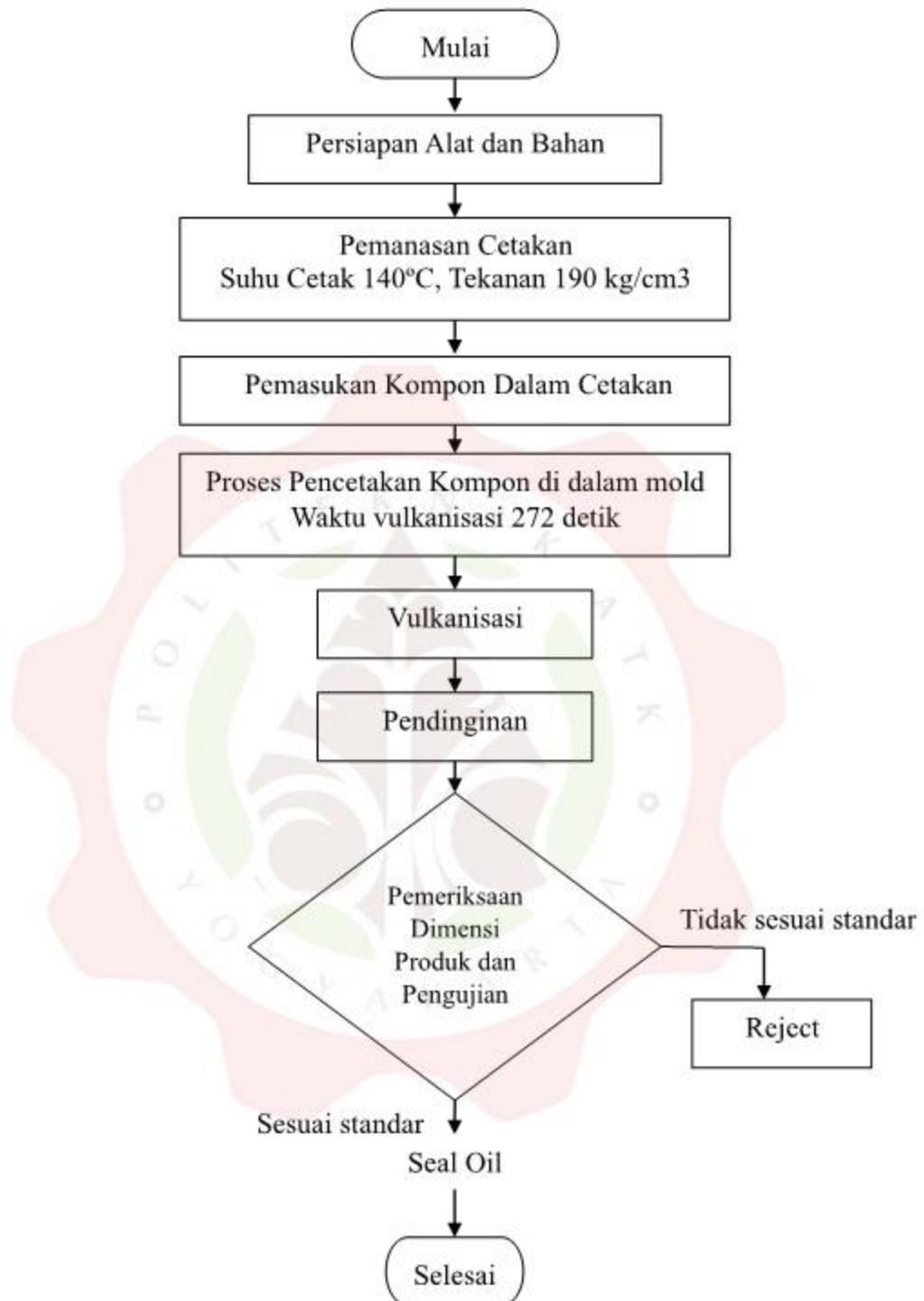
Gambar 3. 11 Potongan Kompon NBR
Sumber : PT. Selamat Sempurna Tbk

4. Diagram Alir Proses Pembuatan Seal Oil

Tahapan pembuatan seal oil dilakukan secara berurutan dan terstruktur, dimulai dari tahap persiapan alat serta bahan, dilanjutkan dengan pemanasan cetakan, hingga pada akhirnya dilakukan

pemeriksaan terhadap dimensi produk. Masing-masing tahap memiliki peran krusial dalam memastikan mutu produk tetap terjaga, mencakup pengaturan suhu dan tekanan saat pencetakan, proses vulkanisasi, pendinginan, hingga pengujian akhir. Untuk memperjelas alur kerja tersebut, Gambar 3.12 berikut menampilkan diagram alir keseluruhan proses pembuatan seal oil.





Gambar 3. 12 Diagram Alir pembuatan seal oil

Pada Gambar 3.12 di atas merupakan skema proses pembuatan *seal oil*. Proses pembuatan *seal oil* diawali dengan persiapan alat dan bahan meliputi kompon dengan jenis NBR (*Nitrile Butadiene Rubber*). Persiapan pemanasan cetakan dilakukan dengan mensetting suhu cetak vulkanisasi dengan rentang suhu 140°C - 160°C dengan pressure sesuai standar. Selanjutnya pemasukan kompon ke dalam cetakan/mold yang telah di potong dan berat sesuai dengan standar. Proses pencetakan kompon (vulkanisasi) dilakukan dengan curing time 272 detik sesuai standar yang berlaku untuk jenis bahan NBR tersebut.

Setelah proses pencetakan produk yang keluar dari cetakan di dinginkan dalam suhu ruang. Produk yang telah mengalami pendinginan selanjutnya diberi perlakuan variasi *post curing*. Produk *seal oil* yang telah mengalami perlakuan *post curing* dilakukan pemeriksaan dimensi dan pengujian. Pemeriksaan produk meliputi dimensi produk, bentuk dan visual. Pengujian produk yang dilakukan meliputi pengujian kekuatan tarik dan perpanjangan putus. Apabila ditemukan ketidaksesuaian antara produk *seal oil* meliputi pemeriksaan dimensi, kekuatan tarik dan perpanjangan putus maka produk tersebut menjadi produk reject. Sedangkan produk yang lolos pengujian atau sesuai standar maka akan dikirimkan ke konsumen.

C. Metode Pelaksanaan Tugas Akhir

Metode adalah cara yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dari suatu masalah (*problem solving*). Permasalahan yang ada dalam tugas akhir diperoleh saat melaksanakan magang industri. Permasalahan yang diperoleh yaitu tentang *post curing* (vulkanisasi lanjutan) setelah produk keluar dari cetakan. Metode penyelesaian masalah yang dipakai dalam penyelesaian masalah *problem solving* tersebut adalah dengan studi literatur dan pengamatan lapangan untuk mengamati permasalahan tentang *post curing* pada produk *seal oil*. Penjelasan metode yang digunakan diantaranya sebagai berikut

1. Studi Lapangan

Studi lapangan digunakan untuk mendapatkan data primer. Data primer yang dipakai saat penyusunan tugas akhir diperoleh dari PT Selamat Sempurna Tbk selama magang industri seperti pengamatan (observasi), wawancara (*interview*), percobaan (*trial*) dan dokumentasi guna mendapatkan informasi tentang perlakuan *post curing* pada produk *seal oil*. Penjelasan dari data primer yang diperoleh sebagai berikut.

a. Observasi

Pengamatan atau observasi dilaksanakan secara langsung di PT Selamat Sempurna Tbk. Pengamatan dilaksanakan terhadap keseluruhan proses produksi produk *seal oil* menggunakan mesin cetak vulkanisasi meliputi jenis material yang digunakan, suhu cetak vulkanisasi untuk pencetakan produk dan parameter *post curing*.

b. Wawancara

Wawancara dilaksanakan selama melakukan magang industri yang didapat dari informan di PT Selamat Sempurna Tbk. Wawancara bertujuan untuk memperoleh informasi yang valid dan data-data yang digunakan terkait permasalahan yang di angkat dalam tugas akhir ini. Wawancara yang dilaksanakan meliputi wawancara terstruktur (ada daftar pertanyaan) dan wawancara tidak terstruktur (tidak ada daftar pertanyaan).

c. Percobaan (*Trial*)

Percobaan (*trial*) dilaksanakan untuk memperoleh parameter proses yang tepat dan optimum sehingga didapat hasil produk yang sesuai standar. Percobaan dilaksanakan dengan metode pengkombinasian parameter proses (perlakuan suhu cetak vulkanisasi dan *post curing*) yang berpengaruh terhadap dimensi produk dan sifat mekanik produk beserta variasi yang telah ditentukan untuk membuktikan hasil hipotetis.

d. Dokumentasi

Dokumentasi dilaksanakan untuk memperoleh keadaan yang sebenarnya dan setelah memperoleh informasi atau data dalam bentuk dokumen, gambar, foto, arsip, dan pengumpulan data hasil observasi yang dapat mendukung penelitian. Dokumen yang digunakan untuk menunjang tugas akhir ini meliputi dokumen

spesifikasi produk, foto alat bahan dan sebagainya yang didapat di PT. Selamat Sempurna Tbk.

2. Studi Literatur

Studi literatur digunakan untuk mendapatkan data sekunder. Data sekunder berguna untuk memperkuat data primer yang sesuai dengan pokok pembahasan tugas akhir mengenai kegunaan *post curing* untuk produk *seal oil*. Data sekunder yang didapat dalam penelitian ini diperoleh melalui studi kepustakaan meliputi jurnal, buku, artikel, penelitian terdahulu dan literatur lainnya yang berkaitan dengan topik tugas akhir ini.

D. Tahapan Proses Pembuatan Tugas Akhir

1. Tahap Penyelesaian Tugas Akhir

Langkah-langkah yang digunakan untuk memperoleh informasi dalam penyelesaian tugas akhir ini dapat ditunjukkan dalam Gambar 3.13 sebagai berikut.





Gambar 3. 13 Tahap Penyelesaian Tugas Akhir

Gambar 3.13 adalah skema proses percobaan penelitian. Diawali dengan penyiapan alat dan bahan. Alat yang digunakan untuk mencetak produk *seal oil* adalah mesin cetak molding. Sedangkan bahan yang digunakan yaitu *compound* dengan jenis NBR (*Nitrile Butadiene Rubber*). Tahap selanjutnya yaitu pencetakan produk karet *seal oil* dengan mensetting semua parameter setting selain temperature. Setelah suhu cetak vulkanisasi lanjut setting parameter lain sesuai dengan standar yang sesuai. Hasil pencetakan produk selanjutnya diberi perlakuan variasi *post curing*. Setiap Variasi antar variabel bebas dikombinasikan dan dilakukan perulangan setaip kombinasi. Hasil Produk seal oil yang telah dilakukan variasi post curing dilakukan pengukuran dimensi produk dan pengujian. Hasil yang diperoleh dilakukan pengolahan data berdasarkan Rancangan Acak Lengkap dengan bantuan *software* statistic minitab 19 dan pembahasan sehingga dapat ditarik kesimpulan dari permasalahan yang diteliti serta saran yang membangun untuk penelitian selanjutnya.

2. Tahapan Penetapan Variabel Bebas dan Terikat

Variabel yang dipakai dalam penelitian ini dibagi menjadi dua yaitu Variabel Bebas dan Variabel Terikat. Variabel Bebas merupakan variabel yang dapat mempengaruhi dan dapat ditetapkan maupun dikendalikan yaitu suhu cetak vulkanisasi dan perlakuan *post curing* yang dapat berpengaruh terhadap dimensi produk dan sifat mekanik *seal oil*. Sedangkan, Variabel Terikat merupakan variabel yang dapat dipengaruhi oleh variabel bebas yaitu hasil pengujian dimensi produk, dan sifat mekanik meliputi kekuatan tarik dan perpanjangan putus pada proses pencetakan produk *seal oil*.

Tabel 3. 2 Variabel Penelitian

Variabel Bebas	
1. Variasi Suhu Cetak Vulkanisasi	: 140°C, 150°C, 160°C
2. Variasi Post Curing dan non-post curing	: 1. Tanpa Post Curing 2. Post Curing 1 jam 140°C 3. Post Curing 2 jam 140°C 4. Post Curing 1 jam 160°C Post Curing 2 jam 160°C
Variabel Terikat	
3. Hasil Pengujian	: 1. Dimensi Odside 2. Kekuatan Tarik 3. Perpanjangan Putus
Variabel Kontrol	
4. Curing Time Tekanan	272 detik 190 kg/cm ³

3. Tahap Penentuan Desain Percobaan

Desain percobaan pada penelitian ini dilaksanakan dengan mengkombinasikan variasi parameter suhu cetak vulkanisasi (°C) dengan variasi yang telah ditentukan (140°C, 150°C, 160°C) dan variasi

post curing (jam/°C) dengan variasi yang ditentukan (*non-post curing*, 1 jam 140°C, 2 jam 140°C, 1 jam 160°C, 2 jam 160°C) sebanyak 5 kombinasi dan setiap kombinasi dilakukan sebanyak 3 untuk mengetahui parameter proses terhadap hasil dimensi, sifat mekanik produk *seal oil*. Desain percobaan yang dirancang disajikan pada tabel berikut.

Tabel 3. 3 Desain Percobaan

No.	Suhu Cetak Vulkanisasi (°C)	Post Curing (jam/°C)	Hasil Pengujian Kekuatan Tarik, Perpanjangan putus dan Dimensi			Rata-rata (Kg/cm ²)
			1	2	3	
1.	140	Tanpa Post curing	x	x	x	x
2.	150	Tanpa Post curing	x	x	x	x
3.	160	Tanpa Post curing	x	x	x	x
4.	140	PC 1 jam 140	x	x	x	x
5.	150	PC 1 jam 140	x	x	x	x
6.	160	PC 1 jam 140	x	x	x	x
7.	140	PC 2 jam 140	x	x	x	x
8.	150	PC 2 jam 140	x	x	x	x
9.	160	PC 2 jam 140	x	x	x	x
10.	140	PC 1 jam 160	x	x	x	x

11.	150	PC 1 jam 160	x	x	x	x
12.	160	PC 1 jam 160	x	x	x	x
13.	140	PC 2 jam 160	x	x	x	x
14.	150	PC 2 jam 160	x	x	x	x
15.	160	PC 2 jam 160	x	x	x	x

Dari data hasil percobaan yang didapat dari tabel 3.3 dilanjutkan dengan pengolahan data berdasarkan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan bantuan *software* statistik minitab 19. Pengolahan data yang di ujikan yaitu uji normalitas, ANOVA (*Analysis Of Variance*), lanjut dengan uji LSD dan sebagainya untuk mendapatkan pengaruh variabel bebas (*variasi* suhu cetak vulkanisasi dan perlakuan *post curing*) serta kombinasi yang optimal terhadap variabel terikat yaitu dimensi produk, pengujian kuat tarik, dan pengujian perpanjangan putus.