

## TUGAS AKHIR

### PENGARUH VARIASI *RECLAIMED RUBBER* TERHADAP SIFAT MEKANIK PRODUK BANTALAN DERMAGA DI PT AGRONESIA DIVISI INKABA



KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN REPUBLIK INDONESIA  
BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA INDUSTRI  
POLITEKNIK ATK YOGYAKARTA

2023

## **TUGAS AKHIR**

### **PENGARUH VARIASI *RECLAIMED RUBBER* TERHADAP SIFAT MEKANIK PRODUK BANTALAN DERMAGA DI PT AGRONESIA DIVISI INKABA**



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

**2023**

## PENGESAHAN

### PENGARUH VARIASI *RECLAIMED RUBBER* TERHADAP SIFAT MEKANIK PRODUK BANTALAN DERMAGA DI PT AGRONESIA DIVISI INKABA

Disusun oleh:

**Brinn Agriel Saragih Sitio**

**NIM. 2003037**

**Program Studi Teknologi Pengolahan Karet dan Plastik**

Pembimbing

**Pani Satwikanitva, M. Eng.**

**NIP. 19870910 202012 2 001**

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: 31 Agustus 2023

TIM PENGUJI

Ketua

**Andri Saputra, M. Eng.**

**NIP. 19930122 202012 1 002**

**Pani Satwikanitva, M. Eng.**

**NIP. 19870910 202012 2 001**

**Muh. Wahyu Sya' bani, S.T. M. Eng.**

**NIP. 198206062008041003**

Yogyakarta, 31 Agustus 2023  
Direktur Politeknik ATK Yogyakarta



**Drs. Subianto, S.Sos, M.Sn.**

**NIP. 196601011994031008**

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Pengaruh Variasi *Reclaimed Rubber* terhadap Sifat Mekanik Produk Bantalan Dermaga di PT Agronesia Divisi Inkaba”. Penulisan tugas akhir ini bertujuan untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan studi program Diploma III (D3) di Politeknik ATK Yogyakarta.

Penulis menyadari dalam proses penyusunan laporan ini tidak lepas dari adanya bimbingan, bantuan, nasihat, serta dorongan berbagai pihak dalam penulisannya. Pada kesempatan ini perkenankanlah penulis menyampaikan rasa terimakasih kepada:

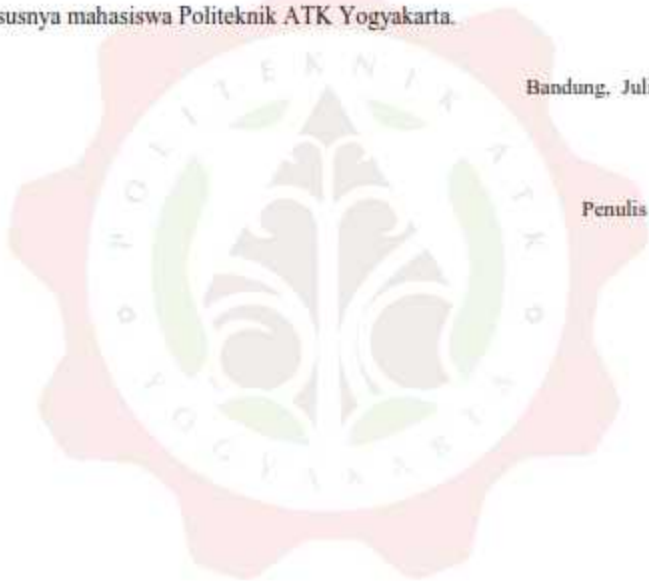
1. Bapak Drs. Sugiyanto, S. Sn., M.Sn., selaku Direktur Politeknik ATK Yogyakarta.
2. Bapak Dr. Ir.R.L.M. Satrio Ari Wibowo, S. Pt., M.P., IPU., ASEAN Eng., selaku Pembantu Direktur I Politeknik ATK Yogyakarta.
3. Bapak Suharyanto, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknologi Pengolahan Karet dan Plastik.
4. Ibu Pani Satwikanitya, M. Eng., selaku Pembimbing Tugas Akhir.
5. Pimpinan dan seluruh jajaran staff karyawan PT Agronesia divisi Inkaba yang telah mengizinkan magang, memberikan ilmu dan pengalaman yang sangat bermanfaat.

6. Rekan-rekan dan seluruh pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini.

Penulis menyadari semua karya akhir tidak ada yang sempurna termasuk tugas akhir ini, oleh karenanya penulis berharap adanya kritik dan saran yang bermanfaat untuk memperbaiki karya ini di masa yang akan datang menjadi lebih baik. Penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat untuk pembaca khususnya mahasiswa Politeknik ATK Yogyakarta.

Bandung, Juli 2023

Penulis



## PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan pertolongannya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan baik dan lancar. Tugas Akhir ini penulis persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua Bapak G. Saragih dan Ibu D. Sitorus, Abang Andre Saragih dan Adek Cindi Saragih dan Diva Defriani Sitio, dan keluarga besar.
2. Ibu Pani Satwikanitya., M.Eng., selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan ilmu, saran dan dukungannya hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.
3. Seluruh dosen, asisten dosen dan jajaran staff karyawan Politeknik ATK Yogyakarta yang telah memberikan ilmu dan pengalaman yang sangat berharga
4. Keluarga Besar PT Agronesia Divisi Inkaba, Edi Setiana, Bu Mayang, Pak Edi Wahyono, Mas Tyo, dan seluruh staff PT Agronesia Divisi Inkaba yang memberikan pengalaman serta informasi kondisi lapangan selama magang.
5. Rekan magang Wahyu Emelia Rosanti, David Juan, Muhammad Abdul Khannan, dan Ageng Suwandoko.
6. Teman-teman seperjuangan Prodi TPKP 2020 dan seluruh mahasiswa Politeknik ATK Yogyakarta.
7. Diri saya sendiri (Brian Agriel Saragih Sitio) yang telah berusaha menyelesaikan Tugas Akhir ini.

8. Tugas akhir ini saya persembahkan untuk sahabat terbaikku Selly Artika Br Sijabat, yang selalu memberikan motivasi dan dukungan untuk saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Buat teman-teman PMK Politeknik ATK Yogyakarta dan MAKORA Politeknik ATK Yogyakarta, terimakasih atas semua dukungan yang telah diberikan kepada saya.



## MOTTO

“Orang-orang yang berhenti belajar akan menjadi pemilik masa lalu. Orang-orang yang masih terus belajar, akan menjadi pemilik masa depan.”- Mario Teguh

*"Strengthen your heart, do not be weak in spirit, for there is a reward for your zeal, because there is a reward for your labors"- 2 Chronicles 15:7*





## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iii
PERSEMBAHAN.....	v
MOTTO.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
INTISARI.....	xiii
<i>ABSTRACT</i> .....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Permasalahan.....	2
C. Tujuan Tugas Akhir.....	3
D. Manfaat Tugas Akhir.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
A. Karet.....	4
1. Karet alam.....	4
2. Karet sintetis.....	8
B. Kompon Karet.....	9
1. Bahan pengisi ( <i>filler</i> ).....	10
2. Bahan penggiat ( <i>activator</i> ).....	10
3. Bahan pencepat ( <i>accelerator</i> ).....	10
4. Bahan pelunak.....	12
5. Bahan pemvulkanisasi.....	12
C. <i>Reclaimed Rubber</i> .....	13
D. Bantalan Dermaga.....	15
E. Pengujian Sifat Mekanik Vulkanisasi Karet.....	18

1. Kuat tarik ( <i>tensile strength</i> ).....	18
2. Perpanjangan putus.....	18
3. Kekerasan ( <i>hardness</i> ).....	19
4. Ketahanan sobek ( <i>tear strength</i> ).....	19
<b>BAB III METODE TUGAS AKHIR</b> .....	<b>20</b>
A. Tahapan Pelaksanaan Tugas Akhir.....	20
1. Studi lapangan.....	20
2. Wawancara.....	20
3. Dokumentasi.....	20
4. Pengujian laboratorium.....	20
5. Studi literatur.....	21
B. Lokasi dan Waktu Pelaksanaan Magang.....	21
C. Metode Pelaksanaan Tugas Akhir.....	21
1. Alat dan bahan.....	22
2. Diagram alir proses pembuatan kompon karet bantalan dermaga.....	25
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>30</b>
A. Hasil.....	30
B. Pembahasan.....	30
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>39</b>
A. Kesimpulan.....	39
B. Saran.....	39
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>40</b>
<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>43</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Jenis- jenis dan Golongan Bahan Accelerator .....	11
Tabel 2. Sistem Vulkanisasi dan Konsentrasi Belerang dan Pencepat .....	13
Tabel 3. Persyaratan Mutu Vulkanisat Karet Kompon Bantalan Dermaga.....	15
Tabel 4. Peralatan dan Mesin Pembuatan <i>Fender</i> .....	22
Tabel 5. Bahan-Bahan dalam Pembuatan Kompon Bantalan Dermaga .....	24
Tabel 6. Hasil Uji Sifat Mekanik SNI 06-3568-2006 .....	30
Tabel 7. Hasil Pengujian Sifat Mekanik sesuai SNI 06-3568-2006 .....	37
Tabel 8. Harga Kompon Bantalan Dermaga Per Kg .....	38



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. Struktur monomer karet alam.....	5
Gambar 2. Struktur ruang 1,4 cis poliisoprena .....	5
Gambar 3. <i>Fender</i> tipe A .....	16
Gambar 4. <i>Fender</i> tipe V .....	16
Gambar 5. <i>Fender</i> tipe D .....	17
Gambar 6. <i>Fender</i> tipe silinder .....	18
Gambar 7. Diagram alir proses pembuatan kompon bantalan dermaga .....	25
Gambar 8. Diagram alir proses penyelesaian Tugas Akhir.....	28
Gambar 9. Pengaruh jumlah <i>reclaimed rubber</i> terhadap kekuatan tarik .....	32
Gambar 10. Pengaruh jumlah <i>reclaimed rubber</i> terhadap perpanjangan putus....	33
Gambar 11. Pengaruh jumlah <i>reclaimed rubber</i> terhadap kekerasan .....	35
Gambar 12. Pengaruh jumlah <i>reclaimed rubber</i> terhadap ketahanan sobek .....	36



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Uji Sifat Mekanik Kompon Bantalan Dermaga .....	44
Lampiran 2. Hasil Uji Rheometer .....	45
Lampiran 3. Perhitungan waktu pencetakan plating tebal .....	46
Lampiran 4. Perhitungan Harga Variasi 0 Phr <i>Reclaimed Rubber</i> .....	47
Lampiran 5. Perhitungan Harga Variasi 15 Phr <i>Reclaimed Rubber</i> .....	48
Lampiran 6. Perhitungan Harga Variasi 35 Phr <i>Reclaimed Rubber</i> .....	49
Lampiran 7. Perhitungan Harga Variasi 50 Phr <i>Reclaimed Rubber</i> .....	50
Lampiran 8. Surat Keterangan Selesai Magang .....	51
Lampiran 9. Sertifikat Magang .....	52
Lampiran 10. Form Penilaian Magang .....	53
Lampiran 11. Lembar kerja harian magang .....	54
Lampiran 12. Lembar Bimbingan Tugas Akhir .....	66



## INTISARI

Produk bantalan dermaga harus memenuhi spesifikasi sesuai standar dan permintaan konsumen. Formulasi kompon karet bantalan dermaga milik perusahaan mengalami kendala tidak memenuhi persyaratan sesuai dengan SNI 06-3568-2006 Vulkanisat Kompon Bantalan Dermaga. Tujuan tugas akhir ini untuk meningkatkan sifat mekanik kompon bantalan dermaga menggunakan bahan pengisi *non reinforcing reclaimed rubber* dengan variasi 50 phr, 35 phr, 15 phr, dan 0 phr. Kemudian, memperoleh harga kompon bantalan dermaga yang ekonomis. Pengujian sifat mekanik meliputi kekuatan tarik, perpanjangan putus, ketahanan sobek, dan kekerasan. Hasil percobaan menunjukkan semakin meningkat nilai phr *reclaimed rubber* maka nilai kekuatan tarik, perpanjangan putus, ketahanan sobek, dan kekerasan vulkanisat karet semakin menurun. Hal ini disebabkan tidak sempurnanya proses devulkanisasi *reclaimed rubber*, sehingga menyebabkan berkurangnya sifat-sifat mekanik. Harga kompon bantalan dermaga variasi 15 phr sebesar Rp 26.455,46 merupakan harga yang ekonomis.

Kata kunci: bantalan dermaga, *reclaimed rubber*, sifat mekanik.

## **ABSTRACT**

*Dock bearing products must meet specifications according to standards and consumer demand. The company's rubber bearing compound formulation has problems not meeting the requirements in accordance with SNI 06-3568-2006 Vulcanized Compounds for Pier Bearings. The purpose of this final project is to improve the mechanical properties of the pier bearing compound using non-reinforcing reclaimed rubber fillers with variations of 50 phr, 35 phr, 15 phr, and 0 phr. Then, obtain the economical price of the pier bearing compound. The mechanical properties tested included tensile strength, elongation at break, tear strength, and hardness. The experimental results showed that as the phr value of reclaimed rubber increased, the value of tensile strength, elongation at break, tear strength, and hardness of vulcanized rubber decreased. This is due to the imperfect devulcanization process of reclaimed rubber, thus causing a reduction in mechanical properties. The price of the pier bearing compound of the 15 phr variation of IDR 26,455.46 is an economical price.*

*Keywords: quay bearing, reclaimed rubber, mechanical properties.*



## BAB I

### PENDAHULUAN

#### A. Latar Belakang

Perkembangan pesat ilmu pengetahuan dapat memberikan pengaruh besar pada teknologi produk karet. Karet alam merupakan komoditas perkebunan peringkat dua setelah kelapa sawit yang memberikan kontribusi besar dalam penerimaan devisa Indonesia (Afrizal, 2018). Saat ini karet banyak digunakan dalam peralatan militer, alat transportasi, pertambangan, dan perlengkapan pelabuhan.

Salah satu produk karet yaitu *fender* atau bantalan dermaga. Bantalan dermaga mempunyai fungsi untuk menahan benturan secara langsung antara kapal dengan dinding pelabuhan pada waktu kapal merapat (Triadmodjo, 2010). Produk ini harus memiliki kemampuan menyerap getaran dan tenaga yang disebabkan oleh benturan serta tahan terhadap pukulan ombak (Triadmodjo, 2010). Fungsi tersebut dapat tercapai jika bantalan dermaga yang dihasilkan memenuhi persyaratan uji mekanik yang ditetapkan (SNI 06-3568-2006).

Formulasi kompon karet bantalan dermaga milik perusahaan mengalami kendala tidak memenuhi persyaratan sesuai dengan SNI 06-3568-2006 Vulkanisat Kompon Bantalan Dermaga. Percobaan ini bertujuan untuk meningkatkan sifat mekanik kompon bantalan dermaga agar memenuhi persyaratan yang ditetapkan (SNI 06-3568-2006). Salah satu cara untuk memperbaiki sifat mekanik produk bantalan dermaga dengan memvariasikan



*reclaimed rubber* yang merupakan bahan pengisi *non reinforcing* (Asrillah et al, 1989). *Reclaimed rubber* yang memiliki sifat menurunkan beberapa sifat mekanik seperti *Reclaimed rubber* dapat dimanfaatkan untuk pembuatan barang-barang karet yang tidak menuntut kekuatan tinggi seperti kekuatan tarik, perpanjangan putus, dan ketahanan gesek (Asrillah et al, 1989). Sehingga dalam penggunaan *reclaimed rubber* pada kompon dapat menghasilkan sifat mekanik yang optimum.

Penulis menyusun formulasi dengan memvariasikan *reclaimed rubber* sehingga dapat diketahui pengaruhnya terhadap sifat mekanik produk bantalan dermaga. Penulis menggunakan variasi *reclaimed rubber* 50 phr, 35 phr, 15 phr, dan 0 phr. Kemudian dilakukan pengujian sifat mekanik meliputi kekuatan tarik, ketahanan sobek, perpanjangan putus, dan kekerasan masing-masing vulkanisat.

## **B. Permasalahan**

Berdasarkan latar belakang tersebut maka permasalahan yang dapat diambil yaitu:

1. Bagaimana pengaruh formulasi kompon karet bantalan dermaga menggunakan bahan pengisi *reclaimed rubber* yang dapat menghasilkan sifat mekanik yang optimum
2. Bagaimana hasil uji sifat mekanik kompon bahan pengisi *reclaimed rubber* terhadap SNI 06-3568-2006?
3. Bagaimana perbandingan harga setiap variasi kompon bantalan dermaga?

### C. Tujuan Tugas Akhir

Pemecahan masalah dalam Tugas Akhir ini bertujuan:

1. Mengetahui formulasi kompon karet bantalan dermaga menggunakan bahan pengisi *reclaimed rubber* sehingga dapat menghasilkan sifat mekanik yang optimum.
2. Mengetahui pengaruh penggunaan *reclaimed rubber* terhadap sifat mekanik produk bantalan dermaga sesuai SNI 06-3568-2006.
3. Mengetahui biaya murah kompon bantalan dermaga.

### D. Manfaat Tugas Akhir

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

1. Bagi perusahaan, dijadikan sebagai saran dan masukan bagi divisi Inkaba untuk memperbaiki formula kompon bantalan dermaga.
2. Bagi ilmu pengetahuan, dapat dijadikan referensi guna menambah wawasan di bidang industri karet khususnya produk bantalan dermaga.
3. Bagi civitas akademik Politeknik ATK Yogyakarta, dapat dijadikan bahan masukan tentang pembuatan produk bantalan dermaga.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Karet

Karet adalah polimer yang mempunyai sifat elastis, sehingga dinamakan pula sebagai elastomer. Karet merupakan suatu komoditi perkebunan utama didunia yang memiliki potensi yang cukup besar (Mayang et al, 2019). Beragam sektor atau bidang kehidupan, selalu dijumpai produk karet seperti karet *seal*, ban mobil, kabel listrik, dan lain sebagainya. Material karet memiliki beberapa kelebihan yaitu elastisitas yang baik, kuat sobek dan ketahanan abrasi yang baik, tegangan putus yang tinggi, pembangkit panas yang rendah, dan memiliki daya tahan yang kuat (Suharto, 2021) Terdapat dua jenis karet yaitu karet alam dan karet sintetis.

##### 1. Karet alam

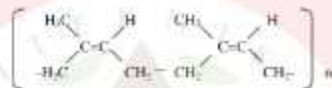
Karet alam merupakan produk dari proses penggumpalan getah tanaman karet (lateks). Sumber utama karet alam berasal dari pohon *Hevea brasiliensis* (*Euphorbiaceae*). Menurut Hesty et al, (2019) Karet alam memiliki sifat plastisitas, memilki sifat mekanik yang baik seperti kekuatan tarik, perpanjangan putus dan ketahanan tetap. Namun, kurang tahan terhadap panas dan ozon.

Menurut Frida (2011), karet alam merupakan senyawa hidrokarbon yang mengandung atom karbon (C) dan atom hidrogen (H) yang merupakan senyawa *isoprena* sebagai monomernya dengan struktur

kimia. Berikut Gambar 1 struktur kimia monomer dan Gambar 2 struktur ruang 1,4 cis polisisoprena.



Gambar 1. Struktur kimia monomer karet alam  
(Sumber: Cowd, 1991)



Gambar 1. Struktur ruang 1,4 cis polisisoprena  
(Sumber: Honggokusumo, 1978)

Karet alam mempunyai struktur molekul *cis-1,4- polysoprene* yang bersifat tidak tahan terhadap ozon, minyak dan suhu tinggi. Ada beberapa macam karet alam yang dikenal diantaranya:

a. Bahan olahan karet

Bahan olah karet merupakan bahan baku industri karet remah (*crumb rubber*). Menurut Kosasih et al, (1982), bahan olah karet rakyat yang dihasilkan petani merupakan bahan asal koagulan lateks untuk diolah lebih lanjut menjadi karet konvensional atau karet spesifikasi teknis. Menurut Yusrin, (2011) pengolahan bahan olahan karet dibagi menjadi 4 macam:

- 1) Lateks kebun adalah cairan getah yang di dapat dari bidang sadap pohon karet. Cairan getah ini belum mengalami pengumpulan

baik itu dengan penambahan atau tanpa pemantap (zat antikoagulan).

- 2) Sheet angin adalah bahan olahan karet yang di buat dari lateks yang sudah disaring dan digumpalkan dengan asam semut, berupa karet sheet yang sudah digiling tetapi belum jadi.
- 3) Slab tipis adalah bahan olah karet yang terbuat dari lateks yang sudah digumpalkan dengan asam semut.
- 4) Lump segar adalah olahan karet yang bukan berasal dari gumpalan lateks kebun yang terjadi secara alamiah dalam mangkuk penampung

b. Karet alam konvensional

Karet alam konvensional atau dikenal dengan nama RSS (*ribbed smoke sheet*) dan karet *krep* digolongkan sebagai karet konvensional yang dibuat dari lateks kebun dengan menggumpalkan terlebih dahulu kemudian digiling menjadi lembaran-lembaran tipis dan dikeringkan dengan cara pengasapan untuk karet sheet asap (Yusrin, 2011). Adapun jenis lainnya yaitu *white crepes* dan *pale crepe*, *estate brown crepe*, *compo crepe*, *thing brown crepe remilis*, *thick blanket crepe ambers*, *pure smoke crepe*, *flat bark crepe* dan *off crepe* (Yusrin, 2011).

c. Lateks pekat

Lateks pekat merupakan produk olahan lateks alam yang dipisahkan dengan proses sentrifugasi atau pendadihan dari Kadar

Karet Kering (KKK) 28–30% menjadi 60–64% (Yasinta et al, 2019). Lateks pekat digunakan untuk pembuatan bahan-bahan karet yang tipis dan bermutu tinggi (Yasinta et al, 2019).

d. Karet bongkah

SIR adalah Karet bongkah (karet remah) yang telah dikeringkan dan dikilang menjadi bandela-bandela dengan ukuran yang telah ditentukan (Afrizal, 2018). Standard Indonesian Rubber (SIR) termasuk dalam karet spesifikasi teknis yang bermutu rendah. Oleh karena itu, perlu peningkatan mutu karet Indonesia sehingga ke depannya yang diekspor berkurang dan digantikan dengan karet yang mutunya lebih baik (Afrizal, 2018).

e. Karet spesifikasi teknis atau *crumb rubber*

*Crumb rubber* adalah karet kering yang proses pengolahannya melalui tahap peremahan (Supraptiningsih et al, 2014). *Crumb rubber* dikemas dalam bongkah-bongkah kecil dengan berat dan ukuran seragam. Bahan baku yang digunakan dalam proses pembuatan *crumb rubber* adalah bahan baku karet dalam bentuk padatan (Supraptiningsih et al, 2014).

f. *Tyre rubber*

*Tyre rubber* merupakan karet setengah jadi yang digunakan konsumen (Yusrin, 2011). Tujuan pembuatan *tyre rubber* adalah meningkatkan daya saing karet alam terhadap karet sintetis, karet ini mudah diproses dengan karet sintetis (Yusrin, 2011).



## 2. Karet sintetis

Karet sintetis adalah jenis elastomer dan termasuk polimer. Produk ini merupakan polimer yang disintesis dari hasil samping minyak bumi. Menurut Izzaty et al, (2010) kelebihan karet sintesis yaitu tahan terhadap berbagai zat minyak dan oksidasi, tahan terhadap panas atau suhu tinggi, harganya yang cenderung bisa dipertahankan supaya tetap stabil, dan karet sintetis kedap terhadap gas. Beberapa macam-macam karet sintetis yang dikenal luas yaitu:

### a. SBR (*Styrene Butadiene Rubber*)

SBR memiliki karakteristik yang mirip dengan *natural rubber* yaitu kenyal, tidak mudah sobek dan tahan terhadap gesekan (Rifki et al, 2019). Penggunaan utama dari SBR adalah untuk ban kendaraan bermotor.

### b. IIR (*Isobutene Isoprene Rubber*)

Karet IIR merupakan jenis karet sintetis yang hanya mempunyai sedikit ikatan rangkap sehingga membuatnya tahan terhadap pengaruh oksigen dan ozon (Brendan. R, 2004).

### c. NBR (*Nitrile Butadiene Rubber*)

Karet NBR merupakan karet yang tahan terhadap minyak dan pelarut hidrokarbon, namun memiliki kelemahan pada ozon dan cahaya matahari. Menurut Baeta et al., (2009) penambahan NBR pada komposit karet alam dapat meningkatkan kekuatan tarik, kekerasan, ketahanan sobek dan pemampatan tetap.

d. EPDM (*Ethylene Propylene Diene Monomer*)

Karet EPDM memiliki kelemahan tidak tahan terhadap minyak dan pelarut hidrokarbon, namun ini sangat unggul pada ketahanan terhadap ozon, steam dan cuaca (Hesty, 2020). Bahan baku karet EPDM banyak juga digunakan sebagai barang mekanis karet, modifikasi benturan, pelapis kolam (Hesty, 2020).

e. EPR (*Ethylene Propylene Rubber*)

Karet EPR memiliki banyak kegunaan seperti peralatan otomotif, ikat pinggang, selang radiator. Hal ini dikarenakan karet EPR memiliki sifat yang tahan terhadap panas, oksidasi, ozon, dan cuaca (Abednego, 1994).

f. CR (*Choroprene Rubber*)

Karet CR terkenal karena kekuatan vulkanisat gusinya tinggi kristalisasi yang disebabkan oleh regangan (Nasruddin, 2018). Karet ini kurang tahan terhadap larut aromatic, kurang fleksibel pada temperatur renda (Nasruddin, 2018)

## B. Kompon Karet

Kompon karet adalah proses pencampuran antara karet mentah dengan bahan-bahan kimia karet (Yusrin, 2011). Bahan kimia dimasukan kedalam karet bertujuan untuk memudahkan proses pembuatan barang karet. Ada tiga faktor yang perlu diperhatikan dalam pembuatan kompon karet yaitu sifat kompon, karakteristik pengelolaan dan biaya. Bahan-bahan kimia yang umum digunakan sebagai berikut:



### 1. Bahan pengisi (*filler*)

Bahan pengisi adalah bahan pendukung dengan porsi terbesar dalam pembuatan karet yang pemakaiannya untuk meningkatkan sifat fisik, memperbaiki karakteristik pengelolaan, dan biaya (Afrizal, 2015). Menurut Haryadi (2010), bahan pengisi terbagi menjadi dua yaitu bahan pengisi aktif dan bahan pengisi tidak aktif. Bahan pengisi aktif akan meningkatkan kekerasan, ketahanan sobek, ketahanan kikis, dan ketegangan putus pada barang jadi karet. Bahan pengisi aktif contohnya aluminium silika, magnesium silika, dan *carbon black* (Haryadi, 2010). Bahan pengisi tidak aktif atau netral akan menambah kekerasan dan kekakuan pada karet. Bahan pengisi tidak aktif contohnya berbagai jenis tanah liat, kaolin, kalsium karbonat, magnesium karbonat, *barium sulfat*, dan barit. (Haryadi 2010).

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

Bahan penggiat ini digunakan untuk menggiatkan kerja dari bahan pencepat (Abednego, 1994) Bahan pengaktif terbagi menjadi dua golongan, yaitu anorganik berupa oksida logam (ZnO, PbO, dan MgO) dan organik berupa asam lemak rantai panjang (stearat dan oleat) (Abednego, 1994).

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

*Accelerator* adalah bahan untuk membantu mempercepat waktu vulkanisasi saat proses pematangan. Menurut Maryanti (2020), vulkanisasi adalah tahapan proses yang paling penting dalam pembuatan kompon karet. Proses ini terjadi reaksi *crosslinking* antara molekul karet dengan bahan

pemvulkanisasi belerang (Maryanti 2020). Menurut Abednego (1994), Bahan pencepat banyak jenisnya dan dapat dikelompokkan dapat dilihat dalam Tabel 1.

Tabel 1. Jenis- jenis dan Golongan Bahan *Accelerator*

No.	Jenis-jenis Accelerator	Fungsinya	Nama Bahan
1	<i>Thiazol</i>	Pencepat cepat sedang	MBTS ( <i>Dibenzothiazyl disulfide</i> ), MBT ( <i>2-Mercptobenzothiazole</i> )
2	<i>Sulfenamida</i>	Pencepat cepat sedang	CBS ( <i>Cyclohexyl-2-benzothiazylsulfenamide</i> )
3	<i>Guanidine</i>	Pencepat sedang	DPG ( <i>Diphenyl Guanidine</i> ), DOTG ( <i>di-o-tolylguanidine</i> )
4	<i>Thiuram Sulfid</i>	Pencepat cepat	TMTM <i>(Tetrametiltiuram monosulfida)</i> , TMTD <i>(Tetrametiltiuram disulfide)</i>
5	<i>Dithiokarbonat</i>	Pencepat sangat cepat	ZDC ( <i>Zinc Diethyl Carbamate</i> ), ZDBC <i>(Zinc dibutyl dithiocarbamate)</i>

Menurut Abednego (1994), bahan pencepat digunakan dalam vulkanisasi untuk mengontrol mulainya vulkanisasi, laju vulkanisasi, dan reaksi lanjut antara belerang dengan elastomer.

*Antidegradant* berfungsi sebagai antiozon dan antioksidan yang melindungi bahan jadi karet dari pengusangan dan peningkatan usia penggunaannya (Abednego, 1994). Bahan tersebut dapat juga melindungi karet terhadap ion-ion prooksidan yaitu ion tembaga, ion mangan atau ion besi, serta terhadap suhu tinggi, sinar matahari, dan retak lentur (Abednego, 1994). Karet tanpa antioksidan akan mudah teroksidasi sehingga menjadi lunak kemudian lengket dan akhirnya menjadi keras dan retak-retak (*aging*), karena pengaruh oksidasi yang menyebabkan pemutusan rantai polimer (Indrabayu, 2017).

#### 4. Bahan pelunak

Menurut Puspitasari (2013), bahan pelunak karet (*rubber plasticizer*) merupakan bahan kimia utama yang ditambahkan saat pembuatan kompon karet. Bahan pelunak karet berfungsi untuk melunakkan struktur karet agar bahan yang ditambahkan dapat terdistribusi kedalam molekul-molekul karet secara merata (*homogen*) (Puspitasari, 2013).

#### 5. Bahan pemvulkanisasi

Bahan pemvulkanisasi adalah bahan kimia yang dapat bereaksi dengan gugus aktif molekul karet pada proses vulkanisasi, membentuk ikatan silang antar molekul karet sehingga terbentuk jaringan tiga dimensi (Poppy, 2010). Menurut Abednego (1994), Pembentukan ikatan silang lebih cepat jika belerang dikombinasikan dengan bahan pencepat dan bahan lain, terdapat 3 sistem ikatan silang yang berbeda dapat dilihat dalam Tabel 2.

Tabel 2. Sistem Vulkanisasi dan Konsentrasi Belerang dan Pincepat

No.	Sistem Vulkanisasi	Belerang (phr)	Pincepat (phr)
1	Konvensional	2,0-3,5	1,0-0,4
2	Efisien (EV)	0,3-0,8	6,0-2,5
3	Semi efisien	1,0-1,7	2,5-1,0

### C. Reclaimed Rubber

*Reclaimed rubber* merupakan hasil devulkanisasi dari bermacam-macam barang karet bekas melalui beberapa proses kimia seperti depolimerisasi, sehingga diperoleh sifat seperti karet asli (Asrillah et al, 1989). Devulkanisasi adalah proses pemecahan secara total ataupun sebagian ikatan-ikatan yang terbentuk proses vulkanisasi (Maurya, 1980). Kegunaan terbesar *reclaimed rubber* adalah sebagai bahan pengisi. Keuntungan menggunakan *reclaimed rubber* yaitu menekan biaya lebih rendah, mempersingkat waktu pengunyahan (*mastication*) dan pencampuran, kecepatan calendaring dan ekstrusi seringkali bisa lebih tinggi, menjaga stabilitas stok yang tidak diawetkan (stabilitas dimensi), *reclaimed rubber* dapat bercampur lebih cepat dan menghasilkan panas lebih sedikit dibandingkan dengan karet baru, sehingga energi pencampuran yang dibutuhkan juga akan lebih sedikit (Barlow, 1988).

*Reclaimed rubber* merupakan karet daur ulang yang dibuat dari karet tervulkanisasi (Wicaksono, 2007). Proses devulkanisasi, *reclaimed rubber* dapat membentuk ikatan-ikatan silang tetapi tidak sebaik ikatan

silang dengan karet baru (Asrillah, 1989). Menurut Brendan (2004), *Reclaimed rubber* dibuat dengan beberapa cara yaitu:

1. Devulkanisasi ultrasonik menjadi metode potensial untuk memungkinkan reklamasi polimer asli. Ikatan belerang-sulfur memiliki energi ikatan yang lebih rendah daripada ikatan karbon-karbon. Menggunakan gelombang ultrasonik dapat memiliki energi yang cukup untuk memutuskan ikatan belerang secara selektif, sehingga mendevulkanisasi senyawa tersebut.
2. Devulkanisasi kimia adalah proses batch yang melibatkan pencampuran partikel karet dan reaktan kimia yang diperkecil ukurannya dalam mixer yang dikontrol suhu dan tekanan. Secara umum, karet dimasukkan ke dalam mixer dengan bahan devulkanisasi dan dipanaskan. Setelah waktu reaksi desain berlalu, isinya kemudian dibilas, disaring, dan dikeringkan untuk menghilangkan sisa komponen kimia yang tidak diinginkan. Produk tersebut kemudian dapat dikantongi atau diproses untuk dijual kembali.
3. Devulkanisasi termal Ini melibatkan penggunaan gelombang mikro, sehingga menyebabkan peningkatan suhu dengan pemutusan ikatan sulfur-sulfur.
4. Teknik kemomekanik dan termomekanik, teknik ini disesuaikan dengan produksi massal, mudah diimplementasikan, dan memiliki keuntungan karena berkelanjutan, memungkinkan pengolahan limbah karet dalam



jumlah besar. Devulkanisasi termo-mekanis telah banyak dianalisis dalam literatur, khususnya selama dekade terakhir.

#### D. Bantalan Dermaga

Menurut (Halim, 2017) *fender* adalah *bumper* digunakan untuk meredam benturan yang terjadi pada saat kapal merapat ke dermaga atau pada saat kapal yang sedang ditambat tergoyang oleh gelombang atau arus yang terjadi di pelabuhan. Bantalan dermaga atau disebut juga *fender* umumnya terbuat dari karet, busa elastomer, atau plastik. Jenis *fender* yang digunakan tergantung pada banyak variabel, antara lain ukuran dan berat kapal, *stand-of* maksimum yang diizinkan, struktur kapal, variasi pasang surut, dan kondisi tempat tertentu lainnya (Azizul, 2019). Adapun persyaratan mutu kompon bantalan dermaga sesuai SNI 06-3568-2006: vulkanisat karet kompon bantalan dermaga dapat dilihat dalam Tabel 3.

Tabel 3. Persyaratan Mutu Vulkanisat Karet Kompon Bantalan Dermaga

No.	Standar	Satuan	Keterangan
1	Tegangan putus	N/mm <sup>2</sup>	Min. 150
2	Perpanjangan putus	%	Min. 300
3	Kekerasan	Shore A	50–80
4	Ketahanan sobek	N/mm	Min. 70

Fungsi *fender* yaitu bantalan yang ditempatkan didepan dermaga, menyerap energi benturan antar kapal dan dermaga, melindungi rusaknya cat badan kapal karena gesekan antara kapal dan dermaga yang disebabkan karena gelombang, arus dan angin (Halim, 2017). Saat ini *fender* karet banyak digunakan pada pelabuhan. *Fender* karet diproduksi oleh pabrik dengan bentuk dan ukuran berbeda tergantung pada pabrik pembuat *fender* yang memberikan

karakteristik *fender* yang diproduksinya. *Fender* karet dapat dibedakan menjadi beberapa tipe yaitu:

#### 1. *Fender* tipe A

Produk ini memiliki bentuk yang sederhana, dan paling umum digunakan di Indonesia. Dalam pencanaan sistem *fender*, tipe dan ukuran dipilih berdasarkan energi yang ditimbulkan oleh benturan kapal (Azizul, 2019). *Fender* tipe A mempunyai bentuk serupa dengan *fender* V seperti terlihat pada Gambar 3.



Gambar 2. *Fender* tipe A  
(Sumber: Azizul, 2019)

#### 2. *Fender* tipe V

Produk ini adalah jenis *fender* yang telah dioptimalkan untuk peningkatan penyerapan energy untuk gaya reaksi rasio (Azizul, 2019). *Fender* tipe V dapat dipasang vertikal ataupun horizontal. Ukuran *fender* v dapat disesuaikan dengan fungsi dari struktur dermaga. *Fender* tipe v dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 3. *Fender* tipe V  
(Sumber: Azizul, 2019)

### 3. *Fender* tipe D

Produk ini memiliki gaya reaksi dengan penyerapan yang lebih tinggi biasa digunakan untuk frame dermaga dan kapal kapal yang lebih kecil karena lebar kebawah (Azizul, 2019). Tipe D memiliki bentuk beda dengan *fender* yang lain. *Fender* tipe D dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 4. *Fender* tipe D  
(Sumber: Azizul, 2019)

### 4. *Fender* tipe sel

Produk ini dengan kekuatan reaksi rendah dan kemampuan penyerapan energy yang tinggi (Azizul, 2019). Dilengkapi dengan fronal frame. *Fender* tipe sel ini dipasang pada sisi depan dermaga dengan menggunakan baut. Sisi depan *fender* dipasang panel contact.

### 5. *Fender* tipe silinder

Memiliki tipe silinder dan bentuk desain silinder berongga yang dapat diproduksi dengan ukuran fleksibel dengan kombinasi antara ukuran panjang dan diameternya (Azizul, 2019). *Fender* tipe silinder memiliki reaksi yang progresif sehingga cocok digunakan pada pelabuhan tempat berlabuhnya berbagai jenis kapal baik untuk kapal besar dan kapal kecil. *Fender* tipe silider dapat dilihat pada Gambar 6.





Gambar 5. *Fender* tipe slinder  
(Sumber: Azizul, 2019)

### E. Pengujian Sifat Mekanik Vulkanisasi Karet

Pengujian sifat fisik kompon karet dilakukan untuk mengetahui sifat kompon karet tersebut, apakah sudah memenuhi standar uji atau vulkanisasi karet masih belum seperti yang dikehendaki. Berikut pengujian yang bisa dilakukan yaitu:

#### 1. Kuat tarik (*tensile strength*)

Pengujian tarik adalah pengujian fisik secara statis dengan cara sampel ditarik dengan pembebanan pada kedua ujungnya, dimana gaya tarik yang diberikan sebesar  $P$  (Newton) (Nasruddin, 2008). Kuat Tarik dapat dinyatakan dengan satuan berat beban yang diberikan (kg beban) per luas permukaan / penampang beban ( $\text{cm}^2$ ) dari potongan uji sebelum diregangkan (Nasruddin, 2008).

#### 2. Perpanjangan putus

Perpanjangan putus diartikan sebagai penambahan panjang suatu potongan uji yang diregangkan sampai batas maksimum sampai mengalami putus (Nasruddin, 2008). Perpanjangan putus dapat dinyatakan dengan persen (%) bahan sebelum dilakukan perengangan. Pengujian ini bertujuan

untuk mengetahui sifat-sifat tegangan dan regangan dari kompon vulkanisat (Nasruddin, 2008).

3. Kekerasan (*hardness*)

Kekerasan bertujuan untuk mendapatkan nilai terbaik dari besarnya kekerasan vulkanisat dengan kekuatan penekanan tertentu. Kekerasan menunjukkan keelastisan dari suatu material (Manurung et al, 2019). Nilai kekerasan adalah angka pertama yang ditunjukkan dan terdapat dua skala yang umumnya digunakan yaitu shore A dan mikro IRHD. (Manurung et al, 2019).

4. Ketahanan sobek (*tear strength*)

Ketahanan sobek adalah proses patah secara mekanik yang dimulai dan menjalar ditempat pada spesimen uji yang memiliki konsentrasi tegangan tinggi sehingga kemudian terjadi potongan, cacat, atau deformasi local (Manurung et al, 2019). Ketahanan sobek membutuhkan kekuatan tarik sehingga terjadi robekan pada benda uji dalam kondisi yang dikendalikan.

## BAB III

### METODE TUGAS AKHIR

#### A. Tahapan Pelaksanaan Tugas Akhir

Tugas akhir ini merupakan *problem solving* (penyelesaian masalah).

Penulis menggunakan metode sebagai berikut:

##### 1. Studi lapangan

Observasi dilakukan untuk meninjau dan mengamati secara langsung seluruh proses selama proses magang, mulai dari persiapan bahan baku, proses *mixing*, proses pencetakan pada mesin *press* hingga pada proses pengujian fisis.

##### 2. Wawancara

Wawancara adalah percakapan dengan maksud tertentu. Teknik pengumpulan data ini berupa dialog yang ditujukan kepada manager, asisten manager, pembimbing lapangan, dan karyawan.

##### 3. Dokumentasi

Pengumpulan data berdasarkan hasil observasi. Data didapatkan dari hasil pengujian ataupun sumber lain sehingga dapat dibuktikan kebenarannya.

##### 4. Pengujian laboratorium

Pengujian laboratorium merupakan kegiatan yang dilakukan penulis setelah proses *mixing* dan kompon dicetak di mesin *press*. Proses pengujian fisis menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM) dan

*Hardness* durometer. Mesin UTM digunakan untuk mengetahui nilai kuat tarik atau *tensile strength*, perpanjangan putus atau *elongation at break*, dan juga ketahanan sobek atau *tear strength*. Sedangkan, alat durometer berfungsi untuk mengukur nilai kekerasan dari vulkanisat karet.

#### 5. Studi literatur

Metode yang digunakan pada studi literatur adalah penelitian kepustakaan (*library research*) yang merupakan serangkaian penelitian yang berkenaan dengan metode pengumpulan data pustaka.

#### **B. Lokasi dan Waktu Pelaksanaan Magang**

Pelaksanaan magang dilakukan di PT Agronesia divisi Inkaba. Lokasi PT Inkaba beralamatkan di Jl. Simpang Industri No. 2 Bandung, Jawa Barat. Magang dilaksanakan pada tanggal 14 November 2022 sampai dengan 14 Juli 2023.

#### **C. Metode Pelaksanaan Tugas Akhir**

Metode yang diamati saat melaksanakan Tugas Akhir berkaitan dengan pengenalan bahan baku dan bahan aditif, proses pembuatan kompon, pengujian kompon, pencetakan dan pengujian vulkanisat karet.


## 1. Alat dan bahan

- a. Alat yang digunakan pada Tabel 4 untuk membuat produk bantalan dermaga.

Tabel 4. Peralatan dan Mesin Pembuatan *Fender*

No.	Nama alat	Tipe	Gambar
1	Timbangan digital	Sartorius CP 224 S	 <p>(Sumber: Divisi Inkaba)</p>
2	Two roll mill	XK-160	 <p>(Sumber: Divisi Inkaba)</p>
3	<i>Press Molding Machine</i>	Pan stone	 <p>(Sumber: Divisi Inkaba)</p>
4	Plating Tipis	<i>Custom</i>	 <p>(Sumber: Divisi Inkaba)</p>

5	Plating tebal	<i>Custom</i>	 <p>(Sumber: Divisi Inkaba)</p>
6	Jangka sorong	Krisbow (ketelitian 0,01 mm)	 <p>(Sumber: Divisi Inkaba)</p>
7	<i>Universal Testing Machine</i> (UTM)	U CAN	 <p>(Sumber: Divisi Inkaba)</p>
8	Rheometer	EKRON	 <p>(Sumber: Divisi Inkaba)</p>

9	Shore A	LX-A Johoyd	
---	---------	-------------	---

(Sumber: Divisi Inkaba)

b. Bahan yang digunakan dalam pembuatan kompon.

Berikut merupakan Tabel 5 jenis bahan yang digunakan dalam pembuatan kompon bantalan dermaga:

Tabel 5. Bahan-Bahan dalam Pembuatan Kompon Bantalan Dermaga

Material	PHR Kompon Variasi <i>Reclaimed Rubber</i>				Fungsi
	Kompon Pabrikasi	Sampel I	Sampel II	Sampel III	
<i>Conventional rubber</i>	100	100	100	100	Elastomer
<i>Reclaimed rubber</i>	50	35	15	0	Bahan pengisi
<i>Activator anorganik</i>	1	1	1	1	Bahan penggiat
<i>Activator organik</i>	5	5	5	5	Bahan penggiat
<i>Antidegredant (wax)</i>	3	3	3	3	Bahan antidegredant
<i>Antioxidant (trimethyl quinon)</i>	3	3	3	3	Bahan antioxidant
<i>Antidegredant (p-phenylenediamine)</i>	2	2	2	2	Bahan antidegredant
<i>N330</i>	55	55	55	55	Bahan pengisi
<i>Accelerator Sulfanemida</i>	1,5	1,5	1,5	1,5	Bahan pencepat
<i>Accelerator thiuram sulfide</i>	0,2	0,2	0,2	0,2	Bahan pencepat
<i>Vulcanizing agent</i>	1,8	1,8	1,8	1,8	Bahan pemvulkanisasi



2. Diagram alir proses pembuatan kompon karet bantalan dermaga.



Gambar 6. Diagram alir proses pembuatan kompon bantalan dermaga



Berikut adalah penjabaran dari Gambar 7 tentang pembuatan kompon karet hingga proses pengujian:

Proses pembuatan kompon bantalan dermaga diawali dengan penimbangan formulasi kompon yang telah dibuat. Penimbangan material-material yaitu *elastomer*, *bahan penggiat*, *bahan antidegradant*, *bahan pengisi*, *bahan pencepat* dan *bahan pemvulkanisasi*. Selanjutnya, *elastomer* dimastikasi terlebih dahulu menggunakan mesin *two roll mill* untuk melunakkan karet dengan suhu 70°C dan waktu 12 menit. Setelah itu, proses *mixing 1* yaitu penambahan bahan aditif *bahan penggiat*, *bahan antidegradant*, dan *bahan pengisi*. Digunakan suhu 70°C dan waktu 15 menit. Lalu masuk *mixing 2* yaitu penambahan bahan pencepat dan bahan pemvulkanisasi dengan suhu 70°C dan waktu 5 menit.

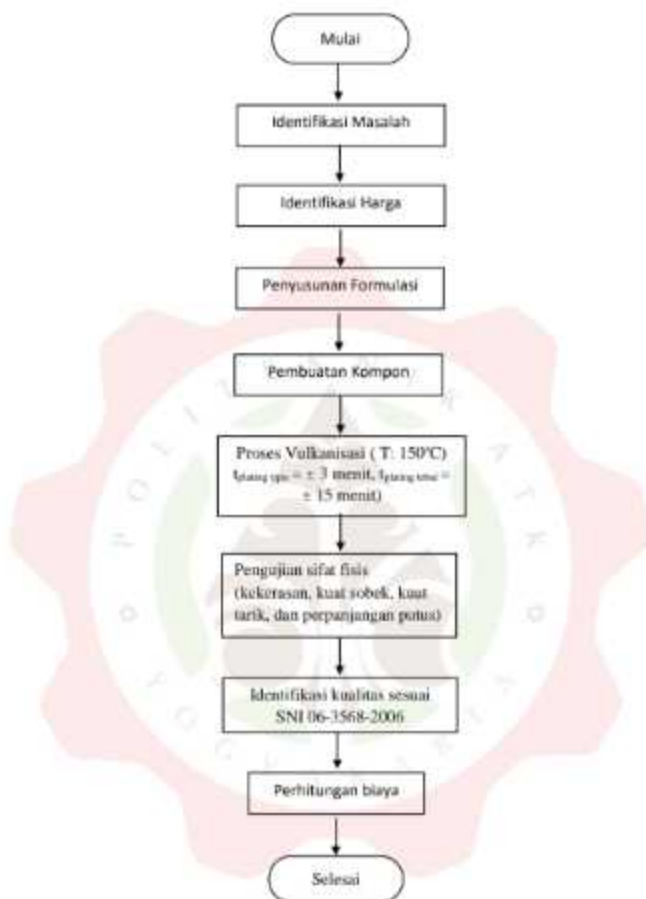
Kompon dikeluarkan dari *two roll mill* berbentuk lembaran kemudian dipotong sesuai pola cetakan. Lalu kompon dipotong kecil berbentuk bulatan dengan berat 6 mg. Kemudian, kompon diuji rheologi 2 kali. Hal ini bertujuan untuk mengetahui suhu dan waktu vulkanisasi di mesin *press*. Proses vulkanisasi dilakukan pada suhu 150°C, waktu vulkanisasi plating tipis menggunakan  $t_c$  pada uji rheometer dan waktu plating tebal di hitung dengan Persamaan 1.

$$\text{waktu pencetakan} = \frac{\text{Tebal plating}}{\text{Tebal Rheo}} \times t_c \quad (1)$$

Spesimen kompon karet yang sudah matang dirapikan dengan cara menghilangkan bagian-bagian sisa tepi menggunakan gunting. Pengujian

sifat mekanik meliputi kekerasan, kekuatan tarik, perpanjangan putus, dan ketahanan sobek mengacu SNI 06-3568-2006. Pengujian setiap variasi 50 phr, 35 phr, 15 phr, dan 0 phr diuji kekuatan tarik sebanyak 3 kali mengacu pada prosedur ASTM D412, ketahanan sobek 3 kali mengacu pada prosedur ASTM D624, dan perpanjangan putus mengacu pada prosedur ASTM D412. Dilakukan menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM). Pengujian kekerasan dilakukan dengan pengulangan sebanyak 5 kali mengacu pada prosedur ASTM D2240.





Gambar 7. Diagram alir proses penyelesaian Tugas Akhir

Berikut adalah penjabaran dari Gambar 8 tentang penyelesaian Tugas Akhir pembuatan kompon karet bantalan dermaga:

Tahapan proses penyelesaian masalah terdiri dari langkah-langkah secara sederhana yang menggambarkan sebuah proses yang dimulai dari awal hingga akhir. Tahapan proses dimulai dengan pengamatan produk hasil uji bantalan dermaga, setelah itu ditemukan permasalahan berupa sifat mekanik dari kompon bantalan dermaga belum memenuhi SNI 06-3568-2006 dan menemukan harga yang murah yang sesuai dengan SNI 06-3568-2006.

Setelah ditemukannya permasalahan pada proses produksi, kemudian dilakukan penyusunan formulasi variasi bahan pengisi *non reinforcing reclaimed rubber* phr 50, 35, 15, dan 0. Dilakukan pembuatan kompon dalam skala lab lalu di proses pencetakan dengan suhu 150°C dan waktu vulkanisasi plating tipis menggunakan tc 90 pada uji rheometer dan waktu plating tebal di hitung dengan rumus.

Lalu hasil uji dibandingkan dengan SNI 06-3568-2006. Kemudian, dilakukan perhitungan biaya per Kg kompon setiap variasi formulasi *reclaimed rubber* 50 phr, 35 phr, 15 phr, dan 0 phr. Setelah melalui serangkaian tahapan proses penyelesaian masalah, diperoleh hasil dari pemecahan masalah berupa solusi yang mampu digunakan untuk mengatasi permasalahan. Saran diberikan berupa usulan atau pendapat yang berkaitan dengan pemecahan masalah yang menjadi objek pengamatan.