TUGAS AKHIR

IDENTIFIKASI PENYEBAB CACAT PRODUK *GREEN TIRE* DAN SOLUSI PERBAIKAN DI PT X, JAWA TENGAH

Disusun Oleh :

ANDRIAN FIKY ADNAN
NIM. 2203035

KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI
BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA INDUSTRI
POLITEKNIK ATK YOGYAKARTA
2025

HALAMAN PENGESAHAN

IDENTIFIKASI PENYEBAB CACAT GREEN TIRE DAN SOLUSI PERBAIKAN DI PT X, JAWA TENGAH

Disusun Oleh:
ANDRIAN FIKY ADNAN
NIM. 2203035
Program Studi Teknologi Pengolahan Karet dan Plastik
Pembimbing:

Andri Saputra, M.Eng.
NIP. 199301222020121002

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: 28 Juli 2025
TIM PENGUJI
Ketua,

Dr. Eng. Raden Bagus Seno Wulung,ST,MT
NIP. 198001132003121001

Anggota

Andri Saputra, M.Eng.
NIP. 199301222020121002

Dr. Wisnu Pambudi, M. Sc.
NIP. 198701272018011001

Yogyakarta, 28 Juli 2025
Direktur Politeknik ATK Yogyakarta

Dr. Sonny Taufan, S.H., M.H.
NIP. 198402262010121002

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur Penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan kesehatan, rahmat dan hidayahnya, sehingga Penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Penulis ingin persembahankan Tugas Akhir ini kepada:

1. Kedua orang Bapak Saifudin dan Ibu Fatimah yang telah memberikan motivasi, doa dan dukungan kepada penulis.
2. Bp Andri Saputra, M.Eng. selaku dosen pembimbing akademik sekaligus pembimbing tugas akhir saya yang senantiasa memberikan arahan dan bimbingan selama menyusun tugas akhir.
3. Kakak Hidayatul Lutfika yang telah memberikan dukungan dan arahan selama menempuh pendidikan.
4. Pihak Perusahaan yang telah memberikan kesempatan dalam melaksanakan kegiatan Dual System dan Magang. Terimakasih juga kepada departemen yang telah memberikan ilmunya serta membantu saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
5. Teman-teman ATK yang telah bersama selama magang.
6. Teman teman kos cucu eyang dan seseorang dengan NIM 2203043 dan 2002028 yang selalu ada untuk saya, Terima kasih telah sabar mendengar keluh kesahku, menemaniku melewati hari-hari panjang penuh tugas dan ujian, serta selalu percaya pada langkahku, bahkan ketika aku sendiri meragukannya

KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan kesehatan dan hidayahnya, sehingga Penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir. Tugas Akhir ini dapat terselesaikan karena adanya kerja keras dan tanggung jawab untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini dan tidak terlepas dari bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Sonny Taufan, S.H., M.H. selaku Direktur Politeknik ATK Yogyakarta.
2. Yuli Suwarno, S.T., M.Sc. selaku Pembantu Direktur I Politeknik ATK Yogyakarta.
3. Dr. Wisnu Pambudi, M.Sc. selaku Ketua Program Studi Teknologi Pengolahan Karet dan Plastik.
4. Andri Saputra, M.Eng. selaku Pembimbing Tugas Akhir.
5. Qiu Xueping selaku Pembimbing Magang di PT. X.

Semoga tugas ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan para Pembaca sebagai media pembelajaran dalam bidang karet khususnya produk ban sehingga menjadi sumber pengetahuan.

Yogyakarta, 14 Juli 2025

Penulis

MOTTO

"Dulu kau bahan olokan utama dengan pola fikir yang tak masuk akal kau tidak pernah bisa terbantahkan. Semua baru terbukti dizaman sekarang"

(Morfem-RayakanPemenang)

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR i

HALAMAN PENGESAHAN ii

HALAMAN PERSEMBAHAN iii

MOTTO v

DAFTAR ISI vi

DAFTAR GAMBAR ix

BAB I PENDAHULUAN 1

A. Latar Belakang 1

B. Permasalahan 4

C. Tujuan Tugas Akhir 4

D. Manfaat Tugas Akhir 5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA 6

A. Ban 6

B. Spesifikasi Ban 9

C. *Green Tire* dan Proses Perakitan 10

D. Cacat Pada *Green Tire* 11

E. Analisis Kuantifikasi cacat 13

F. *Root Cause Analysis* (RCA) 15

G. 5W + 1 H 17

H. Kajian Terdahulu 18

BAB III MATERI DAN METODE TUGAS AKHIR 20

A. Lokasi Pengambilan Data 20

B. Materi 20

C. Tahapan Proses 21

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 24

A. Identifikasi Jenis Cacat *Green Tire* 24

B. Identifikasi Akar Permasalahan 28

C. Identifikasi Usulan Perbaikan 5W + 1H 31

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 35

A. Kesimpulan 35

B. Saran 35

DAFTAR PUSTAKA 36

LAMPIRAN 40

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Data Jenis Cacat Pada *Green Tire*.....27

Tabel 4. 2. Perhitungan Persentase Cacat Dengan Diagram Pareto.....28

Tabel 4.3. Hasil Kusioner Faktor Penyebab Cacat Gelembung *Sidewall*.....32

Tabel 4.4. 5W+1H Cacat Gelembung *Sidewall* Faktor Mesin.....34

Tabel 4.5 Kuisioner Saran Perbaikan Faktor Mesin.....35

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2 1. Struktur ban.....7

Gambar 2 2. Alur produksi Ban.....8

Gambar 2 3. Cacat gelembung *sidewall*.....14

Gambar 2 4. Cacat sambungan *inner liner*.....14

Gambar 3 1. Diagram alir prosedur kerja.....24

Gambar 4. 1 Diagram pareto cacat produk *greein tire*.....28

Gambar 4.2 Diagram histogram cacat produk *green tire*.....29

Gambar 4 3. Diagram *fishbone* untuk cacat gelembung *sidewall*.....30

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Pengumpulan Jumlah Data Cacat dan Produksi 40

Lampiran 2. Format Kuisioner Diagram Fishbhone Gelembung Sidewall 41

Lampiran 3. Format Kuisioner 5W+1H 43

Lampiran 4. Lembar Penilaian PRAKERIN 45

Lampiran 5. Lembar Kerja Harian PRAKERIN Bulan Desember 46

Lampiran 6. Lembar Kerja Harian PRAKERIN Bulan Januari 47

Lampiran 7. Lembar Kerja Harian PRAKERIN Bulan Februari 48

Lampiran 8. Lembar Kerja Harian PRAKERIN Bulan Maret 49

Lampiran 9. Lembar Kerja Harian PRAKERIN Bulan April 50

Lampiran 10. Lembar Kerja Harian PRAKERIN Bulan Mei 51

Lampiran 11. Hasil Kuisioner Data RCA 52

Lampiran 12. Format Kuisioner Saran Perbaikan 53

Lampiran 13. Hasil Kuisioner Saran Perbaikan 54

Lampiran 14. Hasil Uji Validitas 55

INTISARI

PT X merupakan perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur ban. Proses pembuatan ban pada tahap perakitan (*building*) sering ditemukan berbagai jenis cacat produk ban setengah jadi (*green tire*) yang mempengaruhi kualitas akhir produk ban. Penyelesaian Tugas Akhir ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis cacat pada *green tire* serta merumuskan perbaikan yang tepat dalam rangka meningkatkan kualitas produksi di PT X, Jawa Tengah. Proses identifikasi dan pengumpulan data dilakukan melalui pengamatan dan mengisi *checksheet* harian yang kemudian diolah dengan pendekatan seven tools berupa alat diagram pareto dan histogram untuk menentukan jenis cacat produk green tire dengan persentase dan pola distribusi tertinggi. Hasil analisis menunjukkan bahwa cacat gelembung pada *sidewall* merupakan jenis cacat yang paling dominan. Untuk mengetahui akar penyebab permasalahan, digunakan metode *Root Cause Analysis* (RCA) dengan bantuan diagram *fishbone*.. Hasil diagram *fishbbone* dari analisis kuantitatif dengan instrumen kuisioner menunjukkan bahwa faktor mesin, khususnya tekanan roller yang tidak sesuai, menjadi penyebab utama cacat tersebut. Selanjutnya, usulan perbaikan disusun menggunakan pendekatan 5W+1H yang mencakup pemeriksaan pasca-setting mesin, pelatihan teknis bagi operator, serta pengecekan mesin secara rutin.

Kata kuncl: analisis penyebab, cacat produk, *green tire*, kualitas produksi, perbaikan proses.

ABSTRACT

PT X is a company engaged in tire manufacturing. During the tire production process, particularly in the building stage, various types of defects are often found in the semi-finished product (green tire), which affect the final quality of the tire. This final project aims to identify the types of defects in green tires and propose appropriate improvements to enhance production quality at PT X, Central Java. The identification and data collection processes were carried out through observation and the use of daily checksheets, which were then analyzed using the Seven Tools approach, specifically the Pareto diagram and histogram, to determine the most frequent defect types and their distribution patterns. The analysis results showed that sidewall bubble defects were the most dominant. To determine the root causes, the Root Cause Analysis (RCA) method was used with the support of a fishbone diagram. The fishbone diagram, based on quantitative analysis using a questionnaire instrument, indicated that machine-related factors, particularly incorrect roller pressure, were the main cause of the defect. Subsequently, improvement proposals were developed using the 5W+1H approach, which included post-setting machine inspections, technical training for operators, and routine machine checks.

Keywords: cause analysis defect product, green tire, production quality, process improvemen.

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Karet alam adalah komoditas perkebunan yang menduduki peringkat kedua setelah kelapa sawit dan memberikan kontribusi yang signifikan dalam penerimaan devisa Indonesia. Produksi karet Indonesia tahun 2018 sebesar 3,36 juta ton, sekitar 2,81 juta ton diekspor atau 77% dari produksi karet nasional (Ditjenbun, 2020). Indonesia merupakan negara produsen karet alam di dunia setelah Thailand dengan kontribusi 32% dari total produksi karet alam dunia (FAO, 2020).

Sebagian besar hasil produksi karet alam digunakan untuk industri pembuatan ban. Kandungan karet alam di dalam ban tidak bisa kurang dari 35%, sehingga ketergantungan terhadap karet alam tinggi (Sembiring et al, 2021). Hal ini menunjukkan peranan penting karet alam dalam industri ban. Industri ban di Indonesia telah menunjukkan perkembangan yang signifikan seiring dengan pertumbuhan sektor otomotif nasional. Ban adalah salah satu bagian penting dari kendaraan yang bersentuhan langsung dengan permukaan jalan. Ban berfungsi untuk menopang seluruh beban kendaraan, meneruskan arah *steering*, menjaga kestabilan, menahan dan meneruskan tenaga mesin, dan meredam getaran pada kendaraan (Fehabutar, 2022).

Salah satu perusahaan yang bergerak dibidang manufaktur ban adalah PT. X. Perusahaan ini didirikan untuk memenuhi kebutuhan ban dalam negeri dan luar negeri. PT. X memproduksi berbagai merek ban yang nantinya dipasarkan ke negara-

negara di Asia, Eropa, dan Amerika latin. Pembuatan ban di PT. X terdiri dari beberapa tahapan antara lain, pencampuran bahan (*mixing*), pembuatan produk setengah jadi (*extruder* dan *calendering*), perakitan ban (*building*), pemasakan ban (*vulkanisir*), *finishing,* dan pengemasan (*packaging)*. Proses pembuatan ban pada tahap perakitan (*building*) sering ditemukan berbagai jenis cacat produk pada *green tire* yang mempengaruhi kualitas akhir produk ban. Jenis cacat yang sering muncul pada *green tire,* seperti gelembung *sidewall*, gelembung *inner liner, joint sidewall, joint inner liner,* gelembung *rim*, dan pelipatan *sidewall*. Permasalahan ini menyebabkan keterlambatan produksi karena terhambatnya proses pendistribusian produk *green tire* ke bagian pemasakan (*curing*). Selain itu, cacat pada *green tire* juga berdampak pada kerugian perusahaan karena menyebabkan peningkatan biaya produksi, penurunan efisiensi, dan pemborosan bahan baku. PT. X perlu menerapkan manajemen kualitas secara efektif untuk mengurangi jumlah cacat produksi. Untuk mencapai kualitas produk yang optimal, perusahaan perlu menganalisis penyebab permasalahan guna menurunkan tingkat kecacatan pada *green tire* menggunakan beberapa pendekatan.

Salah satu pendekatan yang biasa digunakan adalah *seven tools* atau tujuh alat pengendalian kualitas. Pada penyelesaian permasalahan Tugas Akhir ini digunakan dua alat, yaitu diagram pareto dan histogram. Diagram pareto digunakan untuk mengidentifikasi dan memprioritaskan permasalahan yang paling dominan berdasarkan prinsip 80/20, sehingga fokus perbaikan dapat diarahkan pada penyebab yang paling signifikan (Gunawan *et al,* 2016). Diagram histogram dimanfaatkan untuk menggambarkan pola distribusi data secara visual, sehingga memudahkan

dalam melihat pola variasi atau penyimpangan dari standar yang ditetapkan. Berdasarkan pendekatan tersebut, analisis selanjutnya difokuskan pada identifikasi faktor-faktor penyebab utama yang memengaruhi cacat pada *green tire*.

Metode *Root Cause Analysis (*RCA*)* dengan bantuan diagram *fishbone* atau diagram tulang ikan berguna untuk menguraikan faktor penyebab masalah secara sistematis berdasarkan kategori, seperti manusia, mesin, metode, material, lingkungan, dan manajemen. Hasil identifikasi faktor penyebab tersebut menjadi dasar dalam penyusunan usulan perbaikan yang dirancang menggunakan pendekatan 5W+1H (*what, why, where, when, who,* dan *how*). Penggunaan metode 5W+1H bertujuan untuk mengidentifikasi dan memahami 'apa, bagaimana, dan mengapa' dari suatu permasalahan, sehingga dapat dirumuskan strategi yang tepat dalam penanganan masalah yang ditemukan (Rahmawati *et al,* 2016). Dengan kombinasi pendekatan ini, diharapkan analisis yang dilakukan mampu menghasilkan rekomendasi perbaikan yang tepat sasaran dan mendukung peningkatan mutu secara berkelanjutan. Pendekatan ini memberikan kerangka analisis yang dapat dibandingkan dengan metode yang telah digunakan dalam penelitian sebelumnya.

Pendekatan analisis serupa juga telah diterapkan dalam beberapa penelitian sebelumnya. Misalnya, penelitian oleh Hardono *et al,* (2019) terkait analisis cacat pada produk ban dilakukan dengan menggunakan berbagai metode, seperti *Seven Tools* dan diagram *fishbone*, yang fokus pada pengelompokan penyebab dan visualisasi data kecacatan pada proses *curing*. Selain itu, terdapat penelitian oleh Maukar *et al*, (2021) terkait perbaikan cacat udara terperangkap di area telapak ban dengan diagram pareto dan diagram fishbhone. Namun, berdasarkan kajian literatur

terdahulu hingga saat ini belum ditemukan percobaan yang secara khusus menggunakan metode RCA dalam menganalisis akar penyebab cacat pada produk *green tire* di PT. X, Jawa Tengah.

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan, maka Penulis mengangkat topik judul Tugas Akhir "Identifikasi penyebab cacat produk green tire dan solusi perbaikan di PT. X, Jawa Tengah" sebagai upaya peningkatan kualitas produk di PT. X, Jawa Tengah.

B. Permasalahan

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka dirumuskan beberapa masalah antara lain:

1. Apa jenis cacat pada produk *green tire* yang memiliki persentase dan jumlah tertinggi berdasarkan hasil analisis diagram pareto dan histogram?
2. Apa faktor penyebab terjadinya cacat dengan jumlah tertinggi pada produk *green tire*?
3. Apa saran perbaikan yang dapat dilakukan untuk mengurangi jumlah cacat tertinggi pada produk *green tire*?

C. Tujuan Tugas Akhir

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan dari pemecahan masalah dalam Tugas Akhir ini adalah:

1. Mengidentifikasi jenis cacat pada *green tire* yang memiliki persentase dan jumlah tertinggi menggunakan diagram pareto dan histogram.
2. Menganalisis faktor penyebab terjadinya cacat tertinggi pada *green tire*.

3. Menyusun saran perbaikan untuk mengurangi jumkah caca tertinggi pada produk *green tire.*

D. Manfaat Tugas Akhir

1. Bagi Penulis diharapkan menambah wawasan mengenai metode RCA dan 5W+1H dalam membantu menyelesaikan permasalahan di dunia industri. Proses ini juga menjadi pengalaman berharga dalam mengasah kemampuan berpikir kritis, menganalisis penyebab masalah, serta merancang solusi perbaikan.
2. Bagi perusahaan diharapkan Memberikan masukan yang bermanfaat dalam mengatasi permasalahan produksi, khususnya dalam mengurangi cacat pada *produk green tire*.
3. Bagi mahasiswa diharapkan Menjadi bahan atau refrensi untuk mahasiswa Politeknik ATK Yogyakarta untuk penelitian selanjutnya mengenai produk *green tire.*

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Ban

Ban merupakan komponen krusial pada kendaraan yang berfungsi sebagai lapisan pelindung untuk *velg* dari keausan dan kerusakan. Selain itu, ban berperan penting dalam meredam guncangan akibat kontur jalan yang tidak rata serta menjaga stabilitas kontak dengan permukaan jalan untuk mengoptimalkan akselerasi dan menunjang pergerakan kendaraan secara keseluruhan. Ban berfungsi untuk menahan beban dari kendaraan dan meredam kejutan-kejutan yang disebabkan oleh keadaan permukaan jalan (Almanaf, 2015). Struktur ban modern umumnya terdiri dari beberapa lapisan utama, termasuk *carcass* (rangka), *sabuk* (sabuk), *tapak* (telapak), dan *dinding samping* (dinding samping), yang masing-masing memiliki fungsi spesifik dalam menopang beban, memberikan traksi, dan melindungi ban dari kerusakan (Smith *et al*, 2020). Struktur bagian ban ditampilkan pada Gambar 2.1.

Gambar 2 1. Struktur ban (Zeetex MEA, 2023)

Struktur ban menurut Wazdi *et al*, (2024) adalah sebagai berikut:

1. *Carcass (lapisan bangkai)* Berfungsi untuk menahan tekanan angin yang tinggi. Pada mobil penumpang, lapisan carcass biasanya terbuat dari *nylon*, *polyester*, atau *rayon*, sedangkan pada ban truk dan bus, material yang digunakan umumnya adalah kawat baja (untuk ban *radial*).
2. *Tapak (tread)* Merupakan bagian ban yang bersentuhan langsung dengan permukaan jalan. Fungsinya adalah untuk melindungi *carcass* dari keausan dan kerusakan akibat kontak dengan permukaan jalan.
3. Dinding samping (*sidewall*) Lapisan karet yang terletak di sisi ban dan berfungsi melindungi carcass dari kerusakan luar seperti benturan atau gesekan.
4. Sabuk *(belt)* Terletak di bawah tapak ban. Pada ban radial, sabuk biasanya terbuat dari baja dan berfungsi untuk memberikan stabilitas pada tapak, meningkatkan daya kendali (*handling*), serta memperpanjang umur pakai ban.
5. *Bead* Berfungsi untuk mengikat ban dengan *velg* dan mencegah ban terlepas saat diisi tekanan angin tinggi. Bagian ini diperkuat dengan kawat baja untuk memastikan kekuatan dan kestabilan posisi ban pada *velg*.
6. *Inner liner* Merupakan lapisan dalam pada ban *tubeless* yang berfungsi sebagai pengganti ban dalam. *Inner liner* menjaga tekanan udara tetap stabil dan mencegah kebocoran.

Perusahaan perlu melalui beberapa tahapan proses produksi untuk menghasilkan sebuah produk ban. Alur produksi ban secara umum seperti pada Gambar 2.2.

Gambar 2 2. Alur produksi ban (Zefanya, 2016)

Berikut adalah proses produksi yang umumnya berlangsung di perusahaan menurut Sanjaya (2011):

1. Pencampuran bahan (*mixing*)

   Bahan-bahan seperti karet alami, karet sintetis, karbon hitam, belerang, dan bahan kimia lainnya dicampur untuk menghasilkan senyawa karet yang sesuai dengan kebutuhan.

2. Pembuatan komponen setengah jadi (*extruder dan calendering*)

   Karet yang sudah dicampur kemudian dibentuk menjadi berbagai komponen ban, seperti tapak (*tread*), dinding samping (*sidewall*), lapisan dalam (*inner liner*), casing (carcass), dan *steel chafer*.

3. Perakitan ban (*building*)

   Semua komponen disusun dan ddibentuk di atas cetakan drum untuk membentuk ban mentah (*green tire*), yang belum divulkanisasi.

4. Vulkanisasi (*curing*)

   Proses vulkanisasi terjadi ketika ban mentah dimasukkan ke dalam cetakan dan dipanaskan dengan tekanan tinggi untuk mengeraskan karet dan membentuk pola tapak.

5. Pengecekan kualitas (*quality control*)

Pengecekan kualitas merupakan tahap akhir dalam proses produksi ban yang bertujuan untuk memastikan bahwa setiap ban yang diproduksi memenuhi standar mutu, keselamatan, dan spesifikasi teknis sebelum dikirim ke pelanggan atau dijual ke pasar.

B. Spesifikasi Ban

Ban kendaraan memiliki spesifikasi ukuran yang ditentukan berdasarkan diameter pelek seperti R16, R20, R22.5, dan R24, yang masing-masing menunjukkan kegunaan berbeda sesuai dengan jenis kendaraan dan kondisi operasionalnya, di mana ban berukuran R16 umumnya digunakan oleh kendaraan sedan, ukuran R20 sering diterapkan pada kendaraan berperforma tinggi seperti *Sport Utility Vehicle* (SUV), dan ban berukuran R22.5 secara luas diaplikasikan pada kendaraan komersial berat seperti truk dan bus. Selain ditentukan berdasarkan ukuran dan kegunaan, ban juga harus memenuhi standar mutu untuk menjamin keselamatan dan kinerja pada ban. Badan Standarisasi Nasional telah menetapkan Standar Nasional Indonesia (SNI) bagi ban kendaraan penumpang melalui SNI 0098:2012. Ban yang dinyatakan lulus uji SNI harus memenuhi syarat mutu yang ditetapkan, seperti pemeriksaan sifat tampak ban yang harus terhindar dari cacat *blitser*, retak, sambungan terbuka, dan benda asing, setiap ban mobil penumpang harus memenuhi standar dimensi, setiap ban harus memiliki penunjuk keausantelapak (*tread),* memiliki ketahanan terhadap beban, dan ketahanan ban terhadap kecepatan (BSN, 2012).

C. *Green Tire* dan Proses Perakitan

Ban mentah (*green tire*) adalah produk yang telah selesai dirakit dari semua komponen, namun belum melalui proses vulkanisasi (Syahbani et al, 2021). Meskipun sudah berbentuk seperti ban sifat- fisik dan mekanis belum terbentuk, *green tire* masih sangat lunak, lengket, dan belum memiliki alur telapak (*tread pattern*). Sifat mekanis utama seperti kekenyalan dan daya tahan yang krusial untuk sebuah ban baru akan muncul setelah proses vulkanisasi (Nurjannah *et al*, 2020). Karena sifat mekanis utama sangat bergantung pada struktur dan keseragaman material, maka proses produksi *green tire* menjadi tahap penting yang harus diperhatikan secara menyeluruh.

Perakitan (*Building*) di mesin *building* ban (*Tire Building Machine*|) umumnya dilakukan dua tahap penyusunan yaitu tahap pemasangan *carcass* dan tahap pemasangan *belt*. Pertama, pada *drum* rotasi TBM proses dimulai dengan pemasangan *bead*, dilanjutkan dengan *sidewall* dan *inner liner* yang disusun pada *drum tire building machine* secara berurutan, *sidewall* ditekan pada area sisi *drum*, melingkari sisi ban sambil mengisi ruang antara *bead* dan *ply* (Sary *et al.*, 2022), setelah itu dipasang *steel chafer*, kemudian dilanjutkan dengan pemasangan *carcass*, dan terakhir pemasangan *shoulder wedge* dibagian bahu ban. Sementara itu, tahap kedua terdiri atas pemasangan *belt* 1, *belt* 2, *belt* 3 dan *belt* 0 yang disusun secara bertingkat untuk memperkuat struktur ban, kemudian ditutup dengan pemasangan tread sebagai lapisan luar ban. Setelah semua komponen terpasang di masing-masing bagian, proses dilanjutkan ke mesin tengah untuk menggabungkan kedua tahap bagian menjadi satu kesatuan yang *disebut green*

tire, yaitu ban mentah yang terdiri dari *inner liner, body ply, bead core, sidewall, belt* dan *tread* sebelum masuk ke proses *curing* atau pematangan (Sary *et al.*, 2022).

D. Cacat Pada *Green Tire*

Berbagai jenis cacat dapat muncul selama proses perakitan *green tire*. Klasifikasi cacat ini penting untuk memfasilitasi identifikasi analisis penyebab, dan pengembangan solusi yang efektif (Hardono *et al*, 2019). Cacat pada *green tire* dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa kategori utama:

1. Cacat gelembung merupakan cacat yang dimana terdapat udara yang terperangkap diantara lapisan-lapisan komponen ban selama proses (Maukar *et al*, 2021). Cacat ini berpotensi menyebabkan pemisahan lapisan (*separation*) pada ban yang sudah divulkanisasi. Secara visual cacat ini dapat ditemukan pada bagian *rim*, *sidewall*, dan *inner liner*. Cacat gelembung *sidewall* seperti pada Gambar 2.3.

Gambar 2 3. Cacat gelembung *sidewall*

2. Cacat sambungan pada *green tire* adalah kegagalan dalam proses penyatuan komponen-komponen ban. Ujung-ujung material tidak menempel dengan

sempurna, meninggalkan gap yang bisa menyebabkan kelemahan struktural (Iklima *et al.* 2022). cacat sambungan yang dapat terlihat secara visual adalah pada bagian sambungan *sidewall, inner liner*, dan *tread*. Dapat dilihat cacat sambungan *inner linner* pada Gambar 2.4

Gambar 2 4. cacat sambungan *inner liner*

Cacat ini terjadi dikarenakan proses penyambungan yang tidak memenuhi standar sehingga mengakibatkan tumpang tindih yang berlebihan, terdapat retakan dan sobekan pada bagian sambungan.

Produk bernilai tinggi selalu ditandai dengan mutu atau kualitas yang terjamin. Kualitas digunakan sebagai standar kepuasan pelanggan atau tolak ukur bagi konsumen untuk menilai barang atau jasa yang dihasilkan dari suatu proses produksi. Kualitas *green tire* merupakan salah satu faktor penting dalam industri manufaktur ban, karena sangat menentukan performa dan keselamatan produk akhir. *Green tire* adalah ban yang telah dibentuk namun belum mengalami proses vulkanisasi, pada tahap ini kualitasnya sangat dipengaruhi oleh berbagai variabel proses, seperti pencampuran bahan, tekanan, suhu, serta kondisi mesin dan operator (Zulkhulaifah *et al*, 2024).

E. Analisis Kuantifikasi cacat

Seven tools adalah sekumpulan metode statistik dasar yang digunakan untuk mengidentifikasi dan memecahkan masalah terkait kualitas dalam proses produksi. *Seven tools* dapat digunakan untuk memecahkan 95% permasalahan. Seven tools ini terdiri dari pareto, histogram, *cause* and *effect*, *scatter*, *control chart*, *checksheet*, dan *flow chart* diagram (Kaoru, 1985). Berikut adalah penjabaran dari setiap tools (Saputra *et al*., 2021):

1. Lembar Pemeriksaan (*CheckSheet*) merupakan alat yang digunakan untuk mengumpulkan dan menganalisis data secara sistematis. Data tersebut disajikan dalam bentuk tabel yang mencatat jumlah produk yang dihasilkan serta jenis dan frekuensi ketidaksesuaian yang terjadi.
2. Diagram Pencar (*Scatter Diagram*) atau disebut juga peta korelasi digunakan untuk menggambarkan hubungan antara dua variabel. Grafik ini menunjukkan seberapa kuat keterkaitan antara variabel-variabel tersebut dalam suatu proses atau permasalahan.
3. Diagram Sebab Akibat (*Cause and Effect Diagram*) yang dikenal pula sebagai diagram tulang ikan (diagram *fishbone*), berfungsi untuk mengidentifikasi faktor-faktor utama yang memengaruhi mutu produk atau proses, serta menjelaskan kaitannya dengan permasalahan yang sedang diteliti.
4. Diagram Pareto (*Pareto Diagram*) adalah grafik balok dan grafik baris yang menggambarkan perbandingan masing-masing jenis data terhadap keseluruhan.

5. Histogram merupakan diagram batang yang menyajikan distribusi frekuensi dari data dalam suatu proses. Alat ini berguna untuk menunjukkan variasi yang terjadi serta membantu dalam mengidentifikasi pola penyimpangan dari standar.
6. Diagram Alir (*Flow Chart*) digunakan untuk menggambarkan langkah-langkah dalam suatu proses secara berurutan. Diagram ini membantu dalam memecah permasalahan menjadi bagian-bagian kecil yang memiliki karakteristik serupa guna mempermudah analisis.
7. Peta Kendali (*Control Chart*) adalah alat grafik yang digunakan untuk memantau dan mengevaluasi stabilitas suatu proses berdasarkan prinsip statistik. Melalui pengamatan pola data terhadap batas kendali, alat ini membantu dalam mengidentifikasi penyimpangan dan mendorong perbaikan kualitas

Seven tools adalah alat-alat bantu dalam manajemen kualitas yang bermanfaat untuk memetakan lingkup persoalan, menyusun data dalam diagram-diagram agar lebih mudah dipahami, menelusuri berbagai kemungkinan penyebab persoalan dan memperjelas kenyataan atau fenomena yang otentik dalam persoalan (Taufik *et al.*, 2021). Tools yang digunakan untuk membantu pengolahan data terkait permasalah dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Diagram pareto adalah metode pengendalian kualitas yang digunakan untuk mengidentifikasi dan memprioritaskan penyebab utama masalah, sehingga akar penyebab yang paling signifikan dapat diatasi terlebih dahulu. Menurut Syawaludin *et al.* (2022), diagram pareto adalah grafik batang yang

menyajikan masalah berdasarkan urutan banyaknya kejadian. Pada grafik diagram pareto diagram batang paling kanan menunjukan cacat yang paling sedikit atau jarang terjadi, sedangkan grafik paling kiri menunjukan banyaknya cacat yang sering terjadi . Keunggulan diagram pareto dibandingkan dengan alat-alat lain dalam manajemen kualitas adalah kemampuannya untuk secara visual mengidentifikasi dan memprioritaskan masalah berdasarkan kontribusi relatif dari setiap penyebab terhadap total masalah yang dihadapi (Setiawan & Pracoyo, 2022). Dengan menggunakan Diagram Pareto, kita dapat dengan cepat menentukan fokus utama perbaikan atau tindakan yang harus diambil untuk mencapai perbaikan signifikan dalam kualitas atau efisiensi proses.

2. Histogram adalah alat seperti diagram batang (*bars graph*), digunakan untuk menunjukkan distribusi frekuensi setiap nilai yang berbeda dalam satu set data. Histogram memiliki keunggulan utama dalam menyajikan data secara visual dan mudah dipahami (Pratikno et al. 2020). Alat ini efektif untuk menunjukkan pola distribusi, variasi, serta penyimpangan dalam proses produksi. Dengan histogram, pengguna dapat dengan cepat mengidentifikasi apakah proses berada dalam kondisi normal atau memerlukan perbaikan. Selain itu, histogram membantu pengambilan keputusan berbasis data dan dapat digunakan oleh siapa saja, bahkan tanpa keahlian statistik yang mendalam.

F. *Root Cause Analysis* (RCA)

RCA merupakan pendekatan sistematis yang digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab dari suatu permasalahan atau kegagalan dalam proses produksi. Perusahaan menggunakan metode *RCA* untuk menyelesaikan

masalah secara menyeluruh dengan mengidentifikasi akar penyebab masalah utama dari suatu kejadian yang tidak diinginkan, sehingga tindakan perbaikan dapat diterapkan untuk mencegah kejadian serupa di masa depan. RCA bertujuan untuk menganalisis penyebab mendasar dari suatu permasalahan melalui pengumpulan data, identifikasi penyebab langsung maupun tidak langsung, serta penyusunan rencana perbaikan (Okes, 2019). Peneliti menekankan pentingnya penggunaan data aktual dan keterlibatan tim dalam pelaksanaan *RCA* untuk menghasilkan analisis yang akurat dan komprehensif. Salah satu alat bantu visual yang paling umum digunakan dalam penerapan RCA adalah diagram *fishbone* atau diagram tulang ikan, yang juga dikenal sebagai *ishikawa* diagram.

Diagram *fishbone* dikembangkan oleh Kaoru Ishikawa pada tahun 1960-an dan digunakan untuk mengidentifikasi berbagai kemungkinan penyebab dari suatu masalah yang telah ditentukan. Diagram ini memetakan penyebab dalam kategori utama seperti *man, machine, method, material, measurement, dan environment* (Kurnianto *et al*, 2022). Penerapan metode *fishbone* ini telah banyak digunakan dalam penelitian, salah satunya oleh Febriana *et al.* (2020) yang menganalisis permasalahan pada proses pemasakan *green tire* untuk mengidentifikasi akar penyebab rendahnya *lifetime bladder*. RCA digunakan untuk menelusuri penyebab utama kegagalan *bladder*, yang berdampak pada efisiensi pemasakan dan kualitas *green tire*. Solusi yang diusulkan meliputi perbaikan prosedur pemeliharaan dan peningkatan kualitas *bladder*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pendekatan fishbone sangat efektif dalam membantu

perusahaan memahami sumber permasalahan secara menyeluruh dan menetapkan langkah perbaikan yang tepat sasaran.

G. 5W + 1 H

Menurut Kaoru (1985), keunggulan Metode 5W+1H adalah bahwa pendekatan ini memberikan kerangka kerja yang terstruktur dan sistematis untuk menganalisis masalah dengan mendalam. Metode 5W+1H menyediakan kerangka kerja yang sistematis untuk menganalisis masalah dengan mengajukan pertanyaan-pertanyaan kunci yaitu (Voutyras *et al*, 2021):

1. *What* (Apa): Identifikasi masalah secara spesifik dan jelas.
2. *Why* (Mengapa): Menggali akar penyebab masalah untuk memahami mengapa masalah tersebut terjadi.
3. *Where* (Dimana): Menentukan lokasi atau area di mana masalah terjadi.
4. *When* (Kapan): Menentukan waktu atau kondisi spesifik kapan masalah terjadi.
5. *Who* (Siapa): Identifikasi orang atau entitas yang terlibat dalam masalah atau proses yang terkait.
6. *How* (Bagaimana): Mencari solusi atau langkah-langkah konkret untuk menyelesaikan masalah tersebut.

Salah satu keunggulan utama dari metode 5W+1H adalah kesederhanaannya dan kemudahannya untuk dipahami serta diterapkan oleh berbagai tingkatan personil dalam organisasi (Hardono *et al.*, 2019).

H. Kajian Terdahulu

Penggunaan metode analisis kualitas seperti *pareto chart*, *histogram* dan RCA telah banyak diterapkan dalam berbagai penelitian untuk mengidentifikasi dan mengurangi cacat pada proses manufaktur. Berikut ini adalah contoh penerapan metode diagram pareto, histogram, dan RCA dalam mengidentifikasi dan mengurangi permasalahan kualitas pada berbagai proses industri:

1. Analisis Cacat Produk pada Proses Pengelasan Pipa Penstock

   Penelitian oleh Muhammad *et al*, (2020) menganalisis cacat pada proses pengelasan pipa penstock dengan menggunakan diagram pareto untuk mengidentifikasi jenis cacat paling dominan, kemudian mengaplikasikan metode RCA untuk menemukan akar penyebabnya.

2. Analisis Cacat Produk *Green Tyre* proses *curing* dengan Pendekatan *Seven Tools*

   Penelitian oleh Hardono *et al.* (2019), bertujuan menurunkan jumlah produk cacat pada proses pemasakan *green tire* di area *curing* di sebuah perusahaan ban motor. Metode yang digunakan adalah *Seven Tools*, khususnya diagram pareto dan diagram *fishbone*, serta analisis penyebab dengan metode 5W+1H. Dari enam jenis cacat *green tire* yang diidentifikasi, cacat *under cure* merupakan yang paling dominan (40%). Melalui analisis *fishbone*, ditemukan bahwa penyebab utama under cure adalah masalah pada sistem *pneumatik*, *top ring*, dan *bladder*, yang dipengaruhi oleh faktor manusia, mesin, dan metode kerja. Setelah dilakukan perbaikan pada faktor-faktor tersebut, cacat akibat masalah *pneumatik* berhasil diturunkan sebesar 48% (dari 891 menjadi

463 *pieces*), dan total cacat ban turun dari 5206 menjadi 4699 *pieces*. Penelitian ini membuktikan bahwa RCA yang diintegrasikan dengan *seven tools* efektif untuk menurunkan cacat pada produksi ban.

3. Perbaikan Ketahanan *Lifetime Bladder* untuk Peningkatan *Curing Efficiency* pada Proses Industri *Tire Manufacture*

Penelitian oleh Febriana *et al.* (2020), menyoroti masalah pada proses *curing green tire*, terutama terkait rendahnya *lifetime bladder* sebagai material pendukung. RCA digunakan untuk mengidentifikasi penyebab utama kegagalan *bladder*, yang berdampak pada efisiensi *curing* dan kualitas *green tire*. Solusi yang diusulkan meliputi perbaikan prosedur pemeliharaan dan peningkatan kualitas *bladder*.

Berbagai metode analisis kualitas seperti *Root Cause Analysis* (RCA), diagram pareto, histogram, serta pendekatan 5W+1H telah digunakan secara luas dalam berbagai sektor industri untuk membantu mengidentifikasi akar penyebab dari suatu permasalahan dan menyusun langkah perbaikan yang efektif. Meskipun metode-metode tersebut terbukti mampu memberikan hasil analisis yang akurat dan sistematis, namun di perusahaan ini penerapan metode RCA belum pernah dilakukan secara formal dalam proses evaluasi permasalahan produksi. Hal ini menunjukkan bahwa identifikasi akar masalah selama ini belum dilaksanakan dengan pendekatan yang terstruktur dan berbasis data. Oleh karena itu, penerapan metode RCA menjadi penting untuk mendukung proses pengambilan keputusan yang lebih tepat dalam upaya perbaikan berkelanjutan.

BAB III

MATERI DAN METODE TUGAS AKHIR

A. Lokasi Pengambilan Data

Tugas Akhir dilakukan pada saat pelaksanaan kegiatan *prakerin* yang berlokasi di PT. X. Kegiatan Tugas Akhir berlangsung tanggal 11 November 2024 – 11 Juli 2025.

B. Materi

Materi karya akhir ini berupa identifikasi cacat pada produk *green tire*. Untuk mengidentifikasi cacat tersebut digunakan metode berupa diagram pareto dan diagram histogram. Kemudian melakukan RCA dengan instrumen kuisioner untuk mengetahui akar penyebab kegagalan proses yang perlu diketahui secara detail dan dilakukan upaya perbaikan dengan 5W+1H.

1. Alat dan Bahan

Beberapa alat dan bahan yang digunakan dalam pelaksanaan kegiatan pengumpulan data dan analisis diantaranya:

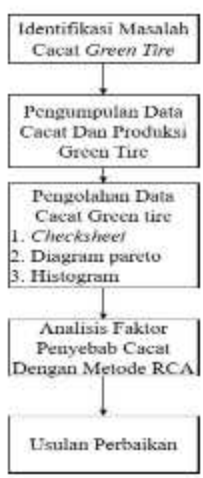
a. Lembar *checksheet* produksi digunakan untuk mencatat temuan langsung selama pemantauan proses produksi dan kondisi kerja di sekitar mesin *building*, berisi jenis dan frekuensi cacat *green tire* dalam periode tertentu yang didapatkan secara observasi.

Formulir kuesioner RCA dirancang untuk mengidentifikasi akar penyebab cacat berdasarkan lembar pernyataan dan pengalaman operator, QC, dan *supervisor*. Kuesioner memuat pertanyaan terbuka dan tertutup sesuai pendekatan 5W+1H dan diagram *fishbone*.

b. Perangkat penunjang seperti laptop untuk pengolahan data, mesin *fotocopy* untuk mencetak berupa file kuesioner, serta alat tulis untuk melakukan pencatatan secara manual.

C. Tahapan Proses

Prosedur untuk menyelesaikan masalah dalam Tugas akhir ini akan dilakukan beberapa tahapan, seperti mengidentifikasi cacat yang dihasilkan dalam proses pembuatan *green tire*, mengumpulkan data cacat, melakukan analisis akar penyebab masalah, dan memberikan usulan perbaikan dengan 5W+1H. Alur penyelesaian masalah dalam Tugas Akhir ini seperti pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Alur penyelesaian masalah dalam Tugas Akhir

1. Identifikasi masalah cacat

Pada tahap ini, dilakukan observasi langsung terhadap proses produksi *green tire* untuk mengetahui lebih jelas cacat yang sering muncul pada proses produksi. Proses ini melibatkan pengamatan dan wawancara kepada narasumber seperti operator produksi, leader produksi, *supervisor*, dan *Quality Control line* produksi terhadap setiap langkah dalam lingkungan produksi *green tire*, mulai dari bahan baku, alat mesin, dan hasil produksi *green tire*.

2. Pengumpulan data cacat

Pengumpulan data diperoleh secara langsung melalui pengamatan di lapangan terhadap proses produksi *green tire*. Pengamatan dilakukan dengan mengumpulkan data terkait jumlah produk cacat berdasarkan klasifikasinya dan hasil produksi harian *green tire*. Pengumpulan data dilakukan dengan mengisi lembar *checksheet* selama 20 hari (3 minggu) selama satu hari *shift* kerja. Keterangan dan informasi yang relevan mengenai cacat dilakukan dengan wawancara dan pengisian kuesioner kepada narasumber seperti operator produksi, *leader* produksi, *engineering* produksi, dan *Quality Control line* produksi. Format *chechksheet* harian PT X dapat dilihat pada Lampiran 1.

3. Pengolahan data cacat

Data terkait jumlah produk cacat berdasarkan klasifikasinya dan hasil produksi harian *green tire* diolah dengan menggunakan diagram pareto dan histogram yang merupakan bagian dari *Seven tools*. Diagram pareto digunakan untuk menentukan dan mengidentifikasi prioritas permasalahan yang akan

diselesaikan. Histogram untuk melihat kecenderungan persebaran data cacat yang terjadi selama 20 hari (3 minggu) pengambilan data.

4. Analisis faktor penyebab cacat

Faktor penyebab cacat dianalisis menggunakan metode RCA. RCA dilakukan dengan membagikan kuesioner kepada operator produksi, tim uji coba produksi, dan *Quality Control line* produksi. kuesioner memuat faktor-faktor penyebab cacat beserta skala penilaian. Hasil kuesioner kemudian disusun ke dalam diagram *fishbone* untuk analisis akar masalah. Format kuesioner seperti pada Lampiran 2.

5. Usulan perbaikan

Usulan perbaikan terhadap akar masalah dilakukan berdasarkan metode 5W+1H melalui wawancara dan diskusi bersama supervisor. Wawancara dilakukan dengan memberikan kuisioner berisi pertanyaan terkait saran perbaikan kepada operator, QC, dan supervisor. Sebagai bagian dari proses pengumpulan data dan menemukan saran perbaikan yang diprioritaskan. Format dan daftar pertanyaan yang digunakan dalam proses wawancara tercantum pada Lampiran 3.