

TUGAS AKHIR

IMPLEMENTASI *P-CHART* DAN *FISHBONE DIAGRAM*
UNTUK PENINGKATAN TINGKAT KELULUSAN PRODUK
BAN DALAM 7.50R16 (STUDI KASUS DI PT XYZ)



Disusun oleh:

DANURAJA ILMANNAFT'A

NIM. 2203017

KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI
BADAN PENGEMBANGAN SUMBERDAYA MANUSIA INDUSTRI
POLITEKNIK ATK YOGYAKARTA

TUGAS AKHIR

IMPLEMENTASI *P-CHART* DAN *FISHBONE DIAGRAM*
UNTUK PENINGKATAN TINGKAT KELULUSAN PRODUK
BAN DALAM 7.50R16 (STUDI KASUS DI PT XYZ)



Disusun oleh:

DANURAJA ILMANNAFT'A

NIM. 2203017

KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI
BADAN PENGEMBANGAN SUMBERDAYA MANUSIA INDUSTRI
POLITEKNIK ATK YOGYAKARTA
2025

PENGESAHAN

IMPLEMENTASI *P-CHART* DAN *FISHBONE DIAGRAM* UNTUK PENINGKATAN TINGKAT KELULUSAN PRODUK BAN DALAM 7.50R16 (STUDI KASUS DI PT XYZ)

Disusun Oleh:

Danuraja Ilmannafi'a

NIM. 2203017

Program Studi Teknologi Pengolahan Karet dan Plastik

Pembimbing:

Pani Satwikanitva, M. Eng

NIP. 19870910 202012 2001

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: 21 Juli 2025

TIM PENGUJI

Ketua

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

NIP. 19840226 201012 1002

Anggota

Penguji II

Pani Satwikanitva, M. Eng

NIP. 19870910 202012 2001

Penguji III

Dr. Ratri Retno Utami, S.TP, M.T.

NIP. 198203312008032001

Yogyakarta, 29 Juli 2025

Direktor Politeknik ATK Yogyakarta



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

NIP. 19840226 201012 1002

MOTTO

Terima kasih sudah menyelesaikan semua dengan sangat baik

Fadillah Gima

Kesuksesan diciptakan dari kombinasi kemauan dan momentum

anonim

Jika ada pencapaian yang Saya dapat sekarang, maka itu adalah salah satu hal yang Saya anggap dulunya tidak mungkin

anonim



PERSEMBAHAN

Puji Syukur selalu terpanjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya. Sholawat serta salam tercurahkan kepada Rasulullah SAW. Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua saya, Bapak Arik dan Ibu Suwartinah, serta kakak kandung saya Mbak Salwa yang selalu memberikan dukungan baik secara moral maupun materi, doa, serta semangat selama saya menyusun Tugas Akhir ini.
2. Teman – teman satu tim proses teknologi saya yaitu Ifwa, Rifqi, Bagas, Rahman, Saipul serta lainnya yang tidak mungkin saya sebutkan satu – persatu.
3. Teman - teman Kontrakan Bu Haji, teman – teman magang PT. XYZ yang selalu membantu selama magang berlangsung.
4. Pengurus masjid kampus Politeknik ATK Yogyakarta mas Rois, dan mas Luqman yang telah memberikan dukungan secara langsung maupun Doa.
5. Keluarga besar Pengurus HIMMAKP dan UKKI yang selalu memberi semangat serta dukungan.
6. Diri sendiri yang selalu semangat, mampu untuk melawan rasa malas, rasa lelah, dan mau keluar dari zona nyaman..

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul "**Implementasi P-Chart dan Fishbone Diagram untuk Peningkatan Tingkat Kelulusan Produk Ban Dalam 7.50R16 (Studi Kasus di PT XYZ)**".

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat kelulusan pada Program Studi Teknologi Pengolahan Karet dan Plastik di Politeknik ATK Yogyakarta. Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini tidak lepas dari dukungan dari beberapa pihak maka dari itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada.

1. Dr. Sonny Taufan, S.H., M.H. selaku Direktur Politeknik ATK Yogyakarta.
2. Dr. Wisnu Pambudi, M.Sc. selaku Kepala Program Studi Teknologi Pengolahan Karet dan Plastik
3. Ibu Pani Satwikanitya, M. Eng selaku pembimbing Tugas Akhir yang bersedia memberikan bimbingan, saran, serta masukan dalam penulisan Tugas Akhir ini sampai selesai.
4. Dr. Sonny Taufan, S.H., M.H., Dr. Ratri Retno Utami, S.T.P., M.T., dan Pani Satwikanitya, M.Eng. selaku ketua tim penguji dan anggota tim penguji yang telah memberikan masukan berharga dalam proses sidang Tugas Akhir.
5. Mr Zhou, Manager kualitas departemen manufaktur 3 PT XYZ yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian dan ilmu yang telah diberikan.

6. *Miss Li Yanling, Miss Wang, Miss Yu Hongyan, Bapak Donny, dan seluruh teman-teman serta staf PT XYZ* yang memberikan banyak ilmu selama melaksanakan magang di PT XYZ.

Dalam Tugas Akhir ini, Penulis menyadari belum sempurna dan masih terdapat banyak kekurangan, baik dari segi materi, penyusunan, ataupun penulisannya. Maka dari itu, diharapkan kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan penyusunan Tugas Akhir.

Kendal, 21 Juli 2025

Penulis,

Danuraja Ilmannafi'a

DAFTAR ISI

PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
INTISARI	xii
ABSTRACT.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Permasalahan.....	3
C. Tujuan.....	3
D. Manfaat.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. Ban Dalam	5
B. Pengendalian Kualitas	13
C. <i>P-Chart</i> (Peta Kendali Proporsi)	16
D. Diagram <i>Fishbone</i> (Diagram Sebab-Akibat).....	17
E. Penelitian Terdahulu yang Relevan	19
BAB III MATERI DAN METODE KARYA AKHIR.....	23
A. Tempat dan Waktu Pelaksanaan	23
B. Materi Karya Akhir	23
C. Diagram Alir pelaksanaan Tugas Akhir.....	23
D. Metode Pengumpulan Data	24
E. Metode Pengolahan Data.....	25
F. Metode Analisis Data	28
BAB IV PEMBAHASAN.....	32
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	57
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN.....	72

DAFTAR TABEL

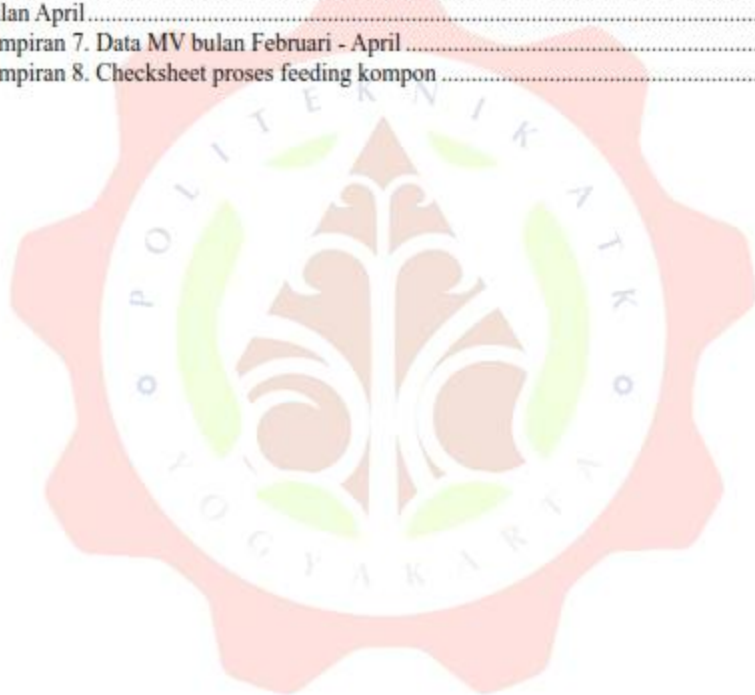
Tabel 1. Tingkat kelulusan ban dalam dari 4 jenis spesifikasi yang di produksi.	32
Tabel 2. Tingkat kelulusan ban dalam dari 4 jenis spesifikasi yang di produksi.	32
Tabel 3. Nilai P-Chart Produksi Ban dalam Spesifikasi 7.50R16 Bulan Februari -Maret.	33
Tabel 4. Persentase Jumlah Setiap Jenis Cacat	36
Tabel 5. Hasil Penyambungan dengan variasi waktu 19 detik dan 25 detik	46
Tabel 6. Nilai MV Kompon untuk produksi ban dalam pada bulan Februari dan Maret.....	48
Tabel 7. Nilai MV Kompon untuk produksi ban dalam pada bulan April	53
Tabel 8. Data Proporsi cacat produk Ban dalam Spesifikasi 7.50R16 Setelah Perbaikan.	54
Tabel 9. Perbandingan setiap jenis cacat sebelum dan sesudah dilakukan perbaikan.....	56
Tabel 10. Kualitas hasil penyambungan dari variasi waktu pemotongan	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Ban dalam Spesifikasi 7.50R16	5
Gambar 2. Mesin penyambungan ban dalam.....	7
Gambar 3. <i>Diastrip</i> ketika dipasang pada mesin penyambungan ban dalam.....	8
Gambar 4. Mesin vulkanisasi ban dalam.	9
Gambar 5. Proses inspeksi produk jadi ban dalam	9
Gambar 6. Sambungan ban dalam yang	10
Gambar 7. Cacat retakan pada	11
Gambar 8. Contoh cacat gelembung udara	12
Gambar 9. Cacat produk ketebalan	13
Gambar 10. Contoh <i>fishbone diagram</i>	18
Gambar 11. Diagram Alir Penelitian.....	24
Gambar 12. P-Chart proporsi produk cacat ban dalam 7.50R16 bulan Februari & Maret	35
Gambar 13. Cacat retakan luar pada sambungan ban dalam setelah proses vulkanisasi.	37
Gambar 14. Retakan bagian luar pada sambungan ban dalam sebelum Vulkanisasi.	38
Gambar 15. <i>fishbone diagram</i> cacat retakan sambungan pada bagian luar.	39
Gambar 16. Diagram alir Proses SOP Penyambungan ban dalam.....	40
Gambar 17. <i>Diastrip</i> pada mesin Splicer dari sisi atas.	41
Gambar 18. <i>Diastrip</i> ketika dipasang pada mesin penyambungan	41
Gambar 19. A. kondisi <i>diastrip</i> tidak sejajar, B. sampel hasil penyambungan.	42
Gambar 21. <i>Diastrip</i> dari sisi samping yang dalam kondisi normal.	43
Gambar 20. <i>Diastrip</i> dari samping yang mengalami ketidaknormalan	43
Gambar 22. Hasil penyambungan dengan <i>diastrip</i> dengan permukaan tidak rata.	44
Gambar 23. Supervisi dan pelatihan operator pada proses penyambungan	50
Gambar 25. Proses Supervisi kepada operator mengenai penggunaan MV Khusus	52
Gambar 26. P-Chart cacat produk produk ban dalam spesifikasi 7.50R16 bulan April.....	55

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Penilaian Magang	68
Lampiran 2. Lampiran 2. SOP proses mutu hasil penyambungan Ban Dalam.....	69
Lampiran 3. OPL Penyebab dan dampak terjadinya cacat retakan luar sambunngan	72
Lampiran 4. Data Tingkat kelulusan harian ban dalam bulan februari dan maret	73
Lampiran 5. Data tingkat kelulusan produk ban dalam seluruh spesifikasi bulan Februari sampai Maret	79
Lampiran 6. Rekap hasil jenis cacat produk ban dalam untuk spesifikasi 7,50R16 Bulan April.....	80
Lampiran 7. Data MV bulan Februari - April	82
Lampiran 8. Checksheet proses feeding kompon	83



INTISARI

Kualitas ban dalam secara langsung menentukan tingkat keselamatan pengguna. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan tingkat kelulusan produk ban dalam spesifikasi 7.50R16 di PT XYZ, yang memiliki tingkat kelulusan terendah dibanding spesifikasi lainnya yaitu sebesar 96,59% (standar perusahaan sebesar 97,5%). Tujuan khususnya adalah menganalisis kestabilan proses produksi Februari–Maret menggunakan *P-Chart*, mengidentifikasi penyebab utama rendahnya kelulusan melalui diagram *Fishbone*, dan mengevaluasi efektivitas perbaikan. Metode penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif. Analisis *P-Chart* digunakan untuk menilai kestabilan proses, sementara diagram *Fishbone* digunakan untuk menemukan akar penyebab cacat. Data yang dianalisis meliputi data primer hasil observasi dan wawancara, serta data sekunder berupa rekap produksi dan jumlah cacat harian. Berdasarkan penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa proses pada Februari–Maret tidak stabil, dengan tingkat kelulusan kumulatif / proporsi sebesar 96,59% dan 15 titik berada di luar batas kendali. Cacat dominan adalah retakan pada sambungan luar 1,28% dari total produksi, yang disebabkan oleh faktor manusia, mesin, metode, dan material. Tindakan perbaikan dilakukan dan difokuskan pada akar penyebab berupa mengganti bahan baku kompon dengan *Money Viscosity* (MV) di atas 60 MU, melakukan supervisi kepada operator, memperketat kedisiplinan SOP diterapkan, maka proses produksi pada April menjadi stabil. Tingkat kelulusan meningkat menjadi 98,46%. Penelitian ini menyimpulkan bahwa penerapan *P-Chart* dan diagram *Fishbone* secara sistematis, disertai perbaikan terarah, efektif dalam meningkatkan kestabilan proses dan kualitas produk ban dalam 7.50R16 di PT XYZ.

Kata kunci: ban dalam, *p-chart*, *fishbone diagram*

ABSTRACT

The quality of inner tubes directly affects user safety and production process efficiency. This study aims to improve the acceptance rate of 7.50R16 inner tube products at PT XYZ, which has recorded the lowest acceptance rate among all specifications. The specific objectives are to analyze the production process stability from February to March using a P-Chart, identify the main causes of low acceptance through a Fishbone Diagram, and evaluate the effectiveness of improvements applied in April. This research uses a quantitative approach. P-Chart analysis is used to assess process stability, while the Fishbone Diagram is applied to identify root causes of defects. Data analyzed includes primary data from observations and interviews, and secondary data in the form of production records and daily defect counts. The findings show that the process in February–March was unstable, with a cumulative acceptance rate of 96.59%, and several points beyond control limits. The dominant defect was cracking at the outer joint 1.28% of total production, caused by human, machine, method, and material factors. After implementing corrective actions—replacing raw materials with MV above 60 MU, conducting operator supervision, and performing hourly inspections of products and machines—the production process in April became stable. The acceptance rate rose to 98.46%, and total defects decreased by from 3.14% to 1.56%. This study concludes that the systematic implementation of P-Chart and Fishbone Diagram, along with targeted corrective actions, is effective in improving process stability and product quality for 7.50R16 inner tubes at PT XYZ.

Keywords: inner tube, p-chart, fishbone diagram

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Ban merupakan komponen utama pada kendaraan yang berfungsi menopang beban dan menjaga kestabilan saat berkendara. Pada kendaraan dengan sistem ban *tube-type*, ban dalam memiliki peran penting dalam menjaga tekanan udara serta mendukung beban selama kendaraan beroperasi. Kendaraan ringan seperti mobil penumpang umumnya telah beralih ke sistem *tubeless* karena lebih aman dan praktis, sementara kendaraan berat seperti truk dan bus masih banyak menggunakan ban dalam karena lebih andal dalam menahan beban tinggi dan lebih mudah diperbaiki di lapangan. Dalam proses produksinya, kualitas ban dalam harus memenuhi standar mutu perusahaan karena berpengaruh terhadap kepuasan pelanggan dan efisiensi produksi (Gaspersz, 2021).

Salah satu spesifikasi yang umum digunakan adalah ban dalam 7.50R16, yang banyak diaplikasikan pada kendaraan angkutan barang dan kendaraan niaga. Spesifikasi ini menuntut ketahanan tinggi terhadap tekanan, panas, dan getaran.

Tabel 1. Tingkat kelulusan ban dalam dari 4 jenis spesifikasi yang di produksi.

Spesifikasi	Tingkat kelulusan Bulan Februari	Tingkat kelulusan Bulan Maret	Target Bulanan
7.50R16	97,01%	89,09%	97,5%
10.00R20	99,32%	98,92%	97,5%
11.00R20	97,47%	96,54%	97,5%
12.00R20	98,26%	96,48%	97,5%

Pada PT. XYZ, ban dalam spesifikasi 7.50R16 memiliki tingkat kelulusan paling rendah dibandingkan spesifikasi lainnya, yaitu sebesar 97,01% pada Februari dan turun menjadi 89,09% pada Maret, dengan rata-rata kumulatif dua bulan sebesar 96,59%. Nilai ini belum memenuhi target perusahaan sebesar 97,5%. Rendahnya tingkat kelulusan (*yield*) menjadi indikator bahwa terdapat ketidaksesuaian dalam proses produksi. *Yield* yang menurun berisiko menambah jumlah produk cacat dan meningkatkan biaya *rework* atau *scrap*. Oleh karena itu, perlu dilakukan evaluasi kualitas secara sistematis melalui pendekatan berbasis data (Montgomery, 2020).

Metode *P-Chart* dapat digunakan sebagai alat pengendalian kualitas untuk memantau proporsi cacat dalam produksi. Alat ini membantu mendeteksi adanya variasi proses yang tidak terlihat secara visual (Heizer *et al.*, 2020). Selain itu, analisis penyebab masalah dapat diperkuat dengan *fishbone diagram* yang mengelompokkan potensi penyebab ke dalam faktor manusia, mesin, metode, material, lingkungan, dan pengukuran (Gaspersz, 2021).

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi akar penyebab rendahnya tingkat kelulusan produk ban dalam 7.50R16 di PT XYZ dan

merumuskan strategi perbaikan dengan pendekatan *P-Chart* dan *fishbone diagram*. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi dasar dalam peningkatan mutu dan efektivitas pengendalian kualitas di sektor industri ban dalam.

B. Permasalahan

Berdasarkan latar belakang mengenai rendahnya tingkat kelulusan produk ban dalam spesifikasi 7.50R16 pada PT XYZ dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Apakah proses produksi produk ban dalam spesifikasi 7.50R16 di PT XYZ selama bulan Februari dan Maret telah stabil?
2. Apakah faktor yang mempengaruhi rendahnya tingkat kelulusan produk ban dalam spesifikasi 7.50R16 pada bulan Februari dan Maret?
3. Bagaimana implementasi upaya perbaikan proses terhadap peningkatan tingkat kelulusan pada bulan April?

C. Tujuan

Berikut merupakan tujuan dari Tugas akhir :

1. Menganalisis kestabilan proporsi produk cacat ban dalam spesifikasi 7.50R16 di PT XYZ pada bulan Februari dan Maret menggunakan metode *P-Chart*.
2. Mengidentifikasi dan menganalisis faktor-faktor penyebab rendahnya tingkat kelulusan produk melalui pendekatan Diagram *fishbone*.

3. Mengevaluasi efektivitas tindakan perbaikan yang telah diterapkan terhadap peningkatan tingkat kelulusan pada bulan April.

D. Manfaat

Manfaat yang diharapkan dalam penulisan Tugas Akhir ini adalah

1. Bagi Politeknik ATK Yogyakarta

Penelitian ini bermanfaat sebagai referensi akademik dalam pengembangan kurikulum. Studi ini menunjukkan penerapan metode statistik seperti *P-Chart* dan *fishbone diagram* dalam menyelesaikan masalah industri, serta dapat menjadi rujukan bagi mahasiswa dengan topik serupa.

2. Bagi PT XYZ

Penelitian ini bermanfaat bagi PT XYZ dalam menganalisis kestabilan proses produksi dan mengidentifikasi penyebab rendahnya tingkat kelulusan ban dalam 7.50R16. Data dan analisis yang disajikan mendukung pengambilan keputusan berbasis data untuk perbaikan proses, evaluasi kinerja operator dan mesin, serta peningkatan kualitas produk, efisiensi operasional, dan pencapaian target produksi secara lebih konsisten.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Ban Dalam

Ban dalam merupakan komponen elastomerik yang ditempatkan di dalam ban luar (*outer tire*) pada sistem roda kendaraan bertipe *tube-type*. Komponen ini berfungsi untuk menampung dan mempertahankan tekanan udara yang diperlukan guna menopang beban kendaraan serta memberikan kenyamanan selama berkendara.



Gambar 1. Ban dalam Spesifikasi 7.50R16

Sumber : sparklingollshop, 2023

Gambar 1 memperlihatkan ban dalam dengan spesifikasi 7.50R16 yang digunakan pada kendaraan truk muatan kecil. Spesifikasi 7.50 mengindikasikan lebar ban sebesar 7,5 inci, dan R16 merupakan dimensi dari velg ban yaitu 16 inchi.

Ban dalam dibuat dari karet sintetis maupun karet alam (*natural rubber*) yang memiliki karakteristik elastisitas tinggi serta tahan terhadap panas

dan tekanan. Fungsinya tidak hanya sebagai penampung tekanan udara, tetapi juga membantu membentuk dan mempertahankan profil ban luar tetap sempurna selama berkendara. Perpaduan antara ban luar dan ban dalam ini berperan penting dalam memberikan kenyamanan dan kestabilan kendaraan selama digunakan (Hankook, 2022).

Agar dapat menjalankan fungsinya secara optimal, ban dalam harus memiliki sifat fisik dan mekanik yang memadai. Selain elastisitas yang tinggi, diperlukan pula ketahanan sobek (*tear resistance*) dan kekuatan tarik (*tensile strength*) yang baik untuk menghadapi tekanan udara internal serta deformasi dinamis ketika kendaraan bergerak. Karakteristik ini akan menentukan keandalan ban dalam di berbagai kondisi operasi.

Salah satu bagian kritis pada ban dalam adalah area sambungan, karena titik ini merupakan hasil penyatuan dua ujung bahan yang rawan terhadap kebocoran. Kegagalan sambungan pada area ini dapat terjadi jika proses penyambungan tidak sempurna atau mengalami tekanan berlebih selama penggunaan. Oleh sebab itu, daya rekat (*bonding strength*) pada sambungan menjadi aspek penting yang harus dikendalikan selama proses produksi.

Menurut Singh *et al.* (2021), performa ban dalam sangat dipengaruhi oleh kestabilan dimensi saat mengalami perubahan suhu, fleksibilitas terhadap beban berulang, serta ketahanan terhadap tekanan, gesekan internal, dan paparan kimia seperti oli. Berdasarkan karakteristik tersebut, ban dalam

diharapkan dapat berfungsi dengan baik dan konsisten dalam berbagai kondisi operasional, baik untuk kendaraan ringan maupun berat.

1. Gambaran Proses Produksi

Secara umum, proses produksi ban dalam meliputi beberapa tahap, seperti:

a. *Mixing*

Mixing merupakan proses pencampuran bahan baku utama (karet alam/sintetis) dengan bahan kimia lainnya.

b. *Extrusion*

Ekstrusion merupakan proses pembentukan kompon karet menjadi selongsong panjang yang bisa disebut semi produk ban dalam hasil ekstrusi atau ban dalam hasil proses ekstrusi yang belum divulkanisasi.

c. Pemotongan & Penyambungan



Gambar 2. Mesin penyambungan ban dalam

Sumber : indonesian.rubbermakingmachine, 2019

Pemotongan selongsong sesuai panjang dan penyambungan kedua ujungnya. Outputnya bisa disebut dengan semi produk hasil

penyambungan. Proses penyambungan dengan mesin penyambungan dilakukan dengan meletakkan kedua ujung ban dalam ditatakan atau penjepit yang disebut dengan *diestrip*



Gambar 3. *Diestrip* ketika dipasang pada mesin penyambungan ban dalam.

Sumber : indonesian.rubbermakingmachine, 2019

Gambar 3 menunjukkan bagian *diestrip* yang terdapat pada mesin penyambungan ban dalam, dan setiap panahnya menunjukkan sisi atas, sisi bawah, sisi kanan, dan sisi kiri. *Diestrip* adalah penjepit atau klem yang terbuat dari karet. *Diestrip* memiliki bentuk persegi panjang dengan kedua ujung sisinya memiliki lekukan yang dipasang pada besi panjang atau biasanya disebut penjepit pada mesin penyambungan ban dalam yang digunakan untuk menjepit ujung semiproduk ban dalam setelah

ekstruder yang akan dilakukan penyambungan. *Diestrip* dipasang sebagai permukaan pada penjepit mesin penyambungan.

d. Vulkanisasi



Gambar 4. Mesin vulkanisasi ban dalam.

Sumber : indonesian.rubbermakingmachine, 2019

Pemasakan ban dalam dalam cetakan (*mold*) menggunakan panas dan tekanan untuk membentuk dan memberikan sifat elastisitas.

e. Inspeksi



Gambar 5. Proses inspeksi produk jadi ban dalam

Pemeriksaan dilakukan secara visual dan pengujian kebocoran sebelum dikemas.

2. Potensi Masalah Kualitas pada Ban Dalam

Memahami potensi masalah kualitas sangat penting dalam upaya peningkatan tingkat kelulusan. Berdasarkan proses produksinya dan karakteristik produk, beberapa masalah kualitas atau *defect* spesifik yang dapat terjadi pada ban dalam 7.50R16 dan menyebabkan produk tidak lulus inspeksi antara lain:

a. Masalah pada Sambungan :

Area penyambungan kedua ujung ban dalam adalah titik kritis, dimana kegagalan di area ini dapat berupa:

1. Sambungan terbuka atau lemah.



Gambar 6. Sambungan ban dalam yang terbuka atau lemah

Gambar 6 menunjukkan gambar kondisi sambungan ban dalam yang lemah sehingga terbuka atau sobek ketika akan dilakukan proses vulkanisasi.

2. Retakan pada sambungan ban dalam



Gambar 7. Cacat retakan pada sambungan bagian dalam.

Gambar 7 merupakan contoh cacat retakan dalam yang seringkali baru terdeteksi saat diberikan angin tekanan. Cara melakukan pengecekan kualitas sambungan ban dalam adalah dengan memotong semi produk ban dalam setelah proses penyambungan dan sebelum proses vulkanisasi pada area penyambungannya. Untuk mengetahui cacat ini dilakukan inspeksi area sambungan organoleptis apakah terdapat retakan bagian dalam maupun luar sambungan.

b. Kebocoran

Cacat kebocoran adalah cacat fungsional utama yang dapat terjadi di berbagai lokasi dan disebabkan oleh:

1. Cacat material atau lubang kecil pada badan ban.
2. Kebocoran di area pangkal pentil.
3. Kebocoran akibat benda asing (seperti kotoran, serpihan logam, atau material lain)

c. Kegagalan Proses Vulkanisasi

Proses pemasakan (vulkanisasi) sangat menentukan sifat akhir karet. Kegagalan teknis dalam proses ini meliputi:

1. *Under-cured*: Dimana karet kurang matang, menyebabkan produk yang dihasilkan terlalu lunak dan lemah.
2. *Over-cured*: Karet terlalu matang, sehingga rapuh dan mudah retak.
3. Suhu atau tekanan yang tidak sesuai, menyebabkan deformasi atau cacat permukaan.

d. Gelembung udara



Gambar 8. Contoh cacat gelembung udara dalam produk ban dalam

Gambar 8 merupakan contoh ban dalam dengan kondisi terdapat gelembung berisikan udara (*blister*) atau rongga di dalam lapisan karet hasil vulkanisasi ban dalam.

e. Ketebalan Permukaan Ban tidak rata



Gambar 9. Cacat produk ketebalan ban dalam tidak rata

Cacat produk ini di tunjukkan dengan adanya bagian sisi yang menonjol dan lebih tebal dari sisi lainnya dan ada bagian yang cekung ke dalam yang lebih tipis dari bagian permukaan ban dalam lainnya, yang dapat mempengaruhi kualitas dan keselamatan pengguna.

B. Pengendalian Kualitas

1. Definisi Kualitas

Kualitas merupakan elemen krusial dalam dunia industri manufaktur yang kompetitif. Kualitas dapat didefinisikan sebagai tingkat kesesuaian suatu produk atau layanan terhadap spesifikasi yang telah ditetapkan dan kemampuannya untuk memenuhi atau bahkan melampaui harapan pelanggan (Heizer *et al.*, 2020). Menurut Standar Internasional ISO

9000:2015, kualitas adalah derajat sejauh mana sekumpulan karakteristik yang melekat dapat memenuhi persyaratan. Kualitas tidak hanya berarti produk bebas cacat, tetapi juga mencakup aspek keamanan, daya tahan, dan kinerja yang konsisten. Mempertahankan kualitas tinggi adalah kunci untuk membangun reputasi, loyalitas pelanggan, dan keberlanjutan bisnis.

2. Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas adalah serangkaian aktivitas yang dirancang untuk memastikan bahwa produk yang dihasilkan memenuhi standar kualitas yang telah ditentukan. Tujuannya adalah untuk mencegah terjadinya cacat sejak dini, mendeteksi cacat jika terjadi, dan mengambil tindakan korektif untuk mencegahnya terulang kembali. Pengendalian kualitas yang efektif membawa banyak keunggulan, antara lain:

- a. Mengurangi biaya produksi akibat penurunan jumlah produk cacat, pengerjaan ulang (*rework*), dan pemborosan (*waste*).
- b. Meningkatkan efisiensi proses produksi.
- c. Memastikan konsistensi produk.
- d. Meningkatkan kepuasan dan kepercayaan pelanggan.
- e. Meningkatkan daya saing perusahaan di pasar (Montgomery, 2020). Berbagai metode dan alat statistik maupun non-statistik dapat diterapkan dalam upaya pengendalian kualitas ini.

3. Produk Cacat (*Defect / Non-Conformity*)

Produk cacat, atau ketidaksesuaian (*non-conformity*), didefinisikan sebagai produk yang tidak memenuhi satu atau lebih spesifikasi atau persyaratan kualitas yang telah ditetapkan (ISO 9000:2015). Cacat dapat bervariasi mulai dari yang minor (tidak mempengaruhi fungsi utama) hingga mayor atau kritis (mempengaruhi fungsi dan keamanan) (Montgomery, 2020). Mengidentifikasi, mengklasifikasikan, dan mengurangi jumlah produk cacat adalah fokus utama dalam upaya peningkatan kualitas dan tingkat kelulusan.

4. Proporsi Tingkat Kelulusan

Proporsi tingkat kelulusan adalah salah satu indikator kinerja utama (*Key Performance Indicator / KPI*) dalam proses manufaktur. Tingkat kelulusan produk didefinisikan sebagai persentase produk yang berhasil melewati seluruh tahapan proses atau inspeksi dan dinyatakan OK atau lulus karena telah memenuhi semua spesifikasi yang ditetapkan, dibandingkan dengan jumlah total produk yang masuk ke dalam proses.

Proporsi tingkat kelulusan merupakan cerminan langsung dari kesehatan dan efektivitas proses produksi. Proporsi tingkat kelulusan yang tinggi menunjukkan proses yang stabil, terkendali, dan efisien, serta menghasilkan produk berkualitas baik. Sebaliknya, proporsi

tingkat kelulusan yang rendah mengindikasikan adanya masalah dalam proses yang menyebabkan pemborosan sumber daya dan peningkatan biaya produksi (Reid & Sanders, 2021). Oleh karena itu, peningkatan proporsi tingkat kelulusan menjadi tujuan penting bagi banyak perusahaan manufaktur. Proporsi tingkat kelulusan memiliki hubungan terbalik dengan proporsi cacat semakin rendah proporsi cacat, semakin tinggi proporsi tingkat kelulusannya.

C. P-Chart (Peta Kendall Proporsi)

1. Peta Kendali (*Control Chart*)

Peta kendali adalah alat grafis yang digunakan untuk memantau, mengendalikan, dan meningkatkan kinerja secara berkala. Peta ini menampilkan data proses secara berurutan dan dilengkapi dengan garis tengah (*center line*), batas kendali atas (*Upper Control Limit - UCL*), dan batas kendali bawah (*Lower Control Limit - LCL*). Tujuannya adalah untuk membantu membedakan antara variasi yang wajar dan inheren dalam proses (*common cause variation*) dengan variasi yang disebabkan oleh faktor-faktor spesifik dan tidak terduga (*special cause variation*) yang memerlukan tindakan upaya perbaikan (Setyorini. & Surjanto. 2023). Dibandingkan pendekatan lain seperti *Six Sigma* atau *Kaizen*, peta kendali lebih sederhana, mudah diterapkan serta lebih terfokus pada data atribut.

2. Definisi *P-Chart*

P-Chart adalah jenis peta kendali yang dirancang khusus untuk data atribut, yaitu data yang mengklasifikasikan produk sebagai sesuai atau tidak sesuai (lulus/cacat). *P-Chart* memantau proporsi atau persentase unit yang tidak sesuai dalam sampel atau kelompok data yang diambil secara periodik (Besterfield, 2021).

3. Fungsi *P-Chart* dalam Peningkatan Kualitas

Menurut (Besterfield, 2013) *P-Chart* memiliki peran untuk:

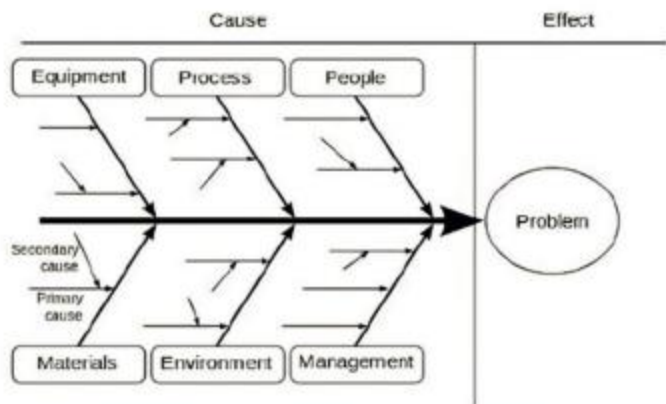
- a. Memantau stabilitas proses dalam hal proporsi produk cacat.
- b. Mengidentifikasi kapan proses mengalami perubahan signifikan (menjadi lebih baik atau lebih buruk).
- c. Memberikan sinyal kapan perlu dilakukan investigasi lebih lanjut untuk mencari akar penyebab masalah (jika ada titik di luar batas kendali).
- d. Mengevaluasi efektivitas dari tindakan perbaikan yang telah diimplementasikan.

D. *Fishbone Diagram* (Diagram Sebab-Akibat)

Fishbone diagram adalah alat visual yang digunakan untuk analisis akar penyebab masalah. Tujuannya adalah untuk membantu tim mengidentifikasi, mengeksplorasi, dan mengkategorikan semua kemungkinan penyebab yang berkontribusi terhadap suatu masalah atau efek tertentu (Tague,

2005) dibandingkan dengan metode lainnya, *fishbone diagram* mampu mengorganisasi penyebab secara sistematis berdasarkan kategori yang mempengaruhi, sehingga hasil analisisnya lebih kompleks dan terstruktur.

1. Struktur dan Kategori (6M)



Gambar 10. Contoh *fishbone diagram*
Sumber : leansixsigmadefinition.com

Gambar 10 merupakan contoh diagram *fishbone*. Diagram ini menyerupai kerangka ikan. Kepala ikan mewakili masalah atau efek yang sedang dianalisis (misalnya, Rendahnya Tingkat Kelulusan Ban Dalam). Tulang-tulang besar mewakili kategori utama penyebab potensial. Kategori yang umum digunakan dalam manufaktur adalah 6M.

- a. *Man* (Manusia): faktor yang terkait dengan operator (keterampilan, pelatihan, kelelahan, kedisiplinan).

- b. *Machine* (Mesin): faktor yang terkait dengan peralatan (kerusakan, pengaturan, perawatan).
- c. *Method* (Metode): faktor yang terkait dengan prosedur kerja (SOP, instruksi, alur kerja).
- d. *Material* (Bahan): faktor yang terkait dengan bahan baku atau komponen (kualitas, spesifikasi, penyimpanan).
- e. *Measurement* (Pengukuran): faktor yang terkait dengan sistem pengukuran (alat ukur, kalibrasi, metode pengukuran).
- f. *Mother Nature/Environment* (Lingkungan): faktor eksternal (suhu, kelembaban, pencahayaan, kebersihan).

2. Penerapan *Fishbone Diagram*

Diagram ini biasanya dibuat melalui sesi *brainstorming* dengan tim yang terlibat langsung dalam proses. Setelah *P-Chart* mengindikasikan adanya masalah, *fishbone diagram* dapat digunakan untuk menggali lebih dalam mengapa masalah tersebut terjadi dan merencanakan tindakan perbaikan yang lebih terarah (Sahir, *et al.* 2022).

E. Penelitian Terdahulu yang Relevan

Penerapan *P-Chart* untuk memantau proporsi cacat dan Diagram *Fishbone* untuk menganalisis akar masalah merupakan pendekatan yang umum digunakan dan divalidasi dalam praktik peningkatan kualitas industri. Berbagai

studi menunjukkan bahwa implementasi kedua alat ini secara sistematis dapat memfasilitasi pemahaman proses yang lebih baik dan mendukung perumusan tindakan perbaikan yang efektif. Temuan-temuan ini, yang sering kali mencakup peningkatan *yield* dan efisiensi, memberikan justifikasi yang memadai untuk mengadopsi pendekatan serupa dalam kerangka penelitian ini.

Rahayu dan Bernik (2020) dalam "Peningkatan Pengendalian Kualitas Produk Roti dengan Metode *Six Sigma* Menggunakan New & Old 7 Tools," menerapkan *P-Chart* (Peta Kendali P) pada tahap *measure* untuk mengetahui apakah kecacatan produk roti yang terjadi masih berada dalam batas yang dipersyaratkan oleh perusahaan. Untuk mengidentifikasi akar permasalahan, pada tahap *analyze* digunakan diagram *fishbone* (Diagram Tulang Ikan) yang membantu dalam memetakan faktor-faktor penyebab kecacatan produk secara komprehensif, meliputi aspek manusia, mesin, bahan baku, metode, serta lingkungan. Kombinasi penggunaan *P-Chart* untuk monitoring dan diagram *fishbone* untuk analisis penyebab kecacatan ini menunjukkan peran penting kedua alat tersebut dalam upaya pengendalian dan perbaikan kualitas produk roti di UKM Dewi Fortuna

Yani (2018) dalam "Analisis Pengawasan Kualitas Produk dengan Menggunakan Metode *P-Charts* Untuk Meminimalkan Tingkat Kerusakan Produk pada UKM Sepatu," menunjukkan bahwa *P-Charts* (Peta Kendali P) dapat digunakan secara efektif sebagai alat untuk pengendalian proses secara

statistik dan untuk memonitor proporsi kerusakan produk, sehingga memberikan informasi kapan dan dimana perbaikan kualitas diperlukan pada UKM sepatu. Untuk analisis lebih lanjut dalam mengidentifikasi jenis produk cacat yang paling dominan dan menentukan prioritas perbaikan, penelitian ini menggunakan *pareto diagram*. Meskipun *fishbone diagram* tidak secara eksplisit disebutkan sebagai alat analisis utama dalam metodologi penelitian ini untuk pemecahan akar masalah, penelitian ini melakukan identifikasi terhadap faktor-faktor penyebab kerusakan produk yang umum (seperti alat, operator, dan lingkungan), sebuah proses yang merupakan inti dari fungsi Diagram *Fishbone* dalam upaya perbaikan kualitas produk

Mauluddin dan Nurwahidah (2022) dalam artikel "Rancangan Pengendalian Kualitas pada Produk Roti dalam Upaya Peningkatan Kualitas Produk di CV. Sari Madani," menunjukkan bahwa *Control Chart* (Peta Kendali C) digunakan untuk menganalisis batas kontrol ketidaksesuaian produk roti dan memonitor apakah proses produksi berada dalam batas kendali statistik. Selanjutnya, untuk mengidentifikasi dan menganalisis akar penyebab dari ketidaksesuaian produk yang paling dominan (yaitu roti gosong), penelitian ini menggunakan *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA). FMEA, yang dalam fungsinya serupa dengan diagram *Fishbone* untuk analisis sebab-akibat, membantu memetakan berbagai faktor penyebab ketidaksesuaian seperti faktor metode, manusia, dan mesin. Penerapan alat-alat ini esensial dalam

memonitoring kualitas secara berkelanjutan dan menjadi dasar untuk merancang upaya perbaikan kualitas produk yang efektif di CV. Sari Madani.

Fadla (2022) dalam skripsinya "Strategi Pengurangan *Defect* Berbasis *Six Sigma* pada *Make to Order Customize Multi Product*" menggunakan Diagram Fishbone untuk menganalisis akar penyebab cacat produk kemasan makanan di CV. Berkah Kemasan. Melalui konsultasi internal, faktor penyebab dikelompokkan ke dalam kategori Manusia, Mesin, Metode, Lingkungan, dan Material. Penelitian ini menegaskan bahwa *Fishbone Diagram* efektif dalam mengidentifikasi penyebab dominan cacat produk. Studi ini, bersama penelitian lainnya, mengonfirmasi bahwa *P-Chart* dan *fishbone diagram* merupakan alat yang valid dan umum digunakan dalam pemantauan proses serta analisis akar masalah kualitas di industri manufaktur. Hal ini memperkuat relevansi penerapannya dalam konteks PT XYZ untuk produk ban dalam.

BAB III

MATERI DAN METODE KARYA AKHIR

A. Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Tempat pelaksanaan : PT XYZ

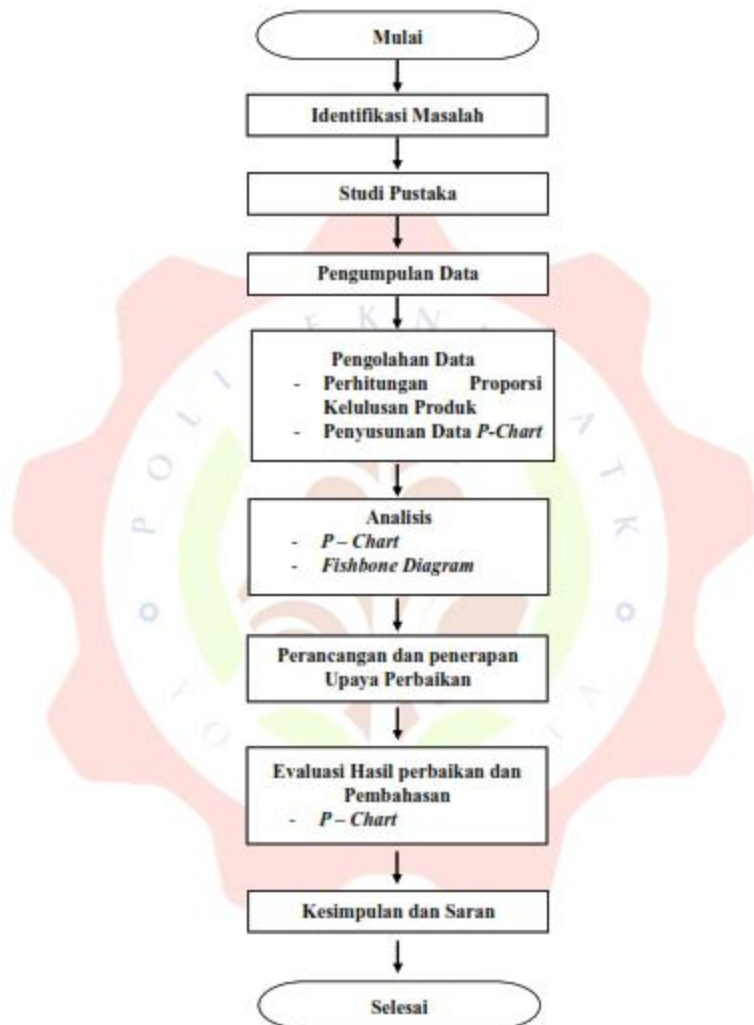
Waktu Pelaksanaan : 10 November 2024 – 31 Juli 2025

B. Materi Karya Akhir

Tugas akhir disusun di PT XYZ dengan objek penelitian ban dalam spesifikasi 7.50R16 yang digunakan untuk melakukan evaluasi dengan tujuan peningkatan tingkat kelulusan produk dari ban dalam spesifikasi 7.50R16.

C. Diagram Alir Pelaksanaan

Diagram alir digunakan untuk memberikan gambaran dan langkah-langkah dalam tugas akhir ini, diagram ini dimaksudkan untuk menjelaskan proses penyelesaian tugas akhir dan memudahkan memahami alur proses dari awal hingga akhir penelitian. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar.



Gambar 11. Diagram Alir Penelitian

D. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan antara lain

1. Data Primer

Data Primer dikumpulkan langsung berasal dari sumber internal, metode observasi langsung selama proses pengambilan data di PT XYZ

2. Data Sekunder

Data sekunder ini berasal dari berbagai sumber seperti internet, buku referensi, jurnal, dan literatur terkait penelitian.

E. Metode Pengolahan Data

Metode pengolahan data dilakukan dengan berikut :

1. Perhitungan Proporsi cacat produk Produk.

Proporsi tingkat cacat harian adalah rasio antara jumlah produk cacat dengan total produk yang diperiksa pada hari itu. Perhitungan (persamaan 3.1) dilakukan menggunakan data dari Tabel 2 pada BAB IV halaman 35-36 sebagai berikut;

Contoh Perhitungan 1.

$$\text{Proporsi cacat} = \frac{\text{Jumlah Produk cacat}}{\text{Jumlah total yang diperiksa}} \quad (3.1)$$

Jumlah Total diperiksa : 445

Jumlah produk cacat : 10

$$\text{Proporsi Kelulusan} = \frac{10}{445} = 0,022$$

2. menghitung proporsi cacat produk kumulatif

Perhitungan proporsi produk cacat kumulatif bulanan dengan menggunakan persamaan berikut.

$$p = \frac{\sum p}{n} \quad (3.2)$$

p = Proporsi kumulatif dalam waktu yang diamati

$\sum p$ = Jumlah produk cacat Dalam waktu yang diamati

n = Jumlah produksi/pemeriksaan dalam waktu yang diamati

Contoh Perhitungan 2.

Total produk cacat : 488

Total produk yang diperiksa : 14.294

$$\text{Proporsi cacat kumulatif Februari \& Maret} = \frac{488}{14.294} = 0,034$$

3. Perhitungan *Upper Control Limit* (UCL) dan *Lower Control Limit* (LCL)

Jenis control chart yang digunakan adalah *P-Chart* karena data yang dianalisis berupa persentase produk cacat harian dari total produksi dengan jumlah unit yang bervariasi. *P-Chart* efektif untuk memantau kestabilan proses dan mendeteksi penyimpangan kualitas secara dini. Batas kendali dihitung menggunakan pendekatan ± 3 *sigma* karena mampu membedakan variasi alami dan variasi akibat gangguan khusus, serta telah menjadi standar praktis dalam pengendalian kualitas

(Montgomery, 2020). Nilai UCL dan LCL ditentukan dengan persamaan berikut:

UCL : *Upper Control Limit*

p : Proporsi kumulatif

$$UCL = p + 3 \sqrt{\frac{CP(1-CP)}{n}} \quad (3.3)$$

Jumlah diperiksa : 445

Jumlah produk cacat : 10

Proporsi kumulatif : 0,034

$$UCL = 0,034 + 3 \sqrt{\frac{0,034(1-0,034)}{445}}$$

$$UCL = 0,059$$

LCL : *Lower Control Limit*

p = Proporsi kumulatif

$$LCL = p - 3 \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \quad (3.4)$$

$$LCL = 0,034 - 3 \sqrt{\frac{0,034(1-0,034)}{445}}$$

$$LCL = 0,008$$

F. Metode Analisis Data

Metode pengolahan data dilakukan dengan langkah - langkah berikut:

1. Analisis Stabilitas Proses Produksi

Analisis ini menggunakan alat bantu *p-chart*, untuk mengevaluasi apakah proporsi cacat produk masih berada dalam batas wajar berdasarkan fluktuasi statistik. *p-chart* digunakan untuk memantau proporsi unit yang tidak sesuai (cacat) dalam suatu proses dari waktu ke waktu, dengan mempertimbangkan variasi alami (Montgomery, 2020).

Metode ini menggunakan dua batas kendali utama, yaitu *Upper Control Limit* (UCL) dan *Lower Control Limit* (LCL). Suatu proses dapat dikatakan stabil jika seluruh data berada di antara batas kendali tersebut. Namun, jika data mendekati atau melampaui UCL atau LCL, hal ini menandakan adanya gangguan atau variasi yang tidak biasa dalam proses (Evans & Lindsay, 2023).

Semakin sempit jarak antara UCL dan LCL, maka proses dianggap semakin stabil karena fluktuasi proporsi cacatnya rendah. Proses yang stabil ini mencerminkan konsistensi dalam kualitas produksi, yang penting dalam menjaga keandalan produk akhir (Heizer *et al.*, 2020).

2. Identifikasi Jenis Cacat Paling Dominan

Setelah melakukan analisis stabilitas proses menggunakan *P-Chart* untuk mengevaluasi kestabilan proporsi cacat produk, tahapan penelitian selanjutnya adalah mengidentifikasi jenis cacat paling dominan yang menyebabkan produk tidak lolos inspeksi.

Langkah-langkah yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

a. Pengumpulan Data Cacat Produk

Mengumpulkan data hasil inspeksi kualitas periode waktu tertentu, yang memuat tentang jenis-jenis cacat yang ditemukan pada produk ban dalam, misalnya: retakan luar sambungan, bocor pada *valve*, deformasi, dan sebagainya.

b. Rekapitulasi Jumlah Cacat Berdasarkan Jenisnya.

Data tersebut direkap dalam bentuk tabel yang menunjukkan berapa kali setiap jenis cacat terjadi selama periode pengamatan.

c. Perhitungan Persentase Masing-Masing Jenis Cacat

Setiap jenis cacat akan dihitung persentasenya terhadap total pemeriksaan:

$$\text{Persentase Cacat} = \frac{\text{Jumlah Per jenis Cacat}}{\text{Jumlah produksi}} \times 100\% \quad (3.5)$$

$$\text{Proporsi Cacat Retakan Luar} = \frac{183}{14.294} \times 100 = 1,28\%$$

d. Pemilihan Fokus Perbaikan

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, jenis cacat dengan kontribusi tertinggi akan dipilih sebagai fokus utama untuk dilakukan upaya perbaikan lebih lanjut, sejalan dengan prinsip Pareto yang menyatakan bahwa sebagian besar masalah dapat diselesaikan dengan menangani sebagian kecil penyebab utama (Juran & Godfrey, 1999).

3. Analisis Akar Penyebab Cacat

Penggunaan diagram *fishbone* bertujuan untuk memberikan gambaran visual mengenai penyebab potensial dari cacat dominan dengan cara mengelompokkannya ke dalam beberapa kategori utama. Secara umum, kategori penyebab dalam diagram *fishbone* dikelompokkan berdasarkan faktor – faktor penyebab cacat tersebut seperti faktor mesin, manusia, metode, lingkungan, pengukuran dan material yang dilakukan di lapangan berdasarkan hasil observasi maupun diskusi dengan pihak operator, teknisi, maupun personel *quality control* dan berdasarkan data yang ada.

Proses penyusunan diagram *fishbone* dimulai setelah jenis cacat paling dominan telah diketahui. Kemudian, dilakukan identifikasi

berbagai faktor yang mungkin menjadi penyebab terjadinya cacat tersebut melalui pengumpulan data kualitatif, wawancara, serta peninjauan proses produksi. Semua kemungkinan penyebab dituangkan dalam diagram secara sistematis dan dikelompokkan berdasarkan kategori penyebabnya.

Hasil dari metode ini digunakan sebagai dasar untuk merumuskan usulan perbaikan yang lebih tepat sasaran, dengan fokus pada faktor penyebab yang paling berpengaruh. Dengan demikian, diagram *fishbone* berperan sebagai alat bantu penting dalam pengambilan keputusan untuk peningkatan kualitas produk dalam penelitian ini.