

**PERANCANGAN USULAN PERBAIKAN UNTUK
MENURUNKAN *REJECT* PADA PROSES PRODUKSI *HAND
SANITIZER* MENGGUNAKAN *METODE FAILURE MODE
AND EFFECT ANALYSIS (FMEA)***

TUGAS AKHIR

**Karya tulis sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik dari
Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknik Universitas Pasundan**

**Disusun Oleh:
HANIFAH LISDANIA
NRP : 223010067**



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2026**

**PERANCANGAN USULAN PERBAIKAN UNTUK MENURUNKAN
REJECT PADA PROSES PRODUKSI HAND SANITIZER
MENGUNAKAN METODE FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS
(FMEA)**

HANIFAH LISDANIA

NRP : 223010067

Pembimbing Utama :

Dr. Ir. Hj Putri Mety Zalynda, M.T

ABSTRAK

PT. Reckitt Benckiser sebuah perusahaan FMCG memproduksi Dettol Hand Sanitizer (DHS) ukuran 50 ml pada proses filling di line limus. Berdasarkan data produksi periode Mei – September 2025, tingkat reject pada line tersebut masih berada di atas batas toleransi perusahaan sebesar 2%, dengan rata – rata proporsi reject 4,9%, di mana jenis reject basah pada botol menjadi kontributor paling dominan. Studi ini menerapkan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), peta kendali P (CL = 4,9%, UCL = 6,2%, LCL = 3,6%) untuk mengetahui kestabilan proses secara statistik, serta diagram fishbone untuk menelusuri akar penyebab reject basah pada botol pada proses filling, capper, dan labeler. Analisis dilakukan menggunakan tabel FMEA berdasarkan data tingkat keparahan, kejadian, dan deteksi untuk menentukan Nomor Prioritas Risiko (RPN) serta klasifikasi Action Priority pada setiap potential failure. Hasil penelitian mengidentifikasi tiga potential failure utama penyebab reject basah pada botol, yaitu sensor reject yang kurang optimal (Intolerable), tekanan brush/roller yang belum optimal (Unacceptable), dan hasil coding yang tidak terbaca dengan jelas (Acceptable). Berdasarkan hasil tersebut, disusun usulan perbaikan berupa SOP dan checklist pemeriksaan sensor secara berkala, penyetelan tekanan brush/roller sesuai standar, serta peningkatan konsistensi pemeriksaan kerapatan tutup botol setelah proses capper, guna untuk produk cacat dapat diminimalkan dan mutu produk yang dihasilkan menjadi lebih konsisten pada line limus.

Kata Kunci: Reject, FMEA, FMCG Peta Kendali P, Risk Priority Number (RPN), pengendalian kualitas

**DESIGN OF IMPROVEMENT PROPOSALS TO REDUCE REJECTS IN
THE HAND SANITIZER PRODUCTION PROCESS USING THE FAILURE
MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) METHOD**

HANIFAH LISDANIA

NRP : 223010067

Main Advisor :

Dr. Ir. Hj Putri Mety Zalynda, M.T

ABSTRACT

PT. Reckitt Benckiser, operating within the FMCG sector, manufactures 50 ml Dettol Hand Sanitizer (DHS) units through a filling process on the limus line. Production records spanning May to September 2025, indicate that the reject rate on this line consistently exceeded the company's 2% tolerance threshold, reaching an average proportion of 4.9%, where the wet-bottle defect type was the most dominant contributor. To address this issue, FMEA approach is applied in this study in conjunction with a P- control chart ($CL = 4.9\%$, $UCL = 6.2\%$, $LCL = 3.6\%$) to assess statistical process stability, and a fishbone diagram to trace the root causes of the wet-bottle defect across the filling, capper, and labeler processes. The analysis proceeded with the development of an FMEA table based on severity, occurrence, and detection ratings to obtain the Risk Priority Number (RPN) and Action Priority classification for each potential failure. The results identified three main potential failures causing the wet-bottle defect, namely an underperforming reject sensor (Intolerable), inadequate brush/roller pressure (Unacceptable), and unclear coding results (Acceptable). Drawing on these findings, several corrective measures are proposed, including the development of a periodic sensor inspection SOPs and checklists, brush/roller pressure adjustment to standard, and more consistent inspection of bottle cap tightness after the capping process, in order to reduce the reject rate and improve product quality consistency on the Limus line.

Keywords: Reject, FMEA, FMCG, P-Control Chart, Risk Priority Number (RPN), QC

**PERANCANGAN USULAN PERBAIKAN UNTUK MENURUNKAN
REJECT PADA PROSES PRODUKSI *HAND SANITIZER*
MENGUNAKAN METODE *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS*
(FMEA)**

Oleh

Hanifah Lisdania

NRP : 223010067

Menyetujui

Tim Pembimbing

Tanggal.....

Pembimbing

Penelaah

Dr. Ir. Hj Putri Mety Zalynda, MT Dr. Ir. H. Chevy Herli Sumerli A., MT

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Dr. Ir. Hj Putri Mety Zalynda, MT

PEDOMAN PENGGUNAAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir Sarjana yang tidak dipublikasikan terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Pasundan, dan terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada pengarang dengan mengikuti aturan HaKI yang berlaku di Universitas Pasundan. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau peringkasan hanya dapat dilakukan seizin pengarang dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Memperbanyak atau menerbitkan sebagian atau seluruh Tugas Akhir haruslah seizin Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan.

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa Judul Tugas Akhir:

**PERANCANGAN USULAN PERBAIKAN UNTUK
MENURUNKAN *REJECT* PADA PROSES PRODUKSI *HAND*
SANITIZER MENGGUNAKAN METODE *FAILURE MODE*
*AND EFFECT ANALYSIS (FMEA)***

Adalah hasil kerja saya sendiri, kecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang masing-masing disebutkan sumbernya dengan cara penulisan referensi yang sesuai. Pernyataan ini saya buat dengan sebenar – benarnya dan jika pernyataan ini tidak sesuai dengan kenyataan maka saya bersedia menanggung sanksi yang akan dikenakan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Bandung,.....

Hanifah Lisdania

NRP: 223010067

Dipersembahkan kepada kedua orang tua, kedua adik dan nenek penulis

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillah hirobbil'alamin, segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, taufik dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan studi sarjana pada Program Studi Teknik Industri Universitas Pasundan. Penyusunan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan, dukungan, serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih sebesar – besarnya kepada:

1. Allah SWT atas rahmat, hidayah dan ridhanya.
2. Mamah tercinta, perempuan terhebat sekaligus sahabat terbaik dalam hidup penulis. Terima kasih atas doa, kasih sayang, pengorbanan, kesabaran, dan ketulusan yang telah mengantarkan penulis hingga berada di titik ini. Terima kasih telah bertahan menjadi ibu, sahabat, sekaligus rumah bagi penulis dalam setiap keadaan. Penulis selalu berharap semoga mamah tidak pernah merasa gagal menjadi seorang ibu, karena bagi penulis mamah adalah ibu terbaik yang Allah hadirkan dalam kehidupan penulis, semoga Allah selalu memberikan kesehatan, kebahagiaan, serta membalas setiap kesabaran mamah dengan kebahagiaan yang jauh lebih besar dan semoga suatu hari nanti penulis dapat mewujudkan impian untuk melihat mamah hidup lebih tenang, lebih bahagia, dan lebih banyak tersenyum. Maaf karena hingga hari ini penulis masih belum mampu membalas semua kasih sayang dan pengorbanan mamah.
3. Bapak penulis, terima kasih atas segala usaha, doa, dukungan, dan pengorbanan yang telah diberikan hingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan ini. Meskipun tidak semua hal berjalan sesuai harapan, penulis tetap bersyukur atas setiap pelajaran yang telah menguatkan penulis hingga berada di titik ini. Terima kasih karena telah membesarkan penulis dan selalu memberikan kebebasan kepada penulis untuk menentukan jalan hidupnya. Semoga Allah selalu mengiringi setiap langkah bapak di jalan yang lurus, melimpahkan

kesehatan, keberkahan, serta membukakan hati bapak untuk selalu berada dalam kebaikan.

4. Ibu Dr. Ir. Hj Putri Mety Zalynda, M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Pasundan sekaligus dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu dan tenaga untuk memberikan bimbingan, arahan, masukan, serta dukungan kepada penulis selama penyusunan laporan ini. Semoga Allah Swt senantiasa memberikan kesehatan, kesabaran, keberkahan, serta membalas segala kebaikan ibu dengan balasan yang terbaik.
5. Bapak Dr. Ir. H. Chevy Herli Sumerli A., M.T., selaku dosen penelaah yang telah meluangkan waktu serta memberikan masukan dan saran dalam penyusunan tugas akhir ini.
6. Ibu Ayu Nova Rahmawati, S.T., M.T., selaku Koordinator Tugas Akhir yang telah memberikan informasi dan arahan terkait pelaksanaan tugas akhir.
7. Seluruh dosen dan staf Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Pasundan yang telah memberikan ilmu, arahan kepada penulis selama proses perkuliahan berlangsung.
8. Kedua adik penulis Rizky dan Najwa, yang selalu menjadi sumber semangat dan kebahagiaan bagi penulis. Kehadiran kalian mengajarkan penulis banyak hal tentang arti menerima, menyayangi, dan saling menguatkan. Kalian amanah yang akan selalu penulis jaga. Terima kasih telah menjadi alasan bagi penulis untuk terus bangkit dan bertahan hingga berada di titik ini. Penulis berharap kalian dapat tumbuh menjadi pribadi yang lebih baik, lebih kuat, lebih bahagia, serta mampu meraih kesuksesan yang jauh lebih besar. Mari kita terus berjuang bersama, saling menguatkan dan saling mendukung dalam setiap langkah kehidupan.
9. Nenek tercinta penulis, yang telah merawat serta memberikan kasih sayang yang begitu tulus sejak penulis kecil. Terima kasih atas setiap doa, perhatian, pengorbanan dan kasih sayang hingga berada di titik ini. Penulis berharap semoga Allah Swt selalu memberikan kesehatan, kekuatan, dan umur yang penuh berkah agar dapat menyaksikan salah satu momen yang selalu dinantikan, yaitu kelulusan dan wisuda penulis dan penulis juga berharap ini

dapat menjadi kebanggaan dan membalas segala kasih sayang yang telah diberikan.

10. Dian Nur'aini, sepupu sekaligus sahabat terbaik penulis. Terima kasih telah menjadi salah satu orang yang selalu ada di setiap proses penulis, terutama di saat penulis sedang menghadapi berbagai permasalahan. Terima kasih karena selalu mendengarkan dan menguatkan penulis, kehadiranmu menjadi salah satu alasan penulis mampu melewati banyak hal hingga berada di titik ini.
11. Kepada sahabat penulis "Cabang WA", yaitu Criptohayu, Dian Ismi Fakhira, dan Siti Afifatul, yang telah menjadi bagian dari perjalanan penulis sejak masa SMA. Terima kasih telah saling menguatkan dan selalu hadir di setiap cerita dan proses kehidupan penulis. Untuk Criptohayu, terima kasih telah menjadi tempat penulis bercerita, selalu mendengarkan dan selalu mengingatkan penulis untuk terus bangkit di saat merasa takut dan ingin menyerah, semoga dirimu selalu dikelilingi oleh orang – orang baik dan dipertemukan dengan seseorang yang mampu menyayangimu dengan tulus. Untuk Dian Ismi Fakhira, terima kasih telah menjadi sosok yang selalu tenang, peduli dan hadir untuk mendengarkan setiap cerita penulis. Untuk Siti Afifatul Mufariha, terima kasih telah menjadi sosok wanita yang selalu membawa keceriaan, memberikan warna dalam persahabatan ini, dan menjadi pendengar yang baik. Semoga kita tetap menjadi tempat pulang untuk saling bercerita, saling menguatkan dalam setiap proses kehidupan, dan semoga suatu hari nanti kita dapat berkumpul sambil merayakan semua mimpi yang berhasil kita wujudkan.
12. Anindya Sofi dan Ibu Ecih Mirna Wati. Terima kasih kepada sofi yang selalu menjadi tempat penulis berbagi cerita, saling menguatkan, dan selalu hadir di setiap proses kehidupan penulis. Terima kasih juga kepada ibu ecih, ibu dari sofi yang telah penulis anggap seperti ibu sendiri, atas perhatian, kasih sayang, serta kesempatan dan kepercayaan yang telah diberikan kepada penulis.
13. Kepada teman penulis "Rembelita", yaitu Nada Lutfiah, Dina Nur Setyaningsih, dan Lu'lu Khalida, yang telah menjadi bagian dari perjalanan penulis selama masa perkuliahan. Meskipun pertemanan ini dimulai di pertengahan perkuliahan, kehadiran kalian telah memberikan banyak warna, tawa, dan kenangan yang begitu berarti. Untuk Nada Lutfiah, terima kasih telah menjadi

sosok yang selalu membawa canda dantawa, memberikan semangat, serta berjuang bersama penulis melewati masa – masa praktikum. Untuk Dina Nur setyaningsih, terima kasih telah menjadi tempat penulis berbagi cerita, dan memberikan pandangan yang membuat penulis belajar melihat banyak hal dari sisi yang berbeda. Untuk Lu'lu Khalida, terima kasih telah menjadi sosok penengah di antara kita yang selalu tenang, sabar. Semoga kita selalu diberikan kesehatan, kebahagiaan, kemudahan dalam setiap langkah yang terbaik.

14. Terakhir tidak lupa kepada gadis hebat yang telah bertahan sejauh ini, Hanifah Lisdania yang tak lain adalah diri penulis sendiri. Terima kasih karena telah memilih untuk tetap bertahan dan terus melangkah meskipun perjalanan ini tidak selalu mudah. Terima kasih atas setiap lelah, setiap air mata, setiap doa yang terucap dalam diam, serta setiap perjuangan yang tidak selalu terlihat oleh orang lain. *Sorry for crying and complaining so much lately, but thank you for being strong all this time. Forever proud of myself because I've been through a lot, and yet I never gave up.* Kamu telah melakukan yang terbaik, teruslah melangkah dengan penuh keyakinan dan jangan pernah meragukan kekuatan yang ada dalam dirimu. Semoga setiap langkah yang penulis lalui menjadi awal dari kebahagiaan dan impian yang selama ini diperjuangkan.

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
PERNYATAAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR SINGKATAN DAN LEMBAGA	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
I.1 Latar Belakang Masalah.....	I-1
I.2 Rumusan Masalah	I-4
I.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian	I-4
I.3.1 Tujuan Peneletian	I-4
I.3.2 Manfaat Penelitian	I-5
I.4 Batasan Masalah dan Asumsi.....	I-5
I.4.1 Batasan Masalah	I-5
I.4.2 Asumsi	I-6
I.5 Lokasi Penelitian.....	I-6
I.6 Sistematikan Penulisan Laporan	I-6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	II-1
II.1 Kualitas	II-1
II.1.1 Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Kualitas	II-2
II.2 Total <i>Quality Management</i> (TQM).....	II-3
II.2.1 Prinsip – Prinsip TQM.....	II-4

II.3	Pengendalian Kualitas	II-5
II.3.1	Langkah – Langkah Pengendalian Kualitas.....	II-6
II.3.2	Alat Pengendalian Kualitas.....	II-7
II.4	<i>Six Sigma</i>	II-20
II.4.1	Tahapan <i>Six Sigma</i>	II-21
II.4.2	Kelebihan dan Kekurangan <i>Six Sigma</i>	II-22
II.5	<i>Taghuci</i>	II-23
II.5.1	Tahapan Metode <i>Taguchi</i>	II-24
II.6	<i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA).....	II-25
II.6.1	Manfaat <i>Failure mode and Effect Analysis</i> (FMEA).....	II-25
II.6.2	Jenis – jenis FMEA.....	II-26
II.6.3	Langkah – langkah Pembuatan FMEA.....	II-28
II.7	Penelitian Terdahulu	II-28
BAB III	USULAN PEMECAHAN MASALAH.....	III-1
III.1	Kerangka Pemecahan Masalah	III-1
III.2	Tahapan Penelitian	III-2
III.2.1	Observasi Awal.....	III-3
III.2.2	Identifikasi Masalah.....	III-3
III.2.3	Studi Literatur	III-4
III.2.4	Pengumpulan Data.....	III-4
III.2.5	Pengolahan Data	III-5
I.1.2	Analisis Pembahasan	III-8
I.1.3	Kesimpulan dan Saran	III-9
BAB IV	PENGOLAN DAN PENGUMPULAN DATA.....	IV-1
IV.1	Pengumpulan Data	IV-1
IV.1.1	Alur Proses Produksi Detoll <i>Hand Sanitizer</i>	IV-1

IV.1.2 Operation Process Chart (OPC) Detoll Hand Sanitizer	IV-2
IV.1.3 Data Jumlah Produksi <i>Line</i> Limus.....	IV-7
IV.1.4 Data <i>Reject</i> Produk <i>Line</i> Limus	IV-7
IV.1.5 Data Jenis <i>Reject Line</i> Limus.....	IV-8
IV.2 Pengolahan Data.....	IV-10
IV.2.1 Menentukan Jenis <i>Reject</i>	IV-10
IV.2.2 Perhitung Peta Kendali p	IV-11
IV.2.3 Revisi Perhitungan Peta Kendali	IV-14
IV.3 Analisis Penyebab <i>Reject</i> Basah pada Botol Menggunakan <i>Fishbone Diagram</i>	IV-17
IV.4 Merancang Perbaikan Kualitas Menggunakan Metode FMEA	IV-19
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	V-1
V.1 Analisis Potensi Kegagalan pada Proses Dettol <i>Hand Sanitizer</i> ...	V-1
V.2 Usulan Perbaikan Berdasarkan <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA)	V-2
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	VI-1
VI.1 Kesimpulan	VI-1
VI.2 Saran.....	VI-2
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel I.1 Rekapitulasi Reject Bulan Mei – September 2025	I-3
Tabel II.1 Skala <i>Severity</i>	II-29
Tabel II.2 Skala <i>Occurrence</i>	II-30
Tabel II.3 <i>Skala Detection</i>	II-31
Tabel II.4 Penelitian Terdahulu.....	II-28
Tabel IV.1 Data Jumlah Produksi <i>Line Limus</i>	IV-7
Tabel IV.2 Data Jumlah <i>Reject Line</i> Limus	IV-8
Tabel IV.3 Data Jenis <i>Reject Line</i> Limus.....	IV-9
Tabel IV.4 Kumulatif Jenis <i>Reject Line</i> Limus.....	IV-10
Tabel IV.5 Perhitungan Peta Kendali P	IV-12
Tabel IV.6 Revisi Perhitungan Peta Kendali P	IV-15
Tabel IV.7 Identifikasi <i>Potential Failure</i>	IV-20
Tabel IV.8 Identifikasi Sebab Akibat (<i>Effect and Cause</i>).....	IV-21
Tabel IV.9 Skala <i>Sverity</i> Sensor <i>Reject</i> Kurang Optimal	IV-21
Tabel IV.10 Skala <i>Sverity</i> Tekanan <i>brush/roller</i> belum optimal	IV-23
Tabel IV.11 Skala <i>Sverity</i> Hasil <i>coding</i> tidak terbaca dengan jelas.....	IV-24
Tabel IV.12 Skala <i>Occurance</i> Sensor <i>Reject</i> Kurang Optimal.....	IV-25
Tabel IV.13 Skala <i>Occurance</i> Tekanan <i>brush/roller</i> Belum Optimal.....	IV-25
Tabel IV.14 Skala <i>Occurance</i> Hasil <i>Coding</i> Tidak Terbaca Dengan Jelas	IV-26
Tabel IV.15 Skala <i>Detection</i> Sensor <i>Reject</i> Kurang Optimal.....	IV-27
Tabel IV.16 Skala <i>Detection</i> <i>Brush/Roller</i> Belum Optimal.....	IV-28
Tabel IV.17 Skala <i>Detection</i> Hasil <i>Coding</i> Tidak Terbaca Dengan Jelas	IV-29
Tabel IV.18 <i>Matrix</i> Penentuan Kategori Risiko	IV-31
Tabel IV.19 Skor Penentuan <i>Matrix</i> Kategori Risiko.....	IV-31
Tabel IV.20 FMEA <i>Risk Priority Number</i> (RPN)	IV-32

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Contoh <i>Check Sheet</i>	II-7
Gambar II.2 Contoh Diagram Alir	II-8
Gambar II.3 Contoh <i>Histogram</i>	II-9
Gambar II.4 Contoh Diagram Sebar	II-9
Gambar II.5 Contoh Diagram <i>Pareto</i>	II-10
Gambar II.6 Contoh Diagram Sebab Akibat.....	II-11
Gambar II.7 <i>Risk Matrix</i>	II-32
Gambar III.1 <i>Flowchart</i> Usulan Pemecahan Masalah	III-1
Gambar IV.1 Alur Proses Produksi DHS Size 50 ml	IV-1
Lanjutan Gambar IV.2 Alur Proses Produksi DHS Size 50 ml	IV-2
Gambar IV.3 <i>Operation Process Chart</i> Detoll <i>Hand Sanitizer</i>	IV-3
Gambar IV.4 Diagram <i>Pareto</i> Jenis <i>Rejct Line</i> Limus	IV-11
Gambar IV.5 Peta Kendali P	IV-14
Gambar IV.6 Revisi Peta Kendali P.....	IV-17
Gambar IV.7 Diagram <i>Fishbone</i> Penyebab <i>Reject</i> Basah Pada Botol.....	IV-18

DAFTAR SINGKATAN DAN LEMBAGA

FMCG	: <i>Fast Moving Consumer Goods</i>
GMP	: <i>Good Manufacturing Practices</i>
DHS	: <i>Dettol Hand Sanitizer</i>
OPC	: <i>Operation Process Chart</i>
FMEA	: <i>Failure Mode and Effect Analysis</i>
RPN	: <i>Risk Priority Number</i>
S	: <i>Severity</i>
O	: <i>Occurrence</i>
D	: <i>Detection</i>
CL	: <i>Center Line</i>
UCL	: <i>Upper Control Limit</i>
LCL	: <i>Lower Control Limit</i>
SOP	: <i>Standard Operating Procedure</i>
OCR	: <i>Optical Character Recognition</i>
QC	: <i>Quality Control</i>
TQM	: <i>Total Quality Management</i>
PDCA	: <i>Plan, Do, Check, Act</i>
dkk.	: <i>dan kawan-kawan</i>

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang Masalah

Industri Fast Moving Consumer Goods (FMCG) mengalami kemajuan pesat dan terus berkembang karena produknya digunakan secara rutin dan berkaitan langsung dengan kebutuhan sehari – hari masyarakat seperti makanan, minuman, produk kesehatan, serta produk kebersihan. Tingginya tingkat konsumsi dan permintaan pasar terhadap produk FMCG menuntut perusahaan untuk tidak hanya mampu memenuhi kebutuhan konsumen dalam jumlah besar dan waktu yang cepat, tetapi juga menjaga mutu produk secara konsisten. Kondisi tersebut membuat perusahaan berada dalam persaingan yang ketat sehingga diharuskan untuk tetap menjaga konsistensi mutu produk agar tetap dapat diterima dan dipercaya oleh konsumen (Muhammad Saladin & Mokh Suef, 2025).

Dalam industri FMCG, mutu produk menjadi faktor yang sangat krusial dikarenakan produk diproduksi dalam jumlah besar dan digunakan secara rutin oleh masyarakat dan setiap cacat yang terdapat pada produk sangat berdampak terhadap kepuasan konsumen serta citra perusahaan. Kualitas produk pada dasarnya merujuk pada kemampuan suatu produk dalam menjalankan fungsinya secara optimal. Menurut (Alfian & MH Nainggolan, 2022) kualitas tersebut bukan hanya tercermin dari produk jadi, melainkan juga mencerminkan perpaduan berbagai karakteristik yang terbentuk dari proses pemasaran, perancangan, produksi, hingga perawatan produk. Kualitas juga bisa berubah seiring waktu dan perlu terus diperbaiki mengikuti perkembangan kebutuhan konsumen, teknologi, maupun proses kerja. Karena itu, kualitas tidak semata – mata dinilai dari hasil akhirnya saja, melainkan turut melibatkan unsur manusia, proses kerja, dan lingkungan sekitar bersama – sama menentukan terciptanya produk yang berkualitas (Alifka & Apriliani, 2024).

Pengendalian kualitas merupakan upaya yang diperlukan perusahaan untuk mempertahankan konsistensi kualitas produk, terhitung dari pengadaan bahan baku sampai dengan proses pengemasan produk jadi. Di setiap tahap produksi, selalu terbuka peluang menghasilkan cacat produk (*reject product*) apabila tidak dilakukan pengendalian secara optimal. Kesesuaian hasil produksi dengan

spesifikasi yang diberlakukan oleh perusahaan dipastikan melalui pengendalian kualitas, agar pengendalian kualitas dapat berjalan secara efektif, diperlukan penerapan teknik pengendalian yang tepat, karena tidak seluruh hasil produksi selalu memenuhi standar yang diharapkan. Maka dari itu, proses produksi perlu diawasi secara konsisten, termasuk penggunaan mesin, tenaga kerja, serta fasilitas pendukung lainnya (Aryadipo dkk., 2021).

PT Reckitt Benckiser Indonesia secara khusus bergerak pada kategori produk kesehatan dan kebersihan dalam menjalankan kegiatan produksinya, perusahaan menerapkan standar *Good Manufacturing Practices* (GMP) guna menjamin agar produk yang diproduksi telah sesuai dengan standar kualitas serta aman saat digunakan oleh konsumen. Salah satu produk yang dihasilkan adalah Dettol *Hand Sanitizer* (DHS) dengan beberapa variasi ukuran kemasan, antara lain 50 ml dan 200 ml yang diproduksi pada line limus.

Proses produksi Dettol *Hand Sanitizer* diawali dari proses pencampuran bahan baku pada area *mixing*, kemudian cairan yang telah tercampur dialirkan menuju area *filling* untuk dilakukan proses pengisian hingga pemasangan *label*. Pada area *filling* terdapat beberapa *line* produksi, salah satunya adalah line limus, proses pada area ini meliputi pengisian cairan ke dalam botol (*filling*), penutupan botol menggunakan mesin *capper*, serta penempelan *label* menggunakan mesin *labeler*. Setelah itu, produk akan menuju area *packing* untuk dilakukan pengecekan sebelum proses pengemasan, meskipun telah menerapkan standar produksi yang ketat merujuk pada hasil pengamatan lapangan dan data produksi yang ada yang diperoleh dari *daily production report line* limus, beberapa produk yang dihasilkan ternyata belum sepenuhnya sesuai dengan standar yang ditentukan kualitas atau *reject product*. Adanya produk *reject* menunjukkan bahwa masih terdapat ketidaksesuaian pada beberapa tahapan proses produksi yang perlu dianalisis lebih lanjut untuk mengetahui proses yang paling berkontribusi terhadap terjadinya *reject*. Kondisi ini dapat berdampak pada meningkatnya jumlah produk tidak layak dipasarkan, meningkatnya kegiatan perbaikan, serta penurunan efisiensi dalam proses produksi.

Tabel I.1 Rekapitulasi *Reject* Bulan Mei – September 2025

Priode	Total Produksi (Botol)	Reject Product 200 ml	Total Reject Produk %
Mei	14509	1360	9%
Juni	12262	994	8%
Juli	15361	874	6%
Agustus	14003	763	5%
Sepetember	12487	1294	10%

Priode	Total Produksi (Botol)	Reject Produk 50 ml	Total Reject Produk %
Mei	17484	1252	7%
Juni	12921	2448	19%
Juli	27008	1671	6%
Agustus	15841	1836	12%
Sepetember	26744	1510	6%

(Sumber: *Daily Production Report Line Limus*, PT. Reckitt Benckiser Indonesia)

Berdasarkan Tabel I.1 terlihat bahwa jumlah *reject* pada line limus selama periode Mei hingga September masih tergolong cukup tinggi dan cenderung tidak stabil. *Reject* terjadi pada produk ukuran 50 ml maupun 200 ml, dengan jumlah *reject* pada produk ukuran 50 ml yang lebih tinggi dibandingkan ukuran 200 ml selama periode pengamatan. Kondisi tersebut menjadi dasar pemilihan produk ukuran 50 ml sebagai objek penelitian sehingga menunjukkan bahwa masih terdapat ketidaksesuaian dalam proses produksinya pada *line* tersebut. Selain itu, beberapa jenis *reject* yang paling sering muncul antara lain basah pada botol, botol penyok, dan cap basah, hal tersebut mengindikasikan perlunya analisis lebih mendalam terhadap proses produksi, agar faktor utama penyebab *reject* dapat diketahui dan langkah perbaikan yang tepat dapat ditentukan.

Industri Fast Moving Consumer Goods (FMCG) tingkat *reject* dijaga tetap rendah dengan target sekitar 1% dan batas toleransi maksimal berkisar 2%. Berdasarkan perbandingan persentase *reject* yang terjadi pada *line* limus selama periode pengamatan berada di atas batas toleransi tersebut, hal tersebut mengindikasikan bahwa proses produksi masih belum berlangsung secara optimal serta dan memerlukan tindakan lebih lanjut karena *reject* yang terjadi secara berulang tidak hanya berdampak pada peningkatan jumlah produk cacat, tetapi juga menyebabkan pemborosan waktu, bahan yang mengakibatkan penurunan efisiensi dalam proses produksi. Sebab itu, dibutuhkan suatu pendekatan analisis yang dapat mengenali potensi kegagalan pada tiap tahap produksi, sekaligus

menetapkan urutan prioritas perbaikan yang menjadi prioritas utama untuk dilaksanakan. Salah satu pendekatan yang dapat diterapkan adalah *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).

Metode FMEA berfungsi mengenali kemungkinan kegagalan yang berpotensi muncul di sepanjang proses produksi, setiap potensi kegagalannya dianalisis berdasarkan penyebab dan dampak yang ditimbulkan, kemudian tingkat risikonya ditentukan menggunakan nilai *Risk Priority Number* (RPN) sebagai dasar dalam menetapkan perbaikan yang menjadi prioritas. Melalui penggunaan metode FMEA, perusahaan diharapkan dapat mengetahui titik – titik kritis dalam proses produksi di *line* limus yang memiliki tingkat risiko tertinggi, sehingga dapat disusun rekomendasi usulan perbaikan yang efektif dapat dirancang untuk menurunkan angka *reject* dan memperbaiki kualitas produk secara menyeluruh

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, diketahui bahwa pada proses *produksi* di *line limus* masih ditemukan produk *reject* yang relatif tinggi dan sering berulang. Oleh karena itu, permasalahan dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Apa saja jenis dan faktor utama terjadinya *reject* pada proses produksi Dettol *Hand Sanitizer* 50 ml di *line* Limus PT. Reckitt Benckiser Indonesia?
2. *Potential failure* apa yang memiliki tingkat risiko paling tinggi pada proses produksi tersebut berdasarkan analisis metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)?
3. Bagaimana rancangan usulan perbaikan yang dapat dilakukan untuk menurunkan tingkat *reject* di *line* limus berdasarkan hasil analisis FMEA?

I.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Adapun Tujuan dan manfaat yang diperoleh dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

I.3.1 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dibuat, maka adapun tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi jenis dan faktor utama terjadinya *reject* pada proses produksi di *line* limus PT. Reckitt Benckiser Indonesia.
2. Menentukan jenis *reject* yang memiliki tingkat risiko paling tinggi berdasarkan analisis *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), dan dapat mengetahui *reject* yang perlu diprioritaskan untuk dilakukan perbaikan.
3. Menyusun rancangan usulan perbaikan untuk menurunkan tingkat *reject* pada proses produksi di *line* limus berdasarkan hasil analisis FMEA.

I.3.2 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan pemecahan masalah di atas, adapun manfaat dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Memberikan gambaran mengenai kondisi kualitas proses produksi di *line* Limus, khususnya terkait jenis dan penyebab *reject* yang sering terjadi.
2. Menjadi bahan pertimbangan bagi perusahaan dalam menentukan prioritas perbaikan proses berdasarkan tingkat risiko yang diidentifikasi melalui metode FMEA.
3. Diharapkan hasil penelitian ini dapat membantu perusahaan dalam upaya menurunkan jumlah *reject* dan meningkatkan konsistensi kualitas produk yang dihasilkan.

I.4 Batasan Masalah dan Asumsi

Agar penelitian ini tetap terarah tidak meluas dari tujuan yang telah ditetapkan, maka diperlukan batasan masalah dan asumsi penelitian sebagai berikut:

I.4.1 Batasan Masalah

Berikut merupakan batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilakukan pada PT. Reckitt Benckiser Indonesia khususnya di proses *filling*, *capper*, dan *labeler line* limus yang memproduksi Dettol *Hand Sanitizer*.
2. Data yang dianalisis merupakan data *Daily Production Report* produk ukuran 50 ml pada periode Mei hingga September.

3. Penelitian ini tidak membahas aspek biaya, finansial, maupun implementasi perbaikan secara langsung, melainkan terbatas pada usulan perbaikan berdasarkan hasil analisis FMEA.

I.4.2 Asumsi

Berikut merupakan asumsi masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data *reject* yang digunakan merupakan data yang diperoleh dari *Daily Production Report* (DPR) *line* limus dan diasumsikan telah mewakili kondisi aktual proses produksi selama periode pengamatan.
2. Kondisi mesin, metode kerja, dan alur proses produksi pada *line* Limus diasumsikan tidak mengalami perubahan signifikan selama periode penelitian.
3. Perbedaan operator dan sistem pergantian *shift* pada *line* Limus tidak mempengaruhi secara signifikan pola jenis *reject* yang terjadi, sehingga data tetap dapat dianalisis secara keseluruhan.

I.5 Lokasi Penelitian

Adapun rincian lokasi penelitian adalah sebagai berikut:

Nama Perusahaan : PT. Reckitt Benckiser Indonesia

Alamat Perusahaan : Jl. Raya Narogong No.78, Limus Nunggal, Kecamatan Cileungsi, Kabupaten Bogor, Jawa Barat 16820.

I.6 Sistematika Penulisan Laporan

Sistematika penulisan laporan ini memaparkan pembahasan dari setiap babnya dengan berurutan yang ada pada Laporan Tugas Akhir ini. Adapun isi dari BAB I – VI tentang sistematika penulisan ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Berisi penjelasan mengenai latar belakang masalah, perumusan masalah, ruanglingkup kegiatan kerja praktik, tujuan serta manfaat, waktu dan tempat pelaksanaan, serta metode yang dilakukan dalam penulisan laporan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

memaparkan teori – teori, konsep, dan sumber – sumber relevan dengan topik yang diteliti. Pembahasan mencakup konsep mengenai kualitas, pengendalian kualitas, produk yang ditolak, serta metode Analisis Kegagalan dan Efek (FMEA) yang menjadi dasar dalam menangani masalah dalam penelitian ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Selanjutnya mendeskripsikan alur proses dan metode yang digunakan dalam penelitian, mulai dari proses penelitian, teknik pengumpulan data, hingga prosedur analisis yang dilakukan.

BAB IV PENGUMPILAN DAN PENGOLAHAN DATA

Menguraikan hasil pengumpulan data yang diperoleh selama pelaksanaan penelitian, baik yang bersumber dari pengamatan langsung di lapangan, data historis perusahaan, maupun laporan produksi. Selain itu, bagian ini juga membahas cara pengolahan data untuk mengenali jenis produk *reject* dan menentukan tingkat risiko dengan menerapkan metode FMEA.

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Lalu pada Bab ini menguraikan hasil pengolahan data *reject* pada proses produksi di line limus serta pembahasan hasil analisis. Dan ahsil tingkat risiko masing – masing jenis *reject* berdasarkan nilai RPN sehingga dapat ditentukan prioritas perbaikan yang diperlukan.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian serta merekomendasikan sejumlah hal yang dapat menjadi bahan pertimbangan bagi perusahaan untuk memperbaiki proses produksi, terutama dalam usaha menekan tingkat produk *reject* dan meningkatkan kualitas produk.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

II.1 Kualitas

Pengertian kualitas dapat diartikan secara berbeda – beda tergantung pada sudut pandang dan konteks penggunaannya. Hal ini disebabkan karena kualitas memiliki banyak kriteria, sehingga para ahli mendefinisikannya berdasarkan pendekatan dan pengalaman masing – masing. Kualitas merupakan aspek penting dalam proses operasi karena berpengaruh langsung terhadap kinerja dan reputasi perusahaan. Menurut (Fertansyah & Islami, 2025) kualitas diartikan sebagai keseluruhan karakteristik produk atau jasa yang mampu memenuhi kebutuhan serta harapan konsumen.

Kualitas dapat dipahami sebagai tingkat kesesuaian suatu produk dengan standar yang telah ditetapkan, produk yang berkualitas umumnya dihasilkan dari proses yang berjalan dengan baik dan konsisten sesuai ketentuan yang ada. Selain itu, menurut (Fatah & Al-Faritsy, 2021) kualitas berkaitan dengan upaya perbaikan secara terus – menerus untuk mengurangi cacat pada produk atau jasa, sehingga hasil yang diberikan sesuai dengan standar dan dapat meningkatkan kepuasan pelanggan. Dalam pelaksanaannya, kualitas yang baik terlihat dari kemampuan perusahaan menjaga proses tetap berjalan dengan baik, sehingga produk yang dihasilkan seragam dan sesuai harapan.

Menurut (Alifka & Apriliani, 2024) kualitas dapat berubah seiring waktu, sehingga perlu terus diperbaiki mengikuti perkembangan kebutuhan konsumen, teknologi, maupun proses kerja. Karena itu, kualitas tidak hanya berfokus pada hasil akhir, tetapi juga mencakup kualitas manusia, proses, dan lingkungan yang bersama – sama menentukan terciptanya produk yang berkualitas. Hal ini menjadikan kualitas atau mutu produk sebagai aspek penting yang harus diperhatikan oleh industri FMCG, produk yang baik tidak hanya memiliki kualitas yang tinggi, tetapi juga mampu bertahan dalam jangka waktu tertentu sesuai dengan harapan konsumen. Maka dari itu, perusahaan harus terus berupaya menghasilkan produk yang memenuhi kebutuhan dan kepuasan pelanggan, perhatian terhadap kualitas juga memberikan dampak positif bagi perusahaan.

II.1.1 Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Kualitas

Kualitas suatu produk tidak hanya ditentukan oleh satu aspek saja, melainkan dipengaruhi oleh berbagai faktor yang saling mendukung dalam proses produksinya. Faktor – faktor tersebut memiliki peran penting dalam memastikan produk yang dihasilkan sesuai dengan standar mutu yang ditetapkan perusahaan. Menurut (Intan & Supriyadi, 2024), faktor – faktor yang mempengaruhi kualitas produk meliputi:

1. **Bahan Baku (Material Produksi)**

Bahan baku merupakan komponen dasar yang menentukan kualitas akhir produk. Apabila bahan baku yang digunakan tidak sesuai standar, memiliki cacat, atau tidak seragam, maka hasil produksinya pun akan mengalami penurunan kualitas.

2. **Mesin dan Peralatan Produksi**

Mesin dan peralatan memiliki peran besar dalam menjamin konsistensi proses produksi. Kondisi mesin yang kurang baik, tidak tepat saat mengatur atau kurangnya perawatan dapat menyebabkan hasil produksi menjadi tidak optimal dan menimbulkan cacat produk.

3. **Sumber Daya Manusia (Tenaga Kerja)**

Faktor manusia juga menjadi penentu penting dalam menghasilkan produk yang berkualitas. Tingkat keterampilan, pengalaman, ketelitian, serta kepedulian operator terhadap prosedur kerja sangat memengaruhi hasil produksi.

4. **Metode dan Teknik Produksi**

Cara dan teknik yang diterapkan selama proses produksi turut menentukan mutu produk. Parameter seperti suhu, tekanan, waktu, atau kecepatan kerja harus diatur dengan tepat. Penggunaan metode yang kurang sesuai dapat menyebabkan tidak sesuaian hasil dengan standar yang diharapkan.

5. **Kondisi Lingkungan Kerja**

Lingkungan tempat berlangsungnya proses produksi juga dapat berpengaruh terhadap kualitas. Faktor seperti suhu ruangan, kelembapan, kebersihan, dan sirkulasi udara bisa mempengaruhi kestabilan bahan maupun hasil akhir. Oleh karena itu, pengendalian kondisi lingkungan perlu diperhatikan agar proses produksi berjalan optimal.

II.2 Total Quality Management (TQM)

Total Quality Management (TQM) merupakan suatu pendekatan manajemen yang menekankan pentingnya kualitas pada seluruh proses dalam organisasi. Konsep TQM muncul sebagai respon atas masalah produktivitas yang dialami banyak industri, di mana banyak perusahaan mengalami penurunan kinerja dan meningkatnya persaingan sehingga perusahaan perlu menerapkan pengelolaan kualitas secara menyeluruh untuk meningkatkan kinerja dan daya saing.

Konsep TQM berkembang sebagai respons terhadap krisis produktivitas yang terjadi pada industri global pada tahun 1970 – 1980, khususnya di negara – negara maju seperti Jepang dan Amerika Serikat. Pada masa tersebut, tingginya persaingan produk, terutama masuknya produk Jepang ke pasar Amerika Utara, mendorong perusahaan untuk meningkatkan kualitas dan produktivitas secara menyeluruh. Dari kondisi itulah TQM muncul sebagai pendekatan yang menekankan perbaikan berkelanjutan pada proses, *input*, dan *output* agar kinerja organisasi dapat meningkat secara berkesinambungan (Ahmad Baihaqi, 2024).

Total Quality Management juga dapat dipahami sebagai suatu filosofi manajemen yang menekankan perubahan perilaku di seluruh tingkat organisasi dengan fokus utama pada kepuasan pelanggan. TQM mendorong setiap individu dalam organisasi untuk melakukan perbaikan secara terus – menerus guna memahami, memenuhi, bahkan melebihi harapan konsumen. Pendekatan ini tidak hanya berfokus pada pemeriksaan kualitas di akhir proses, tetapi berfokus pada pengendalian kualitas selama proses berlangsung dengan meminimalkan penyimpangan yang terjadi (Zaki dkk., 2024).

TQM juga dipandang sebagai pendekatan manajemen modern, penerapan yang melibatkan seluruh unsur perusahaan, mulai dari pimpinan hingga pelaksana di lapangan, dan harus dijalankan secara berkelanjutan, terpadu, serta selaras dengan tujuan perusahaan. Melalui penerapan TQM, perusahaan dapat meningkatkan efektivitas proses, pengelolaan sumber daya manusia, serta kualitas produk atau jasa agar mampu memenuhi kebutuhan pelanggan saat ini maupun di masa mendatang. Selain memberikan nilai tambah bagi konsumen, penerapan TQM juga membantu perusahaan menekan biaya kegagalan serta memperkuat daya saing di pasar.

II.2.1 Prinsip – Prinsip TQM

Dalam penerapan TQM membutuhkan perubahan cara kerja dan cara berpikir seluruh anggota agar kualitas menjadi fokus utama dalam setiap aktivitas. Menurut (Ahmad Baihaqi, 2024) terdapat prinsip utama yang mendasari penerapan TQM adalah sebagai berikut:

1. Kepuasan Pelanggan

Kepuasan pelanggan menjadi tujuan utama dalam TQM, baik pelanggan internal maupun eksternal. Perusahaan berupaya memastikan bahwa kebutuhan dan harapan pelanggan terpenuhi, tidak hanya dari sisi kualitas produk, tetapi juga mencakup aspek harga, keamanan, serta ketepatan waktu. Oleh karena itu, seluruh proses dan aktivitas perusahaan harus saling terkoordinasi untuk memberikan nilai terbaik bagi pelanggan.

2. Respek terhadap Setiap Orang

Dalam penerapan TQM, setiap karyawan dipandang sebagai individu yang memiliki peran, potensi, dan kreativitas yang penting bagi organisasi. Karyawan dianggap sebagai aset utama perusahaan, sehingga perlu dilibatkan, dihargai, dan diberi kesempatan untuk berpartisipasi dalam proses pengambilan keputusan serta kegiatan perbaikan kualitas.

3. Manajemen Berdasarkan Fakta

Prinsip ini menekankan bahwa setiap keputusan manajemen harus didasarkan pada data dan fakta yang objektif, bukan semata-mata pada intuisi atau perasaan. Melalui pengumpulan dan analisis data, perusahaan dapat menentukan prioritas perbaikan, memahami variasi proses, serta memantau kinerja secara lebih akurat.

4. Perbaikan Berkelanjutan

TQM mendorong untuk melakukan perbaikan secara terus – menerus di seluruh lini. Perbaikan ini dilakukan melalui pendekatan sistematis seperti siklus PDCA (*Plan – Do – Check – Act*) atau metode lain yang sejenis. Dengan perbaikan yang berkelanjutan, perusahaan dapat mengidentifikasi masalah, menganalisis akar penyebabnya, serta menerapkan tindakan korektif guna meningkatkan kualitas secara konsisten.

II.3 Pengendalian Kualitas

Penerapan sistem pengendalian kualitas memiliki peran yang sangat penting untuk menjaga konsistensi mutu produk, mulai dari tahap persiapan bahan baku hingga proses pengemasan akhir, yang pada setiap tahapannya memiliki potensi terjadinya ketidaksesuaian yang dapat menimbulkan produk cacat. Oleh karena itu, pengendalian kualitas perlu diterapkan secara menyeluruh dan berkelanjutan agar produk yang dihasilkan tetap sesuai dengan standar yang telah ditetapkan perusahaan.

Pengendalian kualitas adalah proses yang dilakukan sebelum proses produksi dimulai, selama proses berlangsung, hingga setelah selesai untuk memastikan produk memenuhi standar yang ditetapkan serta memperbaiki dan menjaga kualitas produk (Faritsy & Syaifuddin, 2023). Menurut (Darmawan, Rizqi, & Kurniawan, 2022) Pengendalian kualitas adalah cara untuk memeriksa dan menjaga mutu produk atau proses produksi, melalui perencanaan yang baik, penggunaan alat yang tepat, pemeriksaan secara rutin dan perbaikan jika ada masalah dengan tujuan untuk memastikan produk selalu memiliki kualitas yang sesuai dengan standar.

Selain itu menurut (Pratama & Rr, 2022) Pengendalian kualitas merupakan rangkaian langkah yang direncanakan untuk mencapai, mempertahankan, dan meningkatkan mutu produk maupun layanan agar dapat memenuhi standar dan memberikan kepuasan kepada konsumen. Berdasarkan beberapa definisi tersebut dapat disimpulkan bahwa pengendalian kualitas tidak hanya berfokus pada pemeriksaan produk akhir, tetapi juga mencakup pengawasan terhadap seluruh tahapan proses produksi untuk mencegah terjadinya cacat sejak tahap awal.

Proses pengendalian kualitas ini melibatkan kegiatan pengamatan, pemeriksaan serta evaluasi setiap faktor yang berpengaruh terhadap mutu produk, baik dari sisi manusia, mesin, material, maupun metode kerja. Dengan menerapkan sistem pengendalian kualitas yang baik, perusahaan dapat mengurangi tingkat cacat pada produk, meminimalisir pemborosan (*waste*), serta meningkatkan efisiensi produksi. Dalam hal ini, penting untuk memahami konsep dasar pengendalian kualitas, faktor yang menyebabkan produk cacat, serta metode analisis yang digunakan untuk menemukan akar permasalahan dalam upaya peningkatan mutu produk.

II.3.1 Langkah – Langkah Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas merupakan kegiatan yang dilakukan secara berkelanjutan untuk memastikan bahwa produk yang dihasilkan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Proses ini tidak hanya dilakukan pada hasil akhir, tetapi juga selama proses produksi berlangsung. Salah satu metode yang umum digunakan dalam pengendalian kualitas adalah siklus PDCA (*Plan – Do – Check – Action*) yang diperkenalkan oleh W. Edwards Deming dan dikenal sebagai Siklus Deming. PDCA ini digunakan sebagai metode perbaikan berkelanjutan (*continuous improvement*) membantu perusahaan dalam mengidentifikasi permasalahan kualitas, melakukan perbaikan yang diperlukan, serta mencegah terjadinya masalah yang sama di kemudian hari. Berikut merupakan penjelasan dan langkah dalam siklus PDCA menurut (Muhammad Rafli dkk., 2024):

1. *Plan* (Perencanaan)

Tahap Perencanaan merupakan tahap awal yang berfokus pada identifikasi permasalahan kualitas serta penetapan rencana perbaikan. Pada tahap ini ditentukan standar kualitas, target yang ingin dicapai, serta langkah-langkah yang akan dilakukan untuk mengurangi terjadinya ketidaksesuaian produk.

2. *Do* (Pelaksanaan)

Pada tahapan ini merupakan pelaksanaan dari rencana yang telah disusun sebelumnya. Perbaikan yang direncanakan mulai diterapkan dalam proses produksi dengan tetap dilakukan pengawasan agar pelaksanaannya sesuai dengan rencana.

3. *Check* (Pemeriksaan)

Pada tahapan ini dilakukan untuk mengevaluasi hasil dari pelaksanaan perbaikan yang telah dilakukan. Hasil proses produksi dibandingkan dengan standar yang telah ditetapkan untuk mengetahui apakah perbaikan yang dilakukan sudah memberikan hasil yang diharapkan.

4. *Action* (Tindakan Perbaikan)

Pada tahapan terakhir ini merupakan tahap tindak lanjut berdasarkan hasil evaluasi. Jika perbaikan terbukti efektif, maka langkah tersebut dapat dijadikan standar baru. Namun, apabila hasilnya belum sesuai, maka perlu dilakukan penyesuaian dan perbaikan lanjutan.

II.3.2 Alat Pengendalian Kualitas

Seven Tools merupakan alat dasar yang digunakan dalam pengendalian kualitas untuk membantu menganalisis permasalahan dan melakukan perbaikan proses produksi, alat – alat ini banyak digunakan karena sederhana dan mudah dipahami. *Seven Tools* diperkenalkan oleh Kaoru Ishikawa pada tahun 1968 yang terdiri dari *Check Sheet*, Diagram Alir (*Flow Chart*), Histogram, Diagram sebar (*Scatter Diagram*), Diagram Pareto, Diagram Sebab dan Akibat (*Cause and Effect diagram*), dan Peta Kendali (*control chart*). Berikut merupakan penjelasan dari masing – masing alat pengendalian kualitas *seven tools*:

1. *Check sheet*

Check sheet merupakan alat pengendalian kualitas yang digunakan untuk membantu proses pengumpulan dan pencatatan data secara sistematis. Biasanya disajikan dalam bentuk tabel yang berisi jenis ketidaksesuaian atau cacat serta frekuensi kemunculannya selama proses produksi. Penggunaan *check sheet* bertujuan untuk mempermudah analisis awal terhadap permasalahan kualitas, khususnya dalam mengidentifikasi jenis cacat yang paling sering terjadi. Dengan mencatat data berdasarkan fakta di lapangan, *check sheet* dapat membantu perusahaan menentukan area permasalahan yang perlu mendapatkan perhatian lebih lanjut sebagai dasar pengambilan keputusan perbaikan.

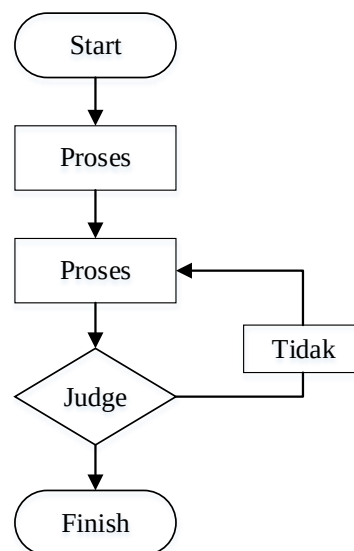
Tally Sheet			
Model		Part Name	Part No:
Operator		Location	Model
S.No	Defect	Frequency	Total
1	Crack		23
2	Blow hole		16
3	Wrinkle		28
4	Rough Surface		18
5	Dent		26
6	Blister		14

Gambar II.1 Contoh *Check Sheet*

Sumber: (Basuki dkk., 2025)

2. Diagram Alir (*flow chart*)

Diagram alir atau *flow chart* merupakan alat yang digunakan untuk menggambarkan urutan langkah suatu proses secara visual dengan menggunakan simbol dan garis penghubung. Diagram ini membantu dalam memahami alur proses produksi secara menyeluruh, mulai dari tahap awal hingga akhir. *Flow chart* sering digunakan untuk mengidentifikasi ketidakefisienan, ketidaksesuaian alur kerja, atau potensi masalah yang muncul dalam suatu proses. Selain itu juga bermanfaat sebagai dasar untuk melakukan perbaikan proses secara berkelanjutan serta sebagai media pendukung dalam pelatihan karyawan agar lebih memahami tahapan kerja yang benar.

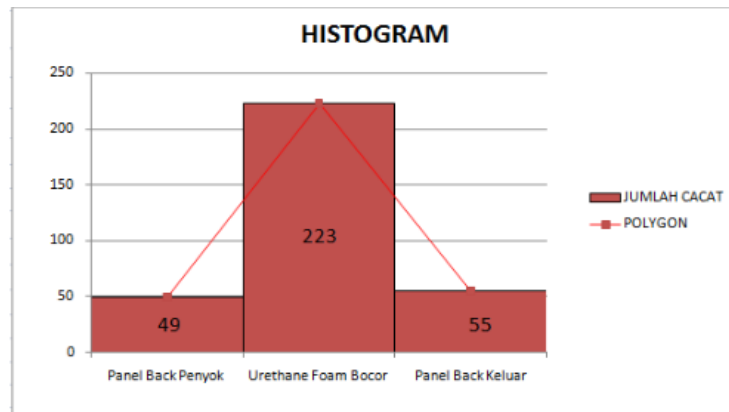


Gambar II.2 Contoh Diagram Alir

Sumber: (Herlina & Mulyana, 2022)

3. Histogram

Histogram merupakan alat yang digunakan untuk menyajikan data dalam bentuk diagram batang berdasarkan distribusi frekuensi. Alat ini membantu dalam melihat pola penyebaran data serta variasi yang terjadi dalam suatu proses produksi. Melalui histogram, perusahaan dapat mengetahui apakah data cenderung terpusat pada nilai tertentu atau justru menyebar tidak merata. Informasi ini berguna untuk memahami kondisi proses, mendeteksi adanya penyimpangan, serta mengevaluasi kestabilan proses produksi sebelum dilakukan analisis lebih lanjut menggunakan alat pengendalian kualitas lainnya.

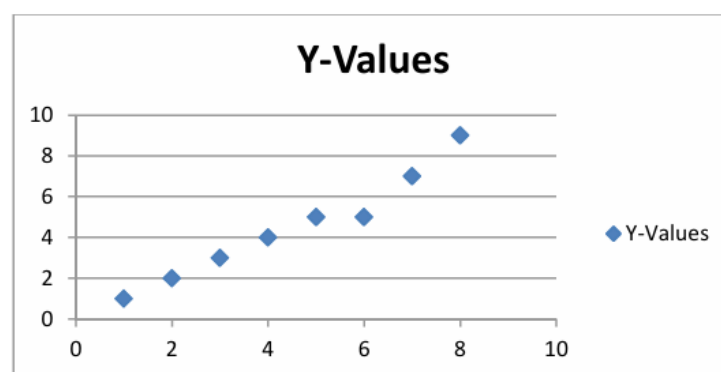


Gambar II.3 Contoh Histogram

Sumber: (Herlina & Mulyana, 2022)

4. Diagram Sebar (*Scatter Diagram*)

Diagram Sebar atau *scatter diagram* merupakan alat pengendalian kualitas yang digunakan untuk menganalisis hubungan antara dua variabel dalam suatu proses. Diagram ini menyajikan data dalam bentuk titik – titik yang menunjukkan apakah terdapat hubungan antara faktor proses tertentu dengan karakteristik kualitas produk. Pola sebaran titik yang terbentuk dapat menunjukkan hubungan positif, negatif, atau tidak adanya hubungan sama sekali. Melalui diagram pencar, perusahaan dapat mengetahui apakah suatu faktor memiliki pengaruh terhadap terjadinya masalah kualitas, sehingga dapat dijadikan dasar dalam analisis lebih lanjut.

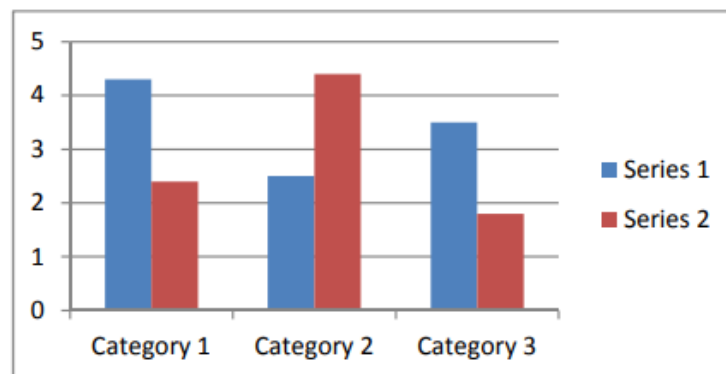


Gambar II.4 Contoh Diagram Sebar

Sumber: (Herlina & Mulyana, 2022)

5. Diagram Pareto

Diagram Pareto merupakan salah satu alat pengendalian kualitas yang digunakan untuk mengurutkan jenis masalah atau kecacatan berdasarkan frekuensi kejadiannya, dari yang paling sering hingga yang paling jarang. Diagram Pareto didasarkan pada prinsip 80/20, yaitu sebagian besar masalah kualitas umumnya disebabkan oleh sebagian kecil faktor utama. Oleh karena itu, fokus perbaikan diarahkan pada jenis cacat yang memberikan kontribusi terbesar terhadap total *reject* agar upaya peningkatan kualitas dapat berjalan lebih efektif dan efisien. Dengan penyusunan ini, perusahaan dapat mengetahui jenis cacat yang paling dominan dan menentukan prioritas perbaikan yang perlu dilakukan terlebih dahulu.

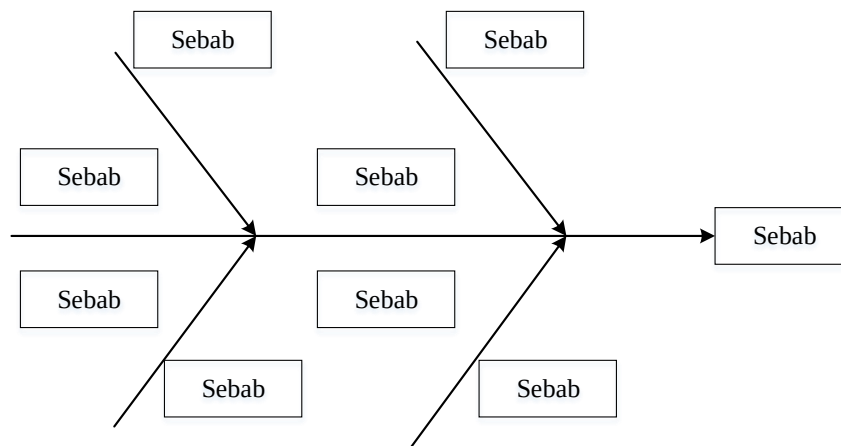


Gambar II.5 Contoh Diagram Pareto

Sumber: (Herlina & Mulyana, 2022)

6. Diagram Sebab dan Akibat (*Cause and effect Diagram*)

Diagram sebab dan akibat digunakan untuk mengidentifikasi dan menggambarkan berbagai faktor yang berpotensi menjadi penyebab terjadinya suatu masalah kualitas. Diagram ini menyajikan hubungan antara masalah utama dengan faktor-faktor penyebabnya secara sistematis menyerupai bentuk tulang ikan. Faktor penyebab umumnya dikelompokkan ke dalam beberapa kategori utama, seperti bahan baku (*material*), mesin (*machine*), tenaga kerja (*man*), metode kerja (*method*), dan lingkungan (*environment*). Dengan menggunakan diagram ini, perusahaan dapat lebih mudah menelusuri akar permasalahan dan menentukan faktor yang paling berpengaruh terhadap terjadinya ketidaksesuaian produk.



Gambar II.6 Contoh Diagram Sebab Akibat

Sumber: (Herlina & Mulyana, 2022)

7. Peta Kendali (*control chart*)

Peta Kendali (*control chart*) merupakan salah satu alat dalam pengendalian kualitas yang digunakan untuk melihat kestabilan proses produksi. Melalui peta kendali, perusahaan dapat mengetahui apakah proses masih berada dalam batas kendali yang telah ditetapkan atau telah mengalami penyimpangan, sehingga perlunya adanya tindakan perbaikan. Menurut (Fitriana dkk., 2021) peta kendali terbagi menjadi dua jenis, yaitu peta kendali variabel dan peta kendali atribut. Pengelompokan ini didasarkan pada jenis data yang digunakan dalam pengamatan proses produksi.

- Peta kendali Variabel

Peta kendali variabel merupakan peta kendali yang digunakan untuk memantau proses produksi berdasarkan data yang bersifat kuantitatif atau dapat diukur secara langsung. Data variabel ini diukur dalam satuan ukuran tertentu, seperti berat, panjang, lebar, tinggi, diameter, volume, waktu, maupun satuan pengukuran lainnya. Adapun jenis – jenis dari peta kendali sebagai berikut:

a. Peta Kendali $\bar{X} - R$

Peta kendali $\bar{X} - R$ merupakan peta kendali variabel yang digunakan untuk memantau kestabilan proses produksi berdasarkan nilai rata – rata ($\bar{X}$) dan rentang (R) data. Peta kendali $\bar{X} - R$ umumnya digunakan pada proses dengan ukuran sampel yang relatif kecil dalam setiap subgrup, yaitu lebih dari 2 dan kurang dari

atau sama dengan 5 ($2 < n \leq 5$) pada setiap set sampel data dan jumlah set sampel ideal adalah 20 - 25. Dengan menggunakan peta kendali ini, kondisi proses produksi dapat dievaluasi untuk mengetahui apakah proses masih berada dalam batas kendali atau memerlukan tindakan perbaikan. Berikut merupakan langkah – langkah pembuatan peta kendali $\bar{X} - R$ sebagai berikut:

1. Menentukan ukuran sampel atau subgrup (n), yaitu jumlah produk yang diamati pada setiap pengambilan data, dengan n antara 2 sampai 10.
2. Mengumpulkan data dalam sejumlah subgrup (k atau n) dengan jumlah minimal 60 – 100 data individu.
3. Menghitung nilai rata – rata ($\bar{X}$) untuk setiap subgrup, dengan rumus sebagai berikut:

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n_i} \quad (\text{II.1})$$

Keterangan:

$\bar{X}$ = Rata – rata nilai X pada subgrup sampel ke i

n_i = Banyak nya sampel pada subgrup ke i (ukuran sampel)

$\sum X_i$ = Jumlah niali X pada subgrup ke i

4. Menghitung nilai rata – rata dari seluruh $\bar{X}$ sebagai garis tengah (CL) pada peta kendali $\bar{X}$, dengan rumus sebgai berikut:

$$CL = \bar{X} = \frac{\sum X_i}{k} \quad (\text{II.2})$$

Keterangan:

CL = *Center Line* / garis tengah

$\bar{X}$ = Nilai rata – rata keseluruhan subgrup

k = Banyaknya subgrup sampel

$\sum X_i$ = Jumlah rata – rata dari masing – masing atau setiap subgrup

5. Menghitung nilai rentang (R) setiap subgrup dengan mengurangkan nilai tertinggi dan terkecil dari subgrup, dengan rumus sebagai berikut:

$$R = \text{Data Tertinggi} - \text{Data Terkecil} \quad (\text{II.3})$$

6. Menghitung nilai rata – rata dari seluruh R sebagai garis tengah (CL), dengan rumus sebagai berikut:

$$CL = \bar{R} = \frac{\sum R_i}{k} \quad (\text{II.4})$$

Keterangan:

k = banyaknya subgrup sampel

$\sum R_i$ = jumlah nilai rata – rata untuk setiap subgrup

7. Menentukan nilai koefisien atau nilai ketetapan dari tabel statistik, yaitu A_2 , d_2 , D_3 , dan D_4 sesuai ukuran subgrup.
8. Menghitung batas kontrol $\bar{X}$ batas kendali atas dan bawah dengan rumus sebagai berikut:

$$UCL = \bar{X} + (A_2 \times \bar{R}) \quad (\text{II.5})$$

$$LCL = \bar{X} - (A_2 \times \bar{R}) \quad (\text{II.6})$$

9. Menghitung batas kendali atas dan bawah pada peta kendali R dengan rumus sebagai berikut:

$$UCL = D_4 \times \bar{R} \quad (\text{II.7})$$

$$LCL = D_3 \times \bar{R} \quad (\text{II.8})$$

b. Peta Kendali $\bar{X} - s$

Peta kendali $\bar{X} - s$ peta kendali variabel yang digunakan untuk mengendalikan kestabilan proses produksi berdasarkan nilai rata-rata ($\bar{X}$) dan Standar Deviasi (s). Peta kendali ini umumnya digunakan apabila ukuran sampel dalam setiap subgrup relatif besar, yaitu lebih dari 5 sampel ($n > 5$), dengan jumlah subgrup yang disarankan sekitar 20-25 subgrup agar hasil analisis lebih akurat. Adapun langkah – langkah pembuatan peta kendali $\bar{X} - s$ sebagai berikut:

1. Menentukan ukuran sampel atau subgrup dengan jumlah sampel lebih dari 5 ($n > 5$).
2. Mengumpulkan banyaknya data subgrup (k), dengan jumlah ideal sekitar 20–25 subgrup.
3. Menghitung nilai rata – rata ($\bar{X}$) dari setiap subgrup X .
4. Menghitung nilai rata – rata dari seluruh X sebagai garis tengah (*center line*) pada peta kendali X .
5. Menghitung nilai simpangan baku (s) pada setiap subgrup.
6. Menghitung nilai rata-rata dari seluruh s sebagai garis tengah (*center line*) pada peta kendali S .
7. Menghitung batas kendali atas dan bawah untuk peta kendali $\bar{X}$ dan peta kendali S dengan rumus sebagai berikut:

$$UCL = \bar{\bar{X}} + (A_3 \times S) \quad (II.9)$$

$$UCL = \bar{\bar{X}} - (A_3 \times S) \quad (II.10)$$

8. Menghitung batas kendali dari peta kendali S dengan rumus sebagai berikut:

$$UCL = B_4 \times S \quad (II.11)$$

$$UCL = B_3 \times S \quad (II.12)$$

- Peta Kendali Atribut

Peta kendali atribut digunakan untuk mengendalikan proses berdasarkan data atribut, yaitu data kualitatif yang dapat dihitung. Data atribut umumnya menunjukkan kondisi produk berdasarkan kategori tertentu, seperti produk cacat, lolos atau tidak lolos inspeksi dan juga sesuai atau tidak sesuai dengan standar yang telah ditetapkan . Oleh karena itu, peta kendali atribut sering digunakan untuk memantau jumlah produk *reject* atau jumlah cacat dalam proses produksi, adapun jenis – jenis dari peta kendali sebagai berikut:

a. Peta kendali P (*P – Chart*)

Peta kendali P digunakan untuk melihat persentase atau proporsi produk cacat dalam suatu proses produksi. Peta ini membandingkan jumlah produk yang tidak sesuai standar dengan jumlah total produk yang diperiksa pada setiap pengamatan. Dari peta ini dapat diketahui apakah tingkat cacat produk masih dalam batas yang wajar atau sudah perlu diperbaiki. Peta kendali P biasanya digunakan pada kondisi jumlah sampel yang diperiksa tidak selalu sama di setiap periode. Maka dari itu, peta ini cocok untuk data atribut yang hanya menunjukkan dua kondisi, yaitu produk sesuai atau tidak sesuai dengan standar kualitas. Adapun langkah – langkah dari pembuatan peta kendali P (proporsi unit cacat) sebagai berikut:

1. Menghitung presentase tidak sesuaian yang digunakan untuk melihat seberapa besar proporsi kerusakan produk yang terjadi pada setiap subgrup, dengan rumus sebagai berikut:

$$p = \frac{X}{n} \quad (\text{II.13})$$

Keterangan:

p = Proporsi produk cacat setiap sampel atau subgrup

X = Jumlah Produk yang tidak sesuai / cacat dalam sampel atau subgrup

n = Banyaknya sampel atau unit yang diperiksa

2. Menghitung garis pusat / *Center Line* (CL) merupakan nilai rata – rata kerusakan produk. Dengan rumus sebagai berikut:

$$CL = \bar{p} = \frac{\sum X}{\sum n} \quad (\text{II.14})$$

Keterangan:

$\bar{p}$ = Garis pusat peta kendali proporsi kesalahan

$\sum X$ = Jumlah total yang ditolak

$\sum n$ = Jumlah total yang diperiksa

3. Menghitung nilai simpangan baku dengan rumus sebagai berikut:

$$Sp = \sqrt{\frac{\bar{P} (1 - \bar{P})}{n_i}} \quad (\text{II.15})$$

Keterangan:

Sp = standar Deviasi

n_i = Jumlah yang diperiksa / jumlah yang diproduksi

4. Menghitung batas kendali atas / *Upper Control Limit* (UCL), dengan rumus sebagai berikut:

$$UCL = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p} (1 - \bar{p})}{n}} \quad (\text{II.16})$$

Keterangan:

$\bar{p}$ = Rata – rata kerusakan produk

n = Jumlah total produksi setiap grup / sampel

5. Menghitung batas kendali bawah / *Lower Control Limit* (LCL), dengan rumus sebagai berikut:

$$LCL = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p} (1 - \bar{p})}{n}} \quad (\text{II.17})$$

Keterangan:

$\bar{p}$ = Rata – rata kerusakan produk

n = Jumlah total produksi setiap grup / sampel

b. Peta Kendali np (*np – Chart*)

Peta kendali np digunakan untuk mengendalikan kualitas dengan melihat jumlah produk cacat (*defective*) dalam suatu proses produksi. Berbeda dengan peta kendali P yang menggunakan proporsi, peta kendali np digunakan apabila jumlah sampel yang diperiksa selalu sama (konstan) pada setiap periode pengamatan. Umumnya, ukuran sampel yang digunakan lebih dari 30 unit ($n > 30$), dengan jumlah set sampel yang disarankan sekitar 20–25 set agar hasil pengendalian lebih akurat. Adapun langkah – langkah dri pembuatan peta kendali np sebagai berikut:

1. Menghitung rata – rata jumlah cacat dengan rumus sebagai berikut:

$$CL = \bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} \quad (II.18)$$

2. Menghitung batas kendali garis pusat / *Center Line* (CL) merupakan nilai rata – rata kerusakan produk. Dengan rumus sebagai berikut:

$$CL = \bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} \quad (II.19)$$

3. Menghitung batas kendali atas / *Upper Control Limit* (UCL), dengan rumus sebagai berikut:

$$LCL = n\bar{p} + 3\sqrt{n\bar{p}(1 - \bar{P})} \quad (II.20)$$

4. Menghitung batas kendali bawah / *Lower Control Limit* (LCL), dengan rumus sebagai berikut:

$$LCL = n\bar{p} - 3\sqrt{n\bar{p}(1 - \bar{P})} \quad (II.21)$$

5. Plot data dari setiap subgroup yang diamati apakah data tersebut berada dalam pengendalian atau tidak.

c. Peta Kendali C (*c – Chart*)

Peta kendali C digunakan untuk mengendalikan kualitas dengan melihat jumlah cacat (*defect*) yang muncul dalam satu unit produk, bukan jumlah produk yang cacat yang artinya dalam satu produk bisa saja terdapat lebih dari satu cacat, dan seluruh cacat tersebut tetap dihitung contohnya pada satu produk dapat ditemukan beberapa jenis cacat sekaligus, seperti kemasan bocor, label miring, atau tutup tidak rapat. Peta kendali C digunakan apabila jumlah kesempatan terjadinya cacat pada setiap unit bersifat tetap atau konstan. Peta ini juga cocok digunakan pada data yang mengikuti pola kejadian tertentu, di mana jumlah cacat dihitung berdasarkan satuan waktu atau satuan produk, adapun langkah – langkah dari pembuatan peta c sebagaiberikut:

1. Memnghitung nilai rata – rata jumlah cacat dengan rumus sebagai berikut:

$$\bar{C} = \frac{\sum C}{k} \quad (\text{II.22})$$

Keterangan:

$\sum C$ = Jumlah produk cacat

k = Banyaknya subgrup yang diperiksa

2. Batas kendali garis pusat / *Center Line* (CL) merupakan nilai rata – rata kerusakan produk:

$$CL = \bar{C} \quad (\text{II.23})$$

3. Menghitung batas kendali atas / *Upper Control Limit* (UCL), dengan rumus sebagai berikut:

$$LCL = \bar{C} + 3\sqrt{\bar{C}} \quad (\text{II.24})$$

4. Menghitung batas kendali bawah / *Lower Control Limit* (LCL), dengan rumus sebagai berikut:

$$LCL = \bar{C} - 3\sqrt{\bar{C}} \quad (\text{II.25})$$

d. Peta Kendali U

Peta kendali U digunakan untuk memantau jumlah cacat per unit produk dalam suatu proses produksi. Peta ini mirip dengan peta kendali C, namun digunakan ketika jumlah unit yang diperiksa pada setiap pengamatan tidak selalu sama. Peta kendali U menunjukkan rata – rata cacat dalam setiap unit sampel dan cocok digunakan pada proses dengan volume produksi tinggi atau pengamatan berbasis waktu. Adapun langkah – langkah dari pembuatan peta kendali U sebagai berikut:

1. Menghitung nilai rata – rata jumlah cacat dengan rumus sebagai berikut:

$$\bar{C} = \frac{\sum C}{\sum n} \quad (\text{II.26})$$

Keterangan:

$\sum C$ = Jumlah produk cacat

k = Banyaknya subgrup yang diperiksa

1. Batas kendali garis pusat / *Center Line* (CL) merupakan nilai rata – rata kerusakan produk.

$$CL = \bar{C} \quad (\text{II.27})$$

2. Menghitung batas kendali atas / *Upper Control Limit* (UCL), dengan rumus sebagai berikut:

$$UCL = \bar{u} + 3 \sqrt{\frac{\bar{u}}{n}} \quad (\text{II.28})$$

3. Menghitung batas kendali bawah / *Lower Control Limit* (LCL), dengan rumus sebagai berikut:

$$LCL = \bar{u} - 3 \sqrt{\frac{\bar{u}}{n}} \quad (\text{II.29})$$

II.4 *Six Sigma*

Six Sigma dikenal sebagai pendekatan peningkatan proses yang memanfaatkan data dan metode statistik untuk menekan variasi serta jumlah *defect* yang muncul selama proses berlangsung. Pendekatan ini pertama kali diperkenalkan oleh Motorola pada tahun 1980 sebagai bagian dari upaya perusahaan dalam meningkatkan kualitas. Seiring perkembangannya, *six sigma* kemudian diterapkan secara lebih luas sebagai pendekatan untuk melakukan perbaikan kualitas dalam perusahaan.

Menurut (Breyfogle, 2003), keberhasilan penerapan *six sigma* tidak hanya ditentukan oleh pemanfaatan metode statistik, tetapi juga oleh pelaksanaan proses perbaikan secara sistematis dan terarah. Tingkat sigma dapat digunakan untuk menggambarkan tingkat *defect* yang dihasilkan oleh suatu proses, sehingga semakin tinggi tingkat sigma maka semakin kecil kemungkinan terjadinya *defect*. Maka dari itu, penerapan *Six Sigma* diarahkan untuk mengendalikan variasi, menurunkan *defect*, serta menghasilkan peningkatan proses yang dapat dipertahankan secara berkelanjutan.

Selain itu menurut (Fertansyah & Islami, 2025), Peningkatan kualitas melalui pendekatan *six sigma* dilakukan dengan mengendalikan tingkat kegagalan proses hingga mencapai 3,4 *defect* per sejuta kesempatan (DPMO). Dalam penerapannya, variasi yang terjadi selama proses serta cacat yang berada di luar batas spesifikasi ditekan melalui penggunaan metode statistik dan berbagai alat bantu pemecahan masalah. Pendekatan ini dilaksanakan secara sistematis untuk mengetahui permasalahan dalam proses, mengurangi variasi, dan meningkatkan kualitas yang dihasilkan. Untuk mendukung pelaksanaannya, digunakan siklus DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*) sebagai tahapan yang mengarahkan proses mulai dari penetapan masalah, pengukuran kondisi, analisis penyebab, penyusunan perbaikan, hingga pengendalian hasil perbaikan.

Melalui tahapan tersebut, permasalahan yang ditemukan dalam proses dapat dianalisis secara bertahap sehingga tindakan perbaikan dapat disusun berdasarkan kondisi dan penyebab yang telah diketahui. Hasil perbaikan selanjutnya dapat dikendalikan agar perubahan yang telah dilakukan tidak hanya bersifat sementara, tetapi dapat dipertahankan dalam proses.

II.4.1 Tahapan Six Sigma

Dalam penerapannya, *six sigma* menggunakan lima tahapan perbaikan yang dilakukan secara berurutan dan saling berkaitan. Kelima tahapan tersebut dikenal dengan siklus DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*):

1. *Define*

Tahap *define* digunakan untuk merumuskan permasalahan yang menjadi fokus perbaikan pada perusahaan. Pada tahap ini, permasalahan dapat dikenali melalui identifikasi jenis *defect* dan karakteristik kualitas (*critical to quality / CTQ*) yang berkaitan dengan produk. Diagram SIPOC juga dapat digunakan untuk memberikan gambaran mengenai proses yang menjadi objek perbaikan.

2. *Measure*

Pada tahap *measure*, kondisi proses dinilai berdasarkan data yang telah diperoleh. Pengukuran dilakukan untuk mengetahui tingkat permasalahan atau kecacatan yang terjadi sehingga kondisi proses dapat diketahui secara terukur dan menjadi dasar untuk analisis selanjutnya.

3. *Analyze*

Tahap *analyze* diarahkan untuk menemukan faktor – faktor yang menyebabkan terjadinya *defect*. Data yang telah diperoleh kemudian dianalisis untuk mengetahui hubungan antara permasalahan dengan faktor penyebabnya, sehingga penyebab yang perlu mendapatkan perhatian dalam perbaikan dapat ditentukan.

4. *Improve*

Setelah penyebab permasalahan diketahui, tahap *improve* dilakukan dengan menyusun tindakan yang dapat digunakan untuk memperbaiki proses. FMEA digunakan pada tahap ini untuk mengidentifikasi serta mengevaluasi potensi kegagalan, sehingga tindakan perbaikan dapat ditentukan berdasarkan tingkat risiko yang diperoleh.

5. *Control*

Tahap *control* dilakukan setelah tindakan perbaikan ditentukan untuk memastikan hasil peningkatan kualitas tetap terjaga. Pengendalian dilakukan agar kondisi proses yang telah diperbaiki dapat dipertahankan dan permasalahan yang sama tidak kembali terjadi.

II.4.2 Kelebihan dan Kekurangan Six Sigma

Dalam penerapannya, Six Sigma memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan yang perlu diperhatikan. Adapun kelebihan dan kekurangan tersebut adalah sebagai berikut:

a. Kelebihan Six Sigma

Penerapan *six sigma* memiliki beberapa kelebihan dalam mendukung peningkatan kinerja perusahaan. Pendekatan ini dapat membantu perusahaan melakukan analisis secara lebih rinci dengan memanfaatkan data dan metode statistik dalam mengidentifikasi permasalahan. Selain digunakan pada bidang manufaktur, *six sigma* juga dapat diterapkan pada berbagai bidang lainnya, seperti jasa, manajemen, keuangan, pemasaran, pelayanan pelanggan, dan logistik. Penggunaan *six sigma* juga memungkinkan berbagai variabel dalam proses untuk dipantau sehingga perubahan yang terjadi dapat segera diketahui dan ditindaklanjuti. Selain itu, pendekatan ini bersifat dinamis karena dapat disesuaikan dengan perubahan kebutuhan konsumen. Penerapan *six sigma* pada akhirnya dapat mendukung pengurangan biaya, peningkatan produktivitas, perluasan pangsa pasar, pengurangan biaya akibat cacat, serta pengembangan produk dan jasa.

b. Kekurangan Six Sigma

Di samping kelebihannya, *six sigma* juga memiliki beberapa keterbatasan dalam penerapannya. Pendekatan ini lebih banyak digunakan untuk mengolah data kuantitatif sehingga data yang bersifat kualitatif perlu diubah terlebih dahulu ke dalam bentuk yang dapat diukur. Penerapan *six sigma* juga membutuhkan sumber daya dan biaya yang cukup besar karena diperlukan pelatihan bagi pihak yang terlibat dalam pelaksanaan metode. Selain biaya pelatihan, waktu dan aktivitas kerja yang digunakan selama proses pelatihan juga perlu dipertimbangkan oleh perusahaan. Selain itu, pelaksanaan *six sigma* dapat menjadi kurang sesuai apabila perusahaan tidak memiliki data kuantitatif yang memadai untuk mendukung proses analisis.

II.5 *Taghuchi*

Metode *Taguchi* merupakan salah satu pendekatan perancangan eksperimen yang digunakan dalam peningkatan kualitas dengan mempertimbangkan berbagai faktor yang dapat memengaruhi karakteristik suatu produk atau proses. Metode ini diperkenalkan oleh Dr. Genichi *Taguchi* pada tahun 1949 sebagai pendekatan yang membantu proses peningkatan kualitas melalui rancangan percobaan yang dilakukan secara sistematis. Seiring perkembangannya, metode *taguchi* banyak digunakan dalam permasalahan kualitas untuk mengetahui faktor – faktor yang memberikan pengaruh terhadap hasil suatu proses.

Dalam penerapannya, metode *taguchi* memanfaatkan rancangan eksperimen yang memungkinkan beberapa faktor dan tingkat faktor dianalisis secara bersamaan. Salah satu rancangan yang digunakan adalah *orthogonal array*, yang berfungsi menyusun kombinasi percobaan sehingga jumlah eksperimen yang diperlukan dapat dikurangi. Dengan demikian, pengaruh dari beberapa faktor terhadap karakteristik kualitas tetap dapat dipelajari tanpa harus menguji seluruh kemungkinan kombinasi yang ada (Hisam, 2024). Selain *orthogonal array*, metode *taguchi* juga menggunakan rasio *signal to noise* (S/N) sebagai salah satu dasar untuk mengevaluasi variasi yang dihasilkan dari suatu kombinasi faktor.

Penggunaan metode *taguchi* dalam pengendalian kualitas dapat diarahkan untuk mengetahui faktor – faktor yang berpengaruh terhadap karakteristik produk serta tingkat faktor yang berkaitan dengan hasil proses. (Irwansyah & Samosir, 2020) menerapkan metode *Taguchi* untuk menganalisis faktor yang memengaruhi kualitas produk dan memperoleh kombinasi tingkat faktor yang sesuai dengan karakteristik yang diharapkan. Sementara itu, (Maulana & Nurwandi, 2025) menggunakan metode *taguchi* dalam pengendalian kualitas produk dengan menganalisis faktor yang berkaitan dengan kecacatan melalui *orthogonal array*, rasio S/N, dan ANOVA. Metode *taguchi* dapat dipahami sebagai pendekatan perancangan eksperimen yang digunakan untuk menganalisis pengaruh faktor – faktor proses terhadap karakteristik kualitas melalui percobaan yang disusun secara terstruktur. Pendekatan ini dapat membantu proses perbaikan kualitas terutama ketika diperlukan pengujian terhadap beberapa faktor untuk mengetahui pengaruhnya terhadap hasil yang diperoleh.

II.5.1 Tahapan Metode *Taguchi*

Penerapan metode Taguchi dilakukan melalui beberapa tahapan yang saling berkaitan untuk mengetahui pengaruh faktor terhadap karakteristik kualitas. Menurut (Hisam, 2024), tahapan tersebut meliputi:

1. Menentukan faktor, *respons*, dan *level* faktor

Tahap awal dilakukan dengan menentukan faktor kontrol yang akan diuji, variabel *respons* yang diamati, serta *level* dari masing – masing faktor sesuai dengan karakteristik proses yang diteliti.

2. Menentukan *Orthogonal Array* (OA)

Orthogonal array dipilih berdasarkan jumlah faktor, *level*, dan derajat kebebasan yang diperlukan dalam eksperimen. Rancangan ini digunakan untuk menyusun kombinasi percobaan secara terstruktur dengan jumlah eksperimen yang lebih terbatas.

3. Menentukan penempatan faktor pada OA

Faktor – faktor yang telah ditetapkan kemudian ditempatkan pada kolom *orthogonal array*. Apabila terdapat interaksi antarfaktor yang ingin dianalisis, interaksi tersebut juga dapat dimasukkan ke dalam rancangan percobaan.

4. Melakukan eksperimen

Percobaan dilakukan berdasarkan kombinasi faktor dan *level* yang telah disusun dalam *orthogonal array*. Hasil dari setiap percobaan kemudian dicatat sebagai data yang akan digunakan pada tahap analisis.

5. Melakukan analisis hasil eksperimen

Data yang diperoleh dianalisis untuk mengetahui pengaruh setiap faktor terhadap variabel *respons*. Analisis dapat dilakukan menggunakan rasio *signal to noise* (S/N), ANOVA, ANOM, maupun analisis regresi sesuai dengan kebutuhan penelitian.

6. Melakukan *confirmation test*

Tahap terakhir dilakukan dengan menguji kembali kombinasi faktor yang diperoleh dari hasil analisis. Pengujian ini bertujuan untuk membandingkan hasil prediksi dengan hasil percobaan sehingga dapat diketahui kesesuaian kondisi yang telah ditentukan.

II.6 *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*

Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) merupakan metode yang terdiri dari serangkaian aktivitas terstruktur untuk mengidentifikasi kemungkinan kegagalan yang dapat terjadi pada suatu produk atau proses beserta dampak yang ditimbulkannya. Metode ini juga digunakan untuk menentukan tindakan yang dapat dilakukan guna mencegah atau mengurangi terjadinya kegagalan sejak tahap awal proses, serta mendokumentasikan hasil analisis sebagai bahan evaluasi dan pengendalian kualitas (Company Motor Ford, 2011).

Metode FMEA bersifat sistematis dalam mengidentifikasi potensi kegagalan yang mungkin terjadi pada suatu produk atau proses. Setiap potensi kegagalan dianalisis berdasarkan penyebab yang mendasarinya serta dampak yang ditimbulkan, kemudian ditentukan tingkat prioritas penanganannya menggunakan nilai *Risk Priority Number* (RPN). Melalui pendekatan ini, perusahaan dapat mengetahui jenis kegagalan yang memiliki tingkat risiko paling tinggi dan perlu diprioritaskan untuk dilakukan perbaikan (Alda dkk., 2023).

Selain sebagai alat analisis, FMEA juga dapat digunakan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan berbasis risiko, termasuk dalam penentuan langkah perbaikan proses, hasil analisis FMEA membantu perusahaan dalam menetapkan tindakan perbaikan yang tepat guna meminimalkan risiko kegagalan serta menjaga keandalan proses produksi agar tetap berjalan sesuai standar. Oleh karena itu, penggunaan FMEA menjadi salah satu pendekatan yang relevan dalam mendukung upaya peningkatan kualitas dan efisiensi proses produksi di industri manufaktur.

II.6.1 *Manfaat Failure mode and Effect Analysis (FMEA)*

Berdasarkan (Company Motor Ford, 2011) terdapat beberapa manfaat utama dari penerapan FMEA bagi perusahaan, manfaat-manfaat ini menunjukkan bahwa FMEA tidak hanya berfungsi sebagai alat analisis, tetapi juga sebagai pendekatan yang dapat membantu perusahaan dalam meningkatkan kualitas proses secara berkelanjutan, antara lain:

1. Meningkatkan kualitas dan keselamatan produk maupun proses, karena FMEA mendorong perusahaan untuk mengidentifikasi potensi kegagalan sejak awal sebelum produk masuk ke tahap produksi atau penggunaan.

2. Mengurangi waktu dan biaya pengembangan ulang, sebab FMEA membantu menganalisis risiko lebih awal sehingga perbaikan dapat dilakukan pada tahap yang masih memungkinkan dan lebih efisien dibandingkan ketika kegagalan sudah terjadi.
3. Mendukung proses pendokumentasian risiko dan penelusuran tindakan perbaikan, sehingga perusahaan memiliki catatan yang lebih jelas terkait keputusan teknis dan upaya pengendalian risiko yang telah dilakukan.
4. Membantu tim dalam menetapkan prioritas perbaikan melalui penilaian risiko kegagalan, sehingga sumber daya perusahaan dapat difokuskan pada masalah yang memiliki dampak terbesar terhadap pelanggan atau proses.
5. Meningkatkan kepuasan pelanggan melalui upaya pencegahan kegagalan, karena FMEA bersifat preventif dan bertujuan mencegah masalah sebelum sampai ke pengguna akhir. Dengan demikian, kualitas output perusahaan dapat lebih terjaga.

II.6.2 Jenis – jenis FMEA

Menurut (Walser, 2007), *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dapat diklasifikasikan ke dalam empat jenis utama, yaitu *System FMEA*, *Design FMEA*, *Process FMEA*, dan *Service FMEA*. Masing – masing jenis FMEA memiliki fokus analisis dan tujuan yang berbeda sesuai dengan tahapan dan ruang lingkup penerapannya, sehingga pemilihan jenis FMEA yang digunakan dapat disesuaikan dengan kebutuhan analisis pada setiap tahap proses yang dikaji:

1. *System FMEA*

System FMEA merupakan salah satu jenis FMEA yang diterapkan pada tahap awal perancangan atau pengembangan konsep sistem. Pendekatan ini berfokus pada identifikasi potensi kegagalan yang dapat muncul akibat berbagai kendala pada sistem secara keseluruhan maupun dari interaksi antar subsistem. Penerapan ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas dan keandalan sistem, mengoptimalkan biaya, serta mendukung kemudahan pengelolaan dan pemeliharaan sistem.

Hasil (*output*) yang diperoleh dari *System FMEA* meliputi:

- Daftar potensi mode kegagalan yang telah diprioritaskan berdasarkan nilai *Risk Priority Number* (RPN).

- Identifikasi fungsi atau komponen sistem yang berperan dalam mendeteksi kemungkinan terjadinya kegagalan.
- Rekomendasi tindakan perbaikan pada tahap desain yang bertujuan untuk menghilangkan mode kegagalan, menekan risiko keselamatan, serta menurunkan kemungkinan terjadinya kegagalan.

2. *Design FMEA*

Design FMEA diterapkan untuk menganalisis produk pada tahap desain sebelum memasuki proses produksi. Fokus utama dari *Design FMEA* adalah mengidentifikasi potensi kegagalan yang disebabkan oleh kesalahan desain. Tujuan dari metode ini adalah untuk meningkatkan kualitas desain, keandalan produk, efisiensi biaya, serta kemudahan pemeliharaan. *Output* yang dihasilkan dari *Design FMEA* meliputi:

- Daftar mode kegagalan potensial berdasarkan nilai RPN, dapat mengetahui kegagalan yang perlu mendapatkan perhatian lebih sejak tahap awal.
- Identifikasi karakteristik kritis dan signifikan pada desain produk, yang berpengaruh langsung terhadap fungsi dan kinerja produk.
- Rekomendasi tindakan desain untuk menghilangkan mode kegagalan dan mengurangi risiko keselamatan.
- Penentuan parameter pengujian, inspeksi, dan metode deteksi yang sesuai, sehingga proses pengendalian kualitas dapat dilakukan dengan lebih efektif.
- Daftar tindakan lanjutan untuk pengendalian karakteristik kritis dan signifikan, guna memastikan perbaikan yang dilakukan dapat dipertahankan secara konsisten.

3. *Process FMEA*

Process FMEA digunakan untuk menganalisis proses produksi dan perakitan. Jenis *FMEA* ini berfokus pada potensi kegagalan yang terjadi akibat kelemahan dalam proses manufaktur atau tahapan perakitan yang dilakukan. *Output* yang dihasilkan dari *Process FMEA* meliputi:

- Daftar mode kegagalan potensial yang diurutkan berdasarkan nilai RPN.
- Identifikasi karakteristik proses yang bersifat kritis dan/atau signifikan.

- Rekomendasi tindakan perbaikan yang difokuskan pada pengendalian karakteristik kritis dan signifikan.

4. Service FMEA

Service FMEA digunakan untuk menganalisis proses pelayanan sebelum produk atau jasa diterima oleh konsumen. Fokus utama *Service FMEA* adalah mengidentifikasi potensi kegagalan yang disebabkan oleh sistem pelayanan atau alur proses layanan. *Output* yang dihasilkan dari *Service FMEA* antara lain:

- Daftar potensi kesalahan layanan berdasarkan peringkat RPN.
- Identifikasi tugas atau proses layanan yang bersifat kritis dan signifikan.
- Daftar proses atau aktivitas yang berpotensi menjadi hambatan (*bottleneck*).
- Rekomendasi tindakan untuk menghilangkan atau meminimalkan kesalahan layanan.
- Identifikasi sistem pengawasan dan fungsi pengendalian proses layanan.

II.6.3 Langkah – langkah Pembuatan FMEA

Menurut (Amelia, 2024) Penerapan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dilakukan melalui delapan tahapan, berikut merupakan langkah – langkah dari tahapannya:

1. Identifikasi kegagalan yang terjadi

Langkah berikutnya adalah mengidentifikasi kemungkinan kegagalan. Proses identifikasi ini dilakukan melalui diskusi bersama dalam tim FMEA berdasarkan pengalaman, data yang ada, serta pemahaman tentang proses tersebut. Hasil dari tahap ini adalah daftar mode kegagalan yang mungkin terjadi.

2. Menentukan Efek Potensial Dari Setiap Kegagalan

Pada langkah ini dilakukan dengan mencatat efek atau dampak yang ditimbulkan oleh setiap mode kegagalan yang telah ditemukan. Efek kegagalan tersebut dicacata ke dalam *worksheet* FMEA sebagai gambaran konsekuensi yang mungkin terjadi pada sistem atau produk apabila kegagalan tersebut benar – benar terjadi.

3. Menentukan Tingkat Keparahan (*Severity*)

Selanjutnya dilakukan penilaian terhadap tingkat keparahan (*severity*) dari setiap efek kegagalan yang telah dicatat untuk mengetahui seberapa besar dampak yang ditimbulkan. Penentuan tingkat *severity* dapat didasarkan pada data historis atau pengalaman kegagalan yang pernah terjadi sebelumnya. Adapun acuan skala *severity* yang digunakan pada proses FMEA ini. Berikut merupakan tabel skala *severity* proses FMEA:

Tabel II.1 Skala *Severity*

Efek	Ranking	Kriteria
Berbahaya Tanpa Ada Peringatan	10	Dapat membahayakan operator (mesin atau peralatan) tanpa adanya peringatan
Berbahaya Dengan Peringatan	9	Dapat membahayakan operator dengan peringatan
Gangguan Bersifat Besar	8	Seluruh komponen (100%) yang dihasilkan tidak dapat digunakan (<i>scrap</i>)
Gangguan Bersifat Besar	7	Sebagian komponen (<100%) yang dihasilkan tidak dapat digunakan (<i>scrap</i>)
Gangguan Bersifat Signifika	6	Seluruh (100%) komponen yang dihasilkan perlu dilakukan pengerjaan ulang secara <i>offline</i> dan diterima (<i>rework</i>)
Gangguan Bersifat Bedang	5	Sebagian (<100%) komponen yang dihasilkan perlu dilakukan pengerjaan ulang secara <i>offline</i> dan diterima (<i>rework</i>)
Gangguan Bersifat Sedang	4	Seluruh (100%) komponen yang dihasilkan perlu dilakukan pengerjaan ulang di stasiun sebelum menuju proses selanjutnya
Gangguan Bersifat Sedang	3	Sebagian (<100%) komponen yang dihasilkan perlu dilakukan pengerjaan ulang di stasiun sebelum menuju proses selanjutnya
Gangguan Bersifat Kecil	2	Efek yang kecil pada proses, operasi atau operator
Tidak ada	1	Tanpa Efek

4. Menentukan Tingkat Kejadian (*Occurance*)

Selanjutnya menentukan tingkat kejadian (*occurance*) tahap ini menunjukkan seberapa sering suatu kegagalan berpotensi terjadi, penilaiannya dapat didasari dengan proses atau sistemnya. Penilaian *occurrence* menggunakan skala 1 sampai 10, di mana nilai yang lebih rendah menunjukkan kegagalan jarang terjadi, sedangkan nilai yang lebih tinggi menunjukkan kegagalan yang sering muncul. Semakin besar nilai *occurrence*, maka semakin tinggi pula risiko kegagalan yang ditimbulkan. Berikut merupakan tabel skala *occurrence* pada proses FMEA:

Tabel II.2 Skala *Occurrence*

Kemungkinan Kegagalan	Tingkat Kegagalan	Ranking
Sangat Tinggi: Kegagalan terus menerus terjadi	>100 dari 1000 satuan	10
	50 dari 1000 satuan	9
Tinggi: Kegagalan sering terjadi	20 dari 1000 satuan	8
	10 dari 1000 satuan	7
Menengah: Kegagalan sesekali terjadi	5 dari 1000 satuan	6
	2 dari 1000 satuan	5
	1 dari 1000 satuan	4
Rendah: Kegagalan sedikit terjadi	0.5 dari 1000 satuan	3
	0.1 dari 1000 satuan	2
Hampir tidak ada kegagalan	≤ 0.01 dari 1000 satuan	1

5. Menentukan Tingkat Deteksi (*Detection*)

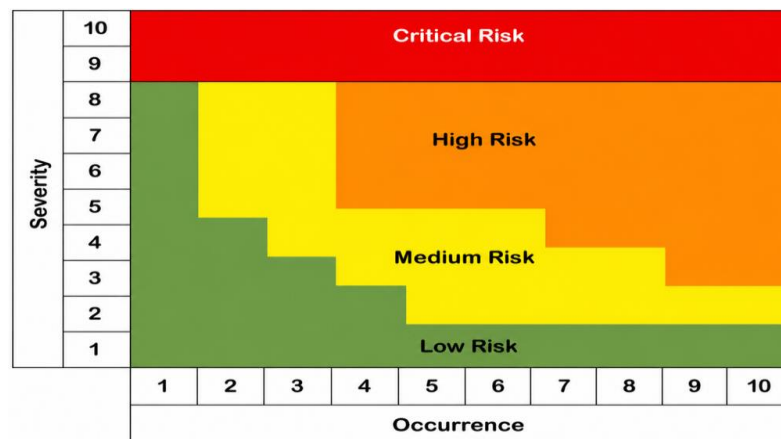
Menentukan tingkat deteksi merupakan penilaian terhadap kemampuan sistem atau proses dalam mendeteksi kegagalan atau efek kegagalan yang terjadi dan juga menunjukkan seberapa efektif pengendalian yang ada untuk menemukan kegagalan sebelum dampaknya menjadi lebih besar. Penentuan peringkat *detection* dilakukan dengan melihat ada atau tidaknya pengendalian yang mampu mendeteksi kegagalan, jika pengendalian baik dan kegagalan mudah terdeteksi, maka nilai deteksi rendah. Sebaliknya, jika tidak ada pengendalian atau kegagalan sulit terdeteksi, maka nilai *detection* tinggi. Berikut merupakan tabel skala *detection* pada proses FMEA:

Tabel II.3 Skala *Detection*

Tingkat <i>Detection</i>	Kriteria	Ranking
Hampir Tidak Mungkin	Pengontrol tidak dapat mendeteksi kegagalan	10
Sangat Jarang	Sangat jauh kemungkinan pengontrol akan menemukan potensi kegagalan	9
Jarang	Jarang kemungkinan pengontrol akan menemukan potesi kegagalan	8
Sangat Rendah	Kemungkinan pengontrol untuk mendeteksi kegagalan sangat rendah	7
Rendah	Kemungkinan pengontrol untuk mendeteksi kegagalan rendah	6
Sedang	Kemungkinan pengontrol untuk mendeteksi kegagalan sedang	5
Agak Tinggi	Kemungkinan pengontrol untuk mendeteksi kegagalan agak tinggi	4
Tinggi	Kemungkinan pengontrol untuk mendeteksi kegagalan tinggi	3
Sangat Tinggi	Kemungkinan pengontrol untuk mendeteksi kegagalan sangat tinggi	2
Hampir Pasti	Kegagalan dalam proses tidak dapat terjadi karena telah dicegah melalui desain solusi	1

6. Matriks Risiko (*Risk Matrix*)

Matriks risiko merupakan alat yang digunakan untuk mengelompokkan tingkat risiko berdasarkan tingkat keparahan (*severity*) dan tingkat kemungkinan terjadinya (*occurrence* atau *likelihood*). Matriks ini disusun dalam bentuk tabel dua dimensi, dengan sumbu vertikal menunjukkan tingkat *severity*, sedangkan sumbu *horizontal* menunjukkan tingkat *occurrence*. Hasil pemetaan tersebut digunakan untuk mengklasifikasikan tingkat risiko ke dalam beberapa kategori, seperti *Negligible*, *Acceptable*, *Unacceptable*, dan *Intolerable*, sehingga dapat membantu dalam menentukan prioritas pengendalian risiko.

Gambar II.7 *Risk Matrix*

Sumber: (Budiarti dkk., 2025)

7. Menghitung *Risk Priority Number*

Risk Priority Number (RPN) nilai yang digunakan untuk mengetahui seberapa besar risiko dari suatu kegagalan dalam proses atau produk. Nilai RPN diperoleh dari hasil perkalian tiga penilaian, yaitu tingkat keparahan dampak kegagalan (*severity*), kemungkinan terjadinya kegagalan (*occurrence*), dan kemampuan sistem dalam mendeteksi kegagalan (*detection*). Rumus perhitungan RPN adalah sebagai berikut:

$$RPN = Severity \times Occurrence \times Detection$$

Semakin besar nilai RPN yang dihasilkan, maka semakin tinggi pula risiko kegagalan tersebut. Mode kegagalan dengan nilai RPN tertinggi menjadi prioritas utama untuk dilakukan perbaikan agar risiko dapat dikurangi dan kualitas proses tetap terjaga.

8. Usulan Rencan Perbaikan

Setelah menentukan hasil prioritas kegagalan yang diperoleh dari nilai RPN, tahap selanjutnya adalah menyusun usulan rencana perbaikan. Rencana perbaikan ini disusun untuk menurunkan tingkat risiko pada mode kegagalan yang memiliki nilai RPN tertinggi. Usulan yang dihasilkan diharapkan dapat menjadi acuan perbaikan proses produksi yang dapat diterapkan perusahaan.

II.7 Penelitian Terdahulu

Berbagai penelitian mengenai perbaikan dan pengendalian kualitas telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Hasil penelitian tersebut dapat digunakan sebagai acuan dalam mendukung penelitian ini, yaitu:

Tabel II.4 Penelitian Terdahulu

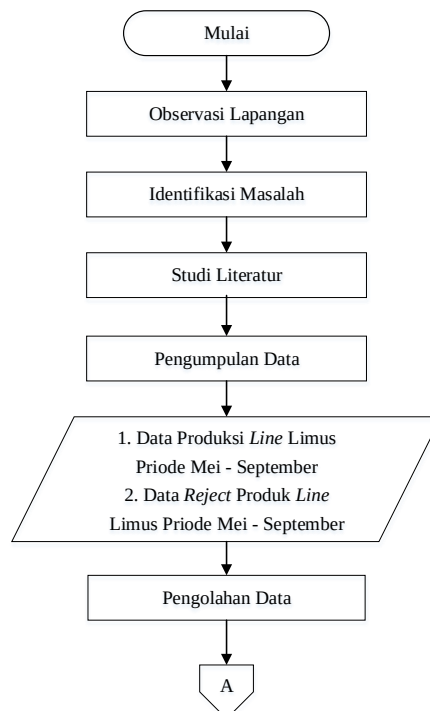
No	Author/Tahun	Objek Industri	FMEA (RPN)	Diagram Pareto	Fishbone Diagram	Matrix Karetgori Risiko	Tahapan Penyelesaian
1.	(Alda dkk., 2023)	Pelumas Kemasan	✓	✓	✓	✓	Usulan Perbaikan
2.	(Victory dkk., 2025)	Filling Cup	✓	X	✓	X	Usulan Perbaikan
3.	(Muhammad Saladin & Mokh Suef, 2025)	Sabun Cair (FMCG)	✓	X	✓	X	Implementasi & Evaluasi
4.	(Wicaksono & Yuamita, 2022)	Sarden Kaleng	✓	✓	X	X	Usulan Perbaikan
5.	(Khiyarinnisa dkk., 2025)	Roti	✓	X	X	X	Usulan Perbaikan
6.	Penelitian Saat Ini (2026)	FMCG	✓	✓	✓	✓	Usulan Perbaikan

BAB III

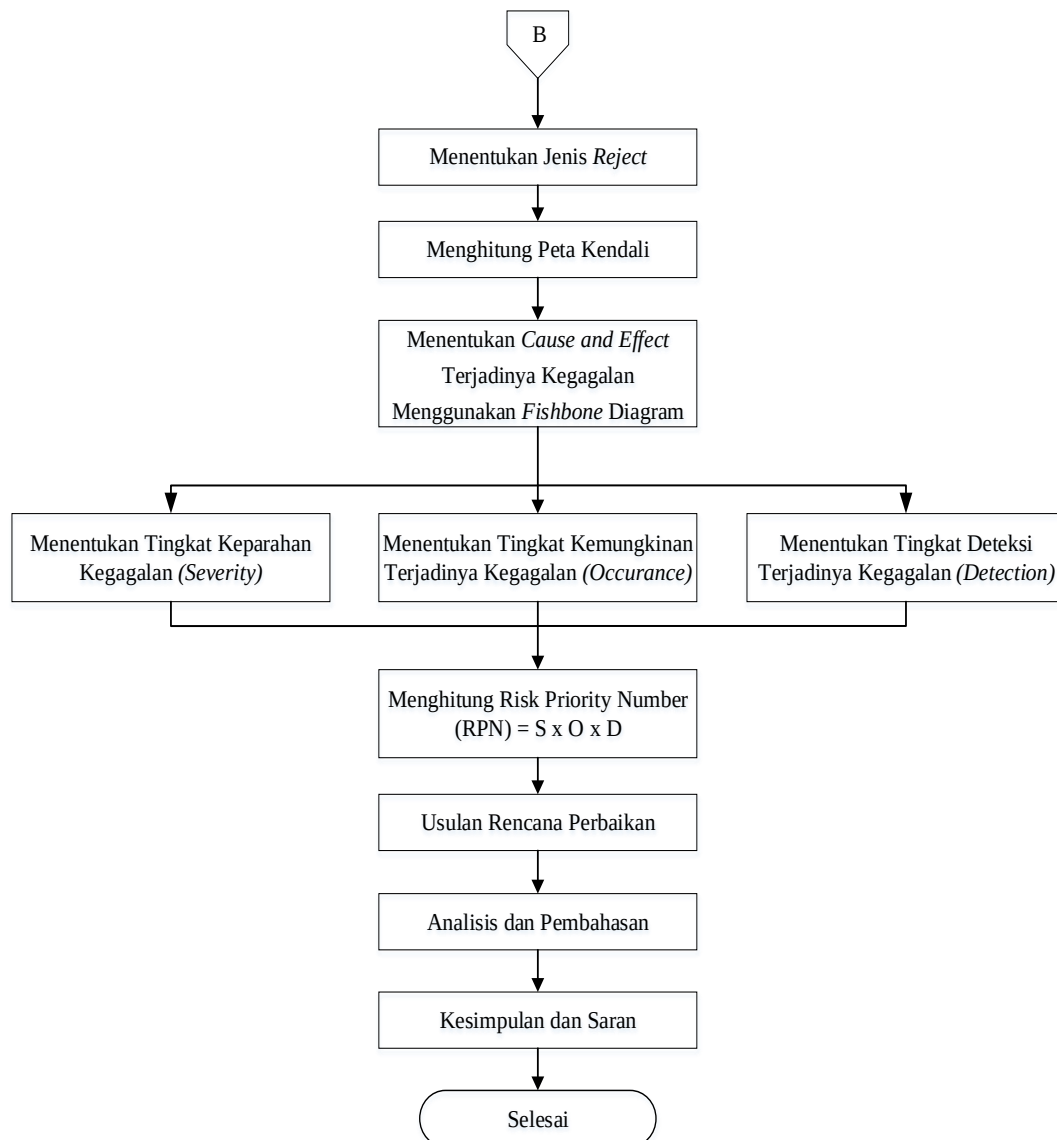
USULAN PEMECAHAN MASALAH

III.1 Kerangka Pemecahan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang terdapat pada Bab I, diperlukan upaya perbaikan untuk mengurangi kegagalan yang terjadi dan meningkatkan kualitas produk agar tidak terus berulang. Oleh karena itu, dalam penelitian ini disusun suatu kerangka pemecahan masalah yang digunakan sebagai panduan dalam melakukan perbaikan kualitas. Pendekatan yang digunakan adalah perbaikan berkelanjutan dengan bantuan alat pengendalian kualitas dan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). FMEA dipilih karena sesuai dengan fokus penelitian yang mengidentifikasi potensi kegagalan pada proses produksi, menilai tingkat risiko, serta menentukan prioritas perbaikan berdasarkan data reject dan kondisi yang ditemukan di lapangan. Kerangka pemecahan masalah ini digunakan untuk mengidentifikasi penyebab masalah, menentukan prioritas, serta menyusun usulan perbaikan yang sesuai. Untuk memberikan gambaran alur penyelesaian masalah yang digunakan dalam penelitian ini, maka disusun flowchart yang ditampilkan pada Gambar III.1



Gambar III.1 *Flowchart* Usulan Pemecahan Masalah



Lanjutan Gambar III.I *Flowchart Usulan Pemecahan Masalah*

III.2 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian ini dilakukan secara bertahap sesuai dengan kerangka pemecahan masalah yang telah disusun pada *flowchart* penelitian. Penelitian diawali dengan observasi langsung pada proses produksi Dettol *Hand Sanitizer* di *line* limus untuk mengetahui kondisi aktual proses produksi dan permasalahan *reject* yang terjadi. Setelah itu dilakukan identifikasi masalah berdasarkan hasil observasi lapangan dan data *reject* yang diperoleh dari perusahaan. Tahap selanjutnya yaitu studi literatur untuk memperoleh teori pendukung yang berkaitan dengan pengendalian kualitas, peta kendali, *fishbone* diagram, dan metode *Failure*

Mode and Effect Analysis (FMEA). Kemudian dilakukan pengumpulan data produksi dan data *reject* produk ukuran 50 ml selama periode penelitian sebagai dasar analisis. Data yang telah diperoleh kemudian diolah menggunakan peta kendali P untuk mengetahui kestabilan proses produksi. Setelah itu dilakukan analisis penyebab *reject* menggunakan *fishbone* diagram dan penentuan prioritas perbaikan menggunakan metode FMEA. Tahap akhir penelitian dilakukan dengan menyusun usulan perbaikan berdasarkan hasil analisis yang diperoleh sehingga dapat mengurangi jumlah *reject* pada proses *filling* line limus.

III.2.1 Observasi Awal

Pada tahap observasi awal, peneliti melakukan pengamatan langsung pada proses produksi Dettol *Hand Sanitizer* di *line* limus, khususnya pada area *filling*. Pengamatan dilakukan untuk memahami alur proses produksi mulai dari pengisian cairan ke dalam botol, pemasangan tutup botol, hingga pemasangan label sebelum produk masuk ke area *packing*. Selain pengamatan langsung, peneliti juga melakukan wawancara dengan operator mesin yang bertugas pada *line* limus untuk memperoleh informasi mengenai kondisi proses produksi dan jenis *reject* yang sering terjadi. Apabila terdapat informasi teknis yang belum dipahami secara rinci, peneliti melakukan konfirmasi tambahan dengan area *team leader filling* ataupun *mixing*. Hasil dari tahap observasi awal ini digunakan sebagai dasar dalam menentukan fokus penelitian pada proses produksi yang memiliki tingkat *reject* cukup tinggi.

III.2.2 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dilakukan untuk mengetahui permasalahan yang terjadi dalam proses produksi. Pada tahap ini dilakukan pengamatan terhadap jenis cacat yang muncul serta faktor yang diduga menjadi penyebabnya, sehingga dapat ditentukan langkah perbaikan yang sesuai untuk menurunkan tingkat kecacatan produk di masa mendatang, dari hasil pengamatan yang telah dilakukan adapun permasalahan yang terjadi sebagai berikut:

1. Apa saja jenis dan faktor utama terjadinya *reject* pada proses produksi Dettol *Hand Sanitizer* 50 ml di line Limus PT. Reckitt Benckiser Indonesia?
2. Jenis *reject* apa yang memiliki tingkat risiko paling tinggi pada proses produksi tersebut berdasarkan analisis metode FMEA?
3. Bagaimana rancangan usulan perbaikan yang dapat dilakukan untuk menurunkan tingkat *reject* di *line* limus berdasarkan hasil analisis FMEA?

III.2.3 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk memperoleh landasan teori yang sesuai dengan penelitian mengenai produk *reject* pada proses di *line* limus. Pada tahap ini, peneliti mempelajari literatur yang berkaitan dengan pengendalian kualitas produk, penggunaan peta kendali P dan diagram *fishbone* untuk mengidentifikasi penyebab *reject*, serta metode FMEA untuk menentukan prioritas perbaikan. Selain itu, peneliti juga mempelajari kriteria penilaian *severity*, *occurrence*, dan *detection* (SOD) yang digunakan dalam perhitungan nilai *Risk Priority Number* (RPN). Literatur tersebut digunakan sebagai dasar dalam menyusun tahapan penelitian serta menganalisis penyebab *reject* pada produk Dettol *Hand Sanitizer* ukuran 50 ml di *line* limus.

III.2.4 Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan sebagai dasar analisis permasalahan kualitas pada proses produksi. Data yang dikumpulkan difokuskan pada kondisi produksi aktual serta tingkat kecacatan produk selama periode penelitian. Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

1. Data produksi *line* limus pada periode Mei hingga September, yang digunakan untuk mengetahui jumlah *output* produksi.
2. Data *reject* produk *line* limus pada periode Mei hingga September, yang digunakan untuk mengidentifikasi jenis dan tingkat kecacatan produk.
3. Data hasil observasi dan penilaian responden yang diperoleh melalui pengamatan langsung di lapangan serta diskusi dengan pihak internal perusahaan yang terlibat langsung dalam proses produksi, seperti operator,

quality control, dan supervisor line serta divisi *performance*. Data ini digunakan untuk menentukan nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection* pada analisis *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).

III.2.5 Pengolahan Data

Setelah data yang dibutuhkan terkumpul, tahap selanjutnya adalah pengolahan data. Pengolahan data dilakukan untuk mengetahui jenis dan tingkat kecacatan yang terjadi pada proses produksi. Analisis dilakukan menggunakan metode FMEA guna mengidentifikasi penyebab cacat serta menentukan prioritas perbaikan berdasarkan nilai RPN.

a. Menentukan Jenis *Reject*

Pada tahap ini, peneliti mengidentifikasi jenis *reject* pada produk Dettol *Hand Sanitizer* ukuran 50 ml berdasarkan data *Daily Production Report* periode Mei sampai September. Data *reject* yang diperoleh kemudian dikelompokkan berdasarkan jenis kecacatan yang terjadi dan dihitung jumlah kemunculannya selama periode penelitian. Selanjutnya, data tersebut disajikan dalam diagram pareto untuk mengetahui jenis *reject* yang paling dominan sehingga dapat ditentukan jenis *reject* yang menjadi prioritas analisis pada tahap selanjutnya.

b. Menghitung Peta Kendali

Pada penelitian ini digunakan peta kendali P karena data penelitian merupakan data atribut, yaitu data yang menunjukkan jumlah produk *reject* yang dibandingkan dengan total produksi pada setiap periode pengamatan. Selain itu, jumlah produksi pada setiap periode pengamatan tidak selalu sama, sehingga diperlukan jenis peta kendali yang dapat digunakan pada ukuran sampel yang berubah.

Peta kendali P digunakan untuk memantau variasi proporsi produk yang tidak sesuai standar sehingga dapat diketahui apakah proses produksi masih berada dalam kondisi yang stabil atau menunjukkan penyimpangan yang memerlukan analisis lebih lanjut. Dibandingkan dengan jenis peta kendali lainnya, peta kendali P lebih sesuai digunakan karena dapat menggambarkan perubahan proporsi *reject* pada setiap periode produksi. Adapun langkah – langkah dalam menghitung peta kendali P adalah sebagai berikut:

1. Menghitung presentase yang tidak sesuai digunakan untuk melihat seberapa besar proporsi kerusakan produk yang terjadi pada setiap subgrup, dengan rumus sebagai berikut:

$$p = \frac{X}{n} \quad (\text{III.1})$$

Keterangan:

p = Proporsi produk cacat setiap sampel atau subgrup

X = Jumlah Produk yang tidak sesuai / cacat dalam sampel atau subgrup

n = jumlah total produk yang diperiksa dalam setiap sampel atau subgrup

2. Menghitung garis pusat / *Center Line* (CL) merupakan nilai rata – rata kerusakan produk, dengan rumus sebagai berikut:

$$CL = \bar{p} = \frac{\sum X}{\sum n} \quad (\text{III.2})$$

Keterangan:

$\bar{p}$ = Garis pusat peta kendali proporsi kesalahan

$\sum X$ = Jumlah total yang ditolak

$\sum n$ = Jumlah total yang diperiksa

3. Menghitung batas kendali atas (UCL), dengan rumus sebagai berikut:

$$UCL = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n}} \quad (\text{III.3})$$

Keterangan:

$\bar{p}$ = Rata – rata kerusakan produk

n = Jumlah total produksi setiap grup / sampel

4. Menghitung batas kendali atas (UCL), dengan rumus sebagai berikut:

$$UCL = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p} (1 - \bar{p})}{n}} \quad (III.4)$$

5. Menghitung nilai simpangan baku dengan rumus sebagai berikut:

$$\sigma = \sqrt{\frac{p (1 - p)}{n_i}} \quad (III.5)$$

6. Data proporsi produk *reject* diplot untuk melihat apakah proses berada dalam batas kendali. Apabila terdapat data yang berada di luar batas kendali, maka dilakukan evaluasi hingga proses kembali dalam kondisi terkendali.

c. Menentukan Cause and Effect Menggunakan Fishbone Diagram

Pada tahap ini dilakukan identifikasi faktor – faktor penyebab terjadinya *reject* melalui diagram sebab akibat (*fishbone diagram*) pada proses *labeler line* limus berdasarkan hasil observasi lapangan dan wawancara dengan operator mesin serta *team leader* area. Informasi yang diperoleh kemudian dianalisis untuk mengetahui kemungkinan penyebab yang berhubungan dengan proses produksi.

d. Menentukan Faktor Prioritas Perbaikan dengan FMEA

Penentuan prioritas perbaikan dilakukan melalui beberapa langkah dalam metode FMEA, yaitu:

- Menentukan tingkat keparahan kegagalan (*severity*)
Penentuan nilai *severity* dilakukan dengan melihat tingginya dampak yang ditimbulkan oleh masing – masing jenis *reject* terhadap kualitas produk pada *line* limus. Dampak tersebut dilihat dari apakah *reject* dapat diperbaiki kembali, apakah menghambat proses berikutnya, atau tidak memenuhi standar kualitas perusahaan. Penilaian *severity* ini diperoleh dari hasil wawancara yang dilakukan dengan operator produksi.

- Menentukan tingkat kemungkinan terjadinya kegagalan (*occurrence*)
Penentuan nilai *occurrence* dilakukan dengan melihat frekuensi munculnya masing – masing jenis *reject* selama periode penelitian untuk melihat seberapa sering kegagalan tersebut muncul. Frekuensi tersebut didapatkan dari data *reject* yang diperoleh dari *daily production report* perusahaan dan juga berdasarkan kondisi aktual di lapangan melalui wawancara dengan operator, sehingga nilai yang diberikan dapat menggambarkan tingkat kemungkinan terjadinya setiap jenis *reject*.
- Menentukan tingkat deteksi kegagalan (*detection*)
Penentuan nilai *detection* dilakukan dengan melihat kemampuan operator maupun sistem pengawasan dalam mendeteksi jenis *reject* sebelum produk masuk ke proses berikutnya. Semakin sulit suatu *reject* diketahui selama proses produksi, maka nilai *detection* yang diberikan akan semakin tinggi.

e. Menghitung Nilai Risk Priority Number (RPN)

Nilai RPN diperoleh dari hasil perkalian *severity*, *occurrence*, dan *detection*. Nilai ini digunakan untuk menentukan peringkat risiko dari setiap jenis kegagalan yang terjadi.

f. Menyusun Usulan Rencana Perbaikan

Berdasarkan hasil peringkat RPN, disusun usulan tindakan perbaikan yang sesuai untuk mengurangi terjadinya *reject* pada proses filling, sehingga kualitas produk dapat ditingkatkan dan tingkat kecacatan dapat ditekan.

I.1.2 Analisis Pembahasan

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap hasil pengolahan data yang telah diperoleh pada penelitian produk Dettol *Hand Sanitizer* ukuran 50 ml di *line* limus. Analisis dilakukan terhadap hasil peta kendali P untuk melihat kestabilan proses produksi, serta diagram *fishbone* untuk mengidentifikasi faktor – faktor penyebab terjadinya *reject*. Setelah itu, dilakukan analisis menggunakan metode FMEA untuk menentukan jenis *reject* yang memiliki tingkat risiko tertinggi berdasarkan nilai *risk priority number* (RPN) hasil analisis tersebut digunakan untuk mengetahui prioritas

permasalahan yang perlu segera ditangani. Berdasarkan hasil tersebut, tahap selanjutnya adalah merancang *usulan* perbaikan yang ditujukan untuk mengurangi tingkat *reject* pada prosesnya. Usulan perbaikan disusun dengan mempertimbangkan penyebab utama kegagalan serta kondisi aktual di lapangan.

I.1.3 Kesimpulan dan Saran

Tahap ini merupakan tahap akhir dalam penelitian yang berisi penarikan kesimpulan berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan pada proses di *line* limus. Kesimpulan disusun untuk menjawab tujuan penelitian, yaitu mengidentifikasi jenis *reject*, faktor penyebab, serta merancang usulan perbaikan untuk menurunkan tingkat *reject* berdasarkan metode FMEA. Selain itu, diberikan saran berupa usulan perbaikan yang dapat diterapkan pada prosesnya untuk mengurangi tingkat *reject* pada produk Dettol *Hand Sanitizer* ukuran 50 ml. Saran yang diberikan disesuaikan dengan kondisi aktual di perusahaan serta diharapkan dapat menjadi pertimbangan dalam meningkatkan kualitas proses produksi.

BAB IV

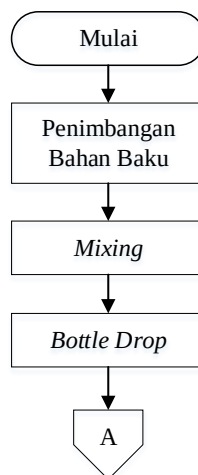
PENGOLAN DAN PENGUMPULAN DATA

IV.1 Pengumpulan Data

Data dalam penelitian ini diperoleh dari hasil observasi langsung dan dokumen perusahaan berupa *daily production report* pada proses di *line* limus PT. Reckitt Benckiser Indonesia. Produk *Dettol Hand Sanitizer* yang diproduksi memiliki dua ukuran yang terdiri dari ukuran 50 ml dan 200 ml. Berdasarkan data perusahaan, produk ukuran 50 ml memiliki jumlah *reject* yang lebih tinggi dibandingkan ukuran 200 ml selama periode Mei sampai September 2025, sehingga penelitian ini difokuskan pada produk ukuran 50 ml. Data tersebut digunakan sebagai dasar dalam analisis *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk menentukan prioritas perbaikan.

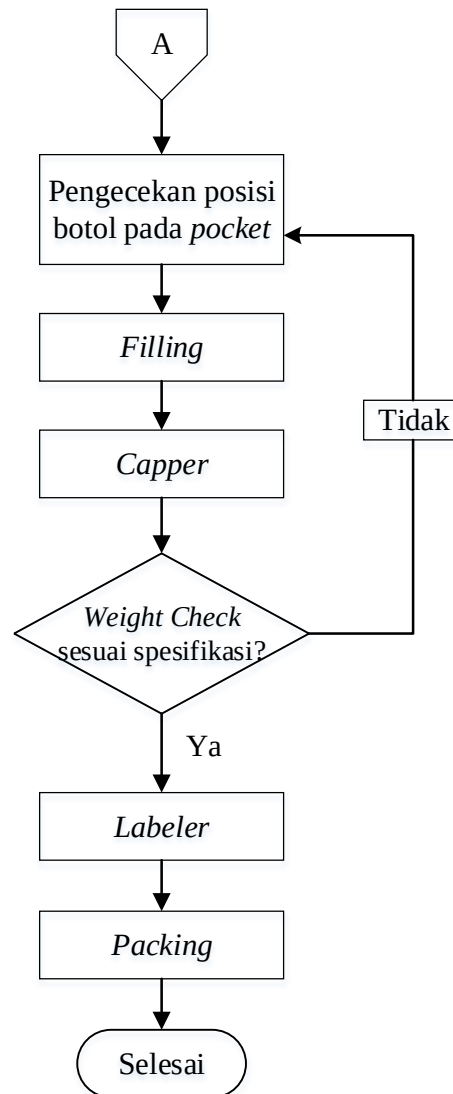
IV.1.1 Alur Proses Produksi *Detoll Hand Sanitizer*

Alur proses produksi DHS ukuran 50 ml di PT. Reckitt Benckiser Indonesia dilakukan melalui beberapa tahapan proses, mulai dari penyiapan bahan baku, pengisian produk ke dalam botol, pemasangan tutup, pelabelan, hingga pengemasan. Dalam penelitian ini, pengamatan difokuskan pada proses produksi DHS ukuran 50 untuk mempermudah pemahaman mengenai tahapan proses yang berlangsung, alur produksi DHS ukuran 50 ml disajikan dalam bentuk *flowchart* pada gambar berikut:



Gambar IV.1 Alur Proses Produksi DHS Size 50 ml

Sumber: PT. Reckitt Benckiser Indonesia

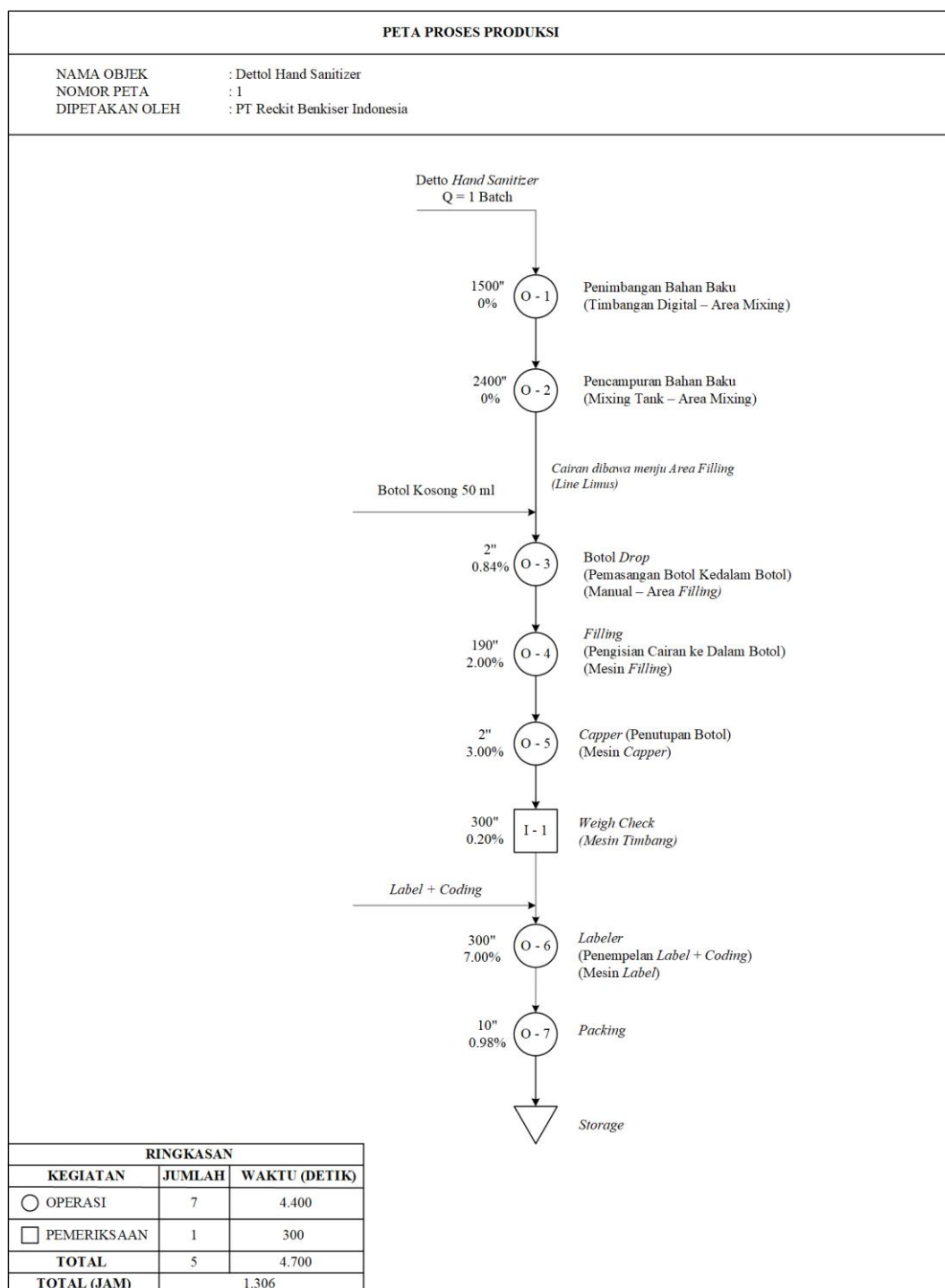


Lanjutan Gambar IV.2 Alur Proses Produksi DHS Size 50 ml

Sumber: PT. Reckitt Benckiser Indonesia

IV.1.2 Operation Process Chart (OPC) Detoll Hand Sanitizer

Berdasarkan *Operation Process Chart (OPC)*, proses produksi Dettol *Hand Sanitizer size 50 ml* pada *line* limus terdiri atas enam tahapan utama, yaitu proses botol *drop*, *filling*, *capper*, *weigh check*, *labeler*, dan *packing*. Masing – masing proses memiliki kontribusi *reject* yang berbeda terhadap proses produksi. Persentase *reject* pada setiap proses digunakan untuk mengetahui proses yang memberikan kontribusi paling besar sehingga dapat menjadi fokus analisis pada tahap selanjutnya.



Gambar IV.3 Operation Process Chart Detoll Hand Sanitizer

Sumber: PT Reckitt Benkiser Indonesia

1. *Botol Drop*

Proses botol *drop* merupakan tahap awal sebelum botol memasuki mesin *filling*. Pada tahap ini pegawai memasukkan botol ke dalam *pocket* agar posisi botol sesuai dengan jalur *conveyor*. Proses botol *drop* memiliki persentase *reject* sebesar 0,84%, *reject* pada proses ini disebabkan oleh terjadi posisi botol belum sesuai saat dimasukkan ke dalam *pocket* sehingga terdapat *pocket* yang kosong atau posisi botol kurang stabil. Kondisi tersebut dapat mempengaruhi proses berikutnya, terutama saat botol memasuki mesin *filling*.

2. *Filling*

Proses *filling* merupakan proses pengisian cairan *hand sanitizer* ke dalam botol menggunakan mesin *filling*. Berdasarkan data perusahaan, proses *filling* memiliki persentase *reject* sebesar 2% pada tahap ini *reject* yang dihasilkan disebabkan oleh proses pengisian produk yang dimana cairan yang tidak masuk sempurna ke dalam botol atau mengenai bagian luar botol, kondisi tersebut dapat menyebabkan permukaan botol menjadi basah sehingga berpotensi mempengaruhi proses selanjutnya

3. *Capper*

Setelah proses *filling* selesai, botol akan memasuki proses *capper*, pada tahap ini dilakukan pemasangan dan pengencangan tutup botol terpasang dengan rapat sebelum produk melanjutkan ke proses berikutnya. Proses *capper* memiliki persentase sebesar 3% yang mana masih ditemukan beberapa produk yang mengalami *reject* pada prosesnya yang disebabkan oleh tutup botol yang tidak terpasang sempurna. Kondisi tersebut dapat disebabkan oleh posisi botol yang kurang stabil saat melewati mesin *capper* maupun pengaturan tekanan dan kecepatan mesin yang belum sesuai, sehingga berpotensi menyebabkan kebocoran dan botol menjadi basah pada area mesin.

4. *Weigh Check*

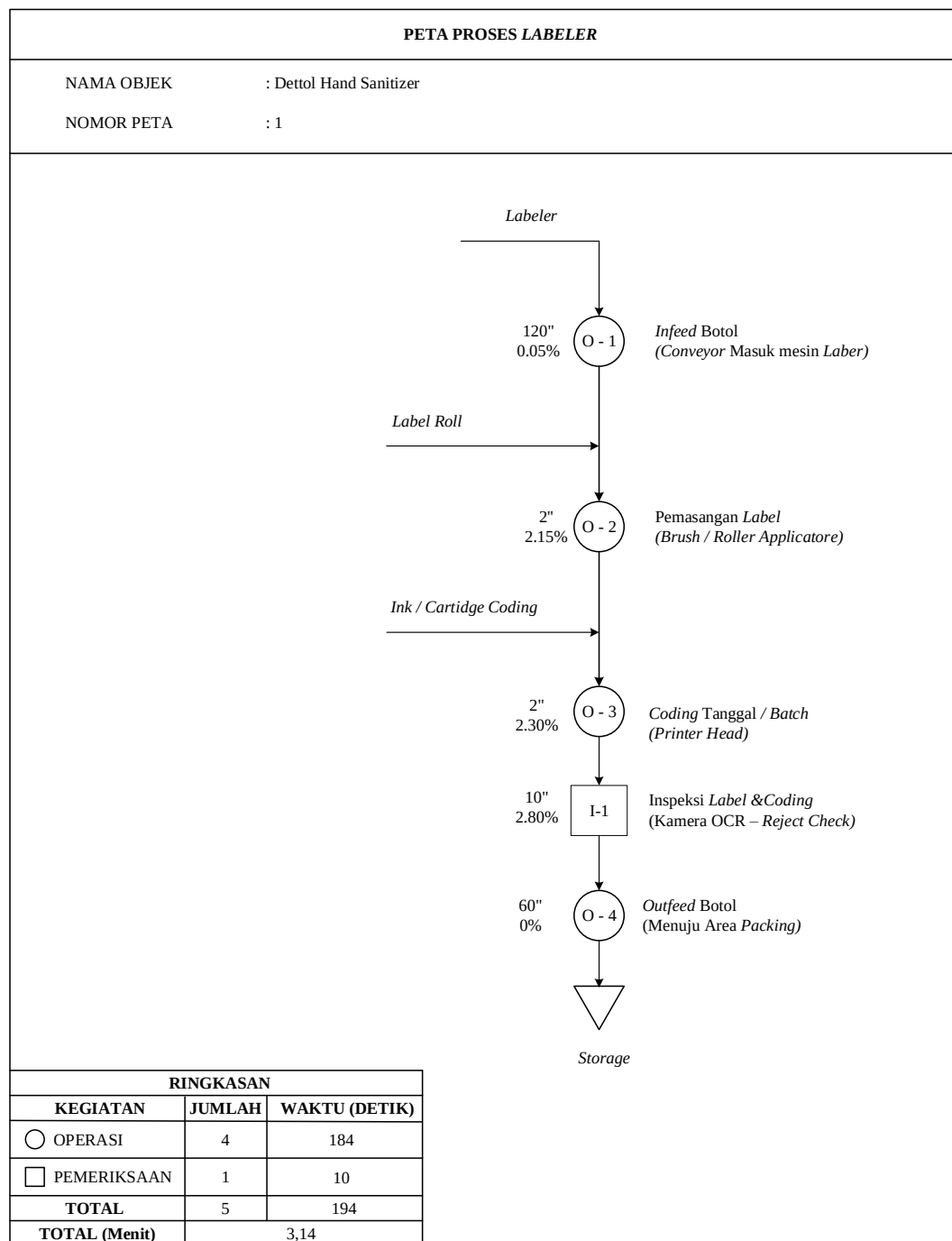
Sebelum masuk mesin *labeler* terdapat proses *weigh check*, proses *weigh check* sendiri merupakan proses pemeriksaan berat produk untuk memastikan volume cairan di dalam botol telah sesuai dengan standar perusahaan. Selain memeriksa berat produk, pada tahap ini operator juga dapat menemukan botol yang mengalami kebocoran akibat tutup yang tidak terpasang sempurna.

5. *Labeler*

Labeler merupakan proses pemasangan label, pencetakan kode produksi (*coding*), sekaligus pemeriksaan akhir produk sebelum masuk ke proses *packing*. Pada tahap ini terdapat sensor *reject* yang berfungsi mendeteksi produk yang tidak memenuhi standar seperti label tidak menempel sempurna, *label* keriput, hasil *coding* tidak terbaca, maupun kondisi produk yang tidak memenuhi standar akan dipisahkan ke keranjang *reject*. Proses *labeler* memiliki persentase *reject* paling tinggi yaitu sebesar 7% tingginya persentase tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar produk dengan kondisi botol basah baru teridentifikasi pada tahap ini. Namun kondisi tersebut tidak sepenuhnya disebabkan oleh proses *labeler* melainkan akumulasi dari permasalahan yang terjadi pada proses sebelumnya, seperti botol yang telah mengalami kebocoran akibat *nozzle* yang tidak presisi pada proses *filling*, *pocket* yang kosong atau posisi botol yang tidak stabil, maupun tutup botol yang tidak terpasang sempurna pada proses *capper* akan memasuki proses *labeler* dalam kondisi basah. Akibatnya, label tidak dapat menempel dengan baik, hasil *coding* menjadi blur atau tidak terbaca, sehingga produk terdeteksi oleh sensor *reject* dan dipisahkan ke keranjang *reject*.

6. *Packing*

Packing merupakan proses akhir produksi, yaitu pengemasan produk yang telah memenuhi standar kualitas ke dalam karton sebelum didistribusikan. Pada tahap ini masih dapat ditemukan beberapa produk yang tidak memenuhi standar akibat kerusakan yang tidak terdeteksi pada proses sebelumnya. Berdasarkan hasil pengamatan, persentase *reject* pada proses *packing* sebesar 0,98%.



Gambar IV.4 Operation Process Chart Labeler

Sumber: PT Reckitt Benkiser Indonesia

Gambar IV.4 menunjukkan urutan aktivitas yang dilakukan pada proses *labeler*, yang terdiri dari beberapa tahapan operasi dan satu tahapan inspeksi. OPC ini digunakan sebagai dasar untuk mengidentifikasi potensi kegagalan pada proses *labeler* yang selanjutnya dianalisis menggunakan metode FMEA.

IV.1.3 Data Jumlah Produksi *Line* Limus

Data jumlah produksi digunakan untuk mengetahui total produk Dettol *Hand Sanitizer* (DHS) ukuran 50 ml yang dihasilkan pada proses produksi di *line* Limus selama periode penelitian. Data ini menunjukkan jumlah *output* produksi yang berhasil diproduksi setiap bulan dan digunakan sebagai dasar dalam melakukan analisis kualitas produk. Selain itu, data jumlah produksi juga digunakan untuk menghitung proporsi *reject* yang terjadi pada setiap periode pengamatan sehingga dapat diketahui kondisi proses produksi yang berlangsung. Adapun data jumlah produksi Dettol *Hand Sanitizer* ukuran 50 ml selama periode Mei sampai September 2025.

Tabel IV.1 Data Jumlah Produksi *Line* Limus

Priode 2025 Size 50ml	Total Produksi (Botol)
M 1	2480
M 3	7884
M 4	7120
Jn 1	304
Jn 2	3999
Jn 3	7777
Jn 4	841
Jl 2	6380
Jl 3	10052
Jl 4	5372
Jl 5	5204
Ags 1	1965
Ags 2	2626
Ags 3	1880
Ags 4	4738
Ags 5	4632
Spm 1	7140
Spm 3	5732
Spm 4	10392
Spm 5	3480

Sumber: PT. Reckitt Benkiser

IV.1.4 Data *Reject* Produk *Line* Limus

Data *reject* produk digunakan untuk mengetahui jumlah produk yang tidak memenuhi standar kualitas selama proses produksi *hand sanitizer* pada *line* limus. Data ini memberikan gambaran mengenai kondisi kualitas produksi sekaligus menunjukkan jenis *reject* yang paling sering terjadi selama proses berlangsung.

Pada penelitian ini, data yang digunakan merupakan data *reject* selama periode Mei sampai September 2025. Data tersebut selanjutnya menjadi dasar dalam proses analisis untuk mengetahui tingkat *reject*, kondisi proses produksi, serta penyebab terjadinya *reject* menggunakan metode FMEA. Adapun data *reject* produk yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel IV.2 Data Jumlah *Reject Line* Limus

Priode	Total Produksi (Botol)	Reject Product 50 ml	Total Reject Produk %
M 1	2480	360	15%
M 3	7884	433	5%
M 4	7120	537	8%
Jn 1	304	38	13%
Jn 2	3999	375	9%
Jn 3	7777	987	13%
Jn 4	841	178	21%
Jl 2	6380	375	6%
Jl 3	10052	870	9%
Jl 4	5372	355	7%
Jl 5	5204	434	8%
Ags 1	1965	169	9%
Ags 2	2626	322	12%
Ags 3	1880	360	19%
Ags 4	4738	584	12%
Ags 5	4632	367	8%
Spm 1	7140	521	7%
Spm 3	5732	449	8%
Spm 4	10392	677	7%
Spm 5	3480	326	9%

Sumber: PT. Reckitt Benkiser

IV.1.5 Data Jenis *Reject Line* Limus

Adapun data jenis *reject* yang terjadi pada produk Dettol Hand Sanitizer ukuran 50 ml selama periode Mei sampai September 2025 terdiri dari beberapa kategori *reject*. Setiap kategori *reject* memiliki jumlah kejadian yang berbeda sesuai dengan kondisi yang terjadi selama proses produksi. Data jenis *reject* ini digunakan untuk memberikan gambaran mengenai variasi cacat yang ditemukan pada produk selama periode penelitian.

Tabel IV.3 Data Jenis *Reject Line* Limus

No.	Reject Type	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Total Quantity Reject	Percentage (%)
1	Basah Pada Botol	674	1409	1043	940	846	4912	56%
2	Botol Penyok	480	389	283	138	327	1617	19%
3	Pump Pecah/Lepas	58	0	58	0	0	116	1%
4	Cap Basah	40	594	226	607	130	1597	18%
5	Pump Pop Up	0	0	0	10	0	10	0%
6	Pump Basah	0	0	0	0	120	120	1%
7	Label Reject Saat sambungan	0	0	12	10	0	22	0%
10	Reject Label Keriput	0	56	8	36	0	100	1%
12	Tanpa Tutup Keluar Area Filling	0	0	25	39	30	94	1%
13	Isi Kurang	0	0	16	25	57	98	1%
14	Cap Reject	0	0	0	31	0	31	0%
Σ		1252	2448	1671	1836	1510	8717	100%

Sumber: PT. Reckitt Benkiser



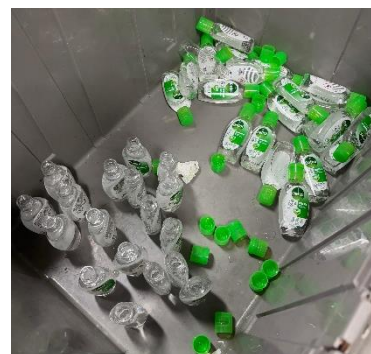
Hasil coding pada botol yang terlihat blur sehingga informasi produksi sulit terbaca oleh kamera OCR



Permukaan botol basah sehingga label yang tidak menempel dengan baik pada permukaan botol.



Botol memasuki mesin laber tanpa tutup



Botol tanpa tutup yang tidak terdeteksi menyebabkan cairan produk tumpah dan membasahi botol lainnya pada jalur produksi

Sumber: PT. Reckitt Benkiser Indonesia

IV.2 Pengolahan Data

Pengolahan data pada penelitian ini dilakukan berdasarkan data produksi dan data *reject* produk Dettol *Hand Sanitizer* ukuran 50 ml pada *Line* Limus selama periode Mei sampai September 2025. Data tersebut diolah untuk mengetahui kondisi proses produksi, mengidentifikasi jenis *reject* yang paling dominan, serta menentukan faktor – faktor yang menjadi penyebab terjadinya *reject*. Tahapan pengolahan data dalam penelitian ini meliputi penyusunan diagram pareto untuk mengetahui jenis *reject* yang paling dominan, pembuatan peta kendali P untuk melihat kestabilan proses produksi, analisis diagram fishbone, serta analisis FMEA.

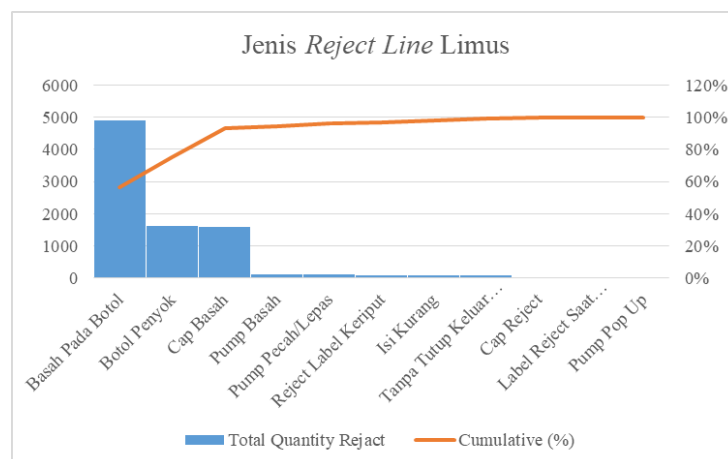
IV.2.1 Menentukan Jenis *Reject*

Pada tahap ini dilakukan pengolahan data jenis *reject* produk Dettol *Hand Sanitizer* ukuran 50 ml pada *line* limus selama periode Mei sampai September 2025. Data jenis *reject* yang telah dikumpulkan kemudian diurutkan berdasarkan jumlah kejadian dari yang terbesar hingga terkecil. Berdasarkan data tersebut, terlihat bahwa jenis *reject* yang paling sering terjadi antara lain basah pada botol, botol penyok, dan cap basah, yang memiliki jumlah kejadian lebih tinggi dibandingkan jenis *reject* lainnya. Selanjutnya dilakukan perhitungan persentase dan persentase kumulatif untuk setiap jenis *reject* sebagai dasar dalam penyusunan diagram pareto. Hasil analisis tersebut digunakan untuk mengetahui jenis *reject* yang paling dominan sebagai salah satu dasar dalam menentukan fokus proses yang akan dianalisis lebih lanjut.

Tabel IV.4 Kumulatif Jenis *Reject* *Line* Limus

No.	<i>Reject Type</i>	Total Quantity <i>Reject</i>	Percentage (%)	Cumulative (%)
1	Basah Pada Botol	4912	56%	56%
2	Botol Penyok	1617	19%	75%
3	Cap Basah	1597	18%	93%
4	Pump Basah	120	1%	95%
5	Pump Pecah/Lepas	116	1%	96%
6	<i>Reject</i> Label Keriput	100	1%	97%
7	Isi Kurang	98	1%	98%
10	Tanpa Tutup Keluar Area <i>Filling</i>	94	1%	99%
12	Cap <i>Reject</i>	31	0%	100%
13	Label <i>Reject</i> Saat sambungan	22	0%	100%
14	Pump Pop Up	10	0%	100%
Σ		8717	100%	

Sumber: PT. Reckitt Benkiser



Gambar IV.5 Diagram Pareto Jenis *Reject Line Limus*

Berdasarkan hasil pengolahan data pada tabel di atas, diketahui bahwa jenis *reject* basah pada botol memiliki jumlah kejadian paling tinggi, diikuti oleh botol penyok dan cap basah. Ketiga jenis *reject* tersebut memberikan kontribusi terbesar terhadap total *reject* produk Dettol *Hand Sanitizer* ukuran 50 ml. Melalui diagram Pareto, terlihat bahwa sebagian besar *reject* disebabkan oleh beberapa jenis *reject* utama tersebut, maka dari itu ketiga jenis *reject* tersebut menjadi prioritas untuk dianalisis lebih lanjut karena memiliki pengaruh paling besar terhadap tingginya tingkat *reject* pada proses di *line* limus.

IV.2.2 Perhitung Peta Kendali p

Peta kendali P digunakan untuk mengetahui apakah proses produksi Dettol *Hand Sanitizer* ukuran 50 ml berada dalam kondisi terkendali secara statistik atau tidak. Penggunaan peta kendali P dalam penelitian ini disesuaikan dengan karakteristik data yang berupa data atribut, yaitu produk yang diklasifikasikan ke dalam kategori baik dan *reject*. Melalui peta kendali P dapat diketahui proporsi produk *reject* pada setiap periode pengamatan serta mengidentifikasi adanya titik pengamatan yang berada di luar batas kendali. Tahapan perhitungan peta kendali P meliputi perhitungan proporsi *reject* (p), garis pusat (*central line/CL*), batas kendali atas (*upper control limit/UCL*), dan batas kendali bawah (*lower control limit/ LCL*).

Tabel IV.5 Perhitungan Peta Kendali P

Priode 2025 Size 50ml	Total Produksi (Botol)	Total Quantity Reject Basah Pada Botol (Botol)	p	UCL	CL	LCL
M 1	2480	115	0,046	0,062	0,049	0,036
M 3	7884	360	0,046	0,056	0,049	0,042
M 4	7120	343	0,048	0,057	0,049	0,041
Jn 1	304	21	0,069	0,086	0,049	0,012
Jn 2	3999	183	0,046	0,059	0,049	0,039
Jn 3	7777	383	0,049	0,056	0,049	0,042
Jn 4	841	65	0,077	0,071	0,049	0,027
Jl 2	6380	229	0,036	0,057	0,049	0,041
Jl 3	10052	509	0,051	0,056	0,049	0,043
Jl 4	5372	260	0,048	0,058	0,049	0,040
Jl 5	5204	238	0,046	0,058	0,049	0,040
Ags 1	1965	104	0,053	0,064	0,049	0,034
Ags 2	2626	138	0,053	0,062	0,049	0,036
Ags 3	1880	107	0,057	0,064	0,049	0,034
Ags 4	4738	254	0,054	0,059	0,049	0,040
Ags 5	4632	243	0,052	0,059	0,049	0,040
Spm 1	7140	372	0,052	0,057	0,049	0,041
Spm 3	5732	259	0,045	0,058	0,049	0,041
Spm 4	10392	585	0,056	0,055	0,049	0,043
Spm 5	3480	144	0,041	0,060	0,049	0,038
TOTAL	99998	4912	1,026	1,215	0,982	0,750

1. Menghitung presentase tidak sesuaian yang digunakan untuk melihat seberapa besar proporsi kerusakan produk yang terjadi pada setiap subgrup, dengan rumus sebagai berikut:

$$p = \frac{x}{n} \quad (IV.1)$$

$$p = \frac{115}{2480}$$

$$p = 0,046$$

Keterangan:

p = Proporsi produk cacat setiap sampel atau subgrup

x = Jumlah Produk yang tidak sesuai / cacat dalam sampel atau subgrup

n = jumlah total produk yang diperiksa dalam setiap sampel atau subgrup

2. Menghitung garis pusat / *Center Line* (CL) merupakan nilai rata – rata kerusakan produk. Dengan rumus sebagai berikut:

$$CL = \bar{p} = \frac{\sum X}{\sum n} \quad (IV.2)$$

$$CL = \bar{p} = \frac{4912}{99998}$$

$$CL = 0,049$$

Keterangan:

$\bar{p}$ = Garis pusat peta kendali proporsi kesalahan

$\sum X$ = Jumlah total yang ditolak

$\sum n$ = Jumlah total yang diperiksa

3. Menghitung batas kendali atas (UCL), dengan rumus sebagai berikut:

$$UCL = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n}} \quad (IV.3)$$

$$UCL = 0,049 + 3 \sqrt{\frac{0,049(1 - 0,049)}{2480}}$$

$$UCL = 0,062$$

Keterangan:

$\bar{p}$ = Rata – rata kerusakan produk

n = Jumlah total produksi setiap grup / sampel

4. Menghitung batas kendali bawah (LCL), dengan rumus sebagai berikut:

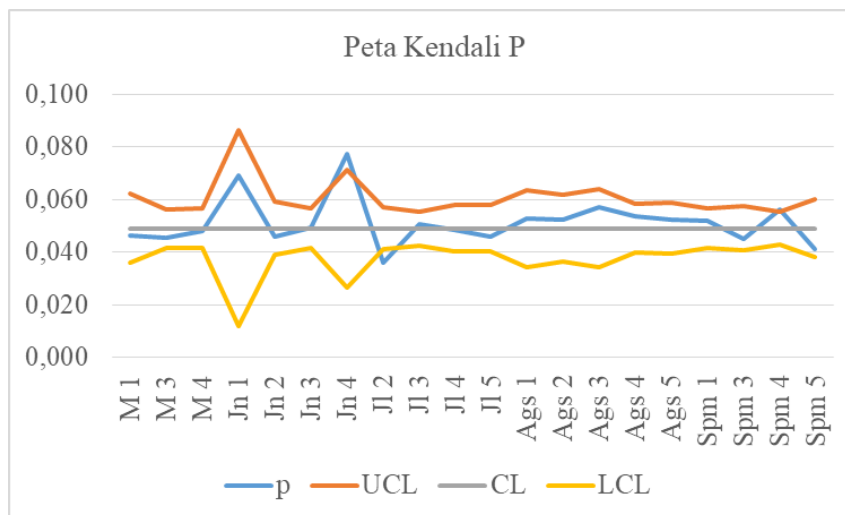
$$LCL = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n}} \quad (IV.4)$$

$$LCL = 0,049 - 3 \sqrt{\frac{0,049(1 - 0,049)}{2480}}$$

$$LCL = 0,036$$

5. Analisis *Capability* Proses

Berdasarkan hasil perhitungan peta kendali P, diperoleh nilai rata – rata proporsi produk *reject* (CL) sebesar 0,049 atau 4,9%. Nilai tersebut masih berada di atas batas toleransi *reject* yang ditetapkan perusahaan sebesar 2%, sehingga menunjukkan bahwa proses produksi belum memenuhi target kualitas yang ditetapkan. Maka dari itu, perlu dilakukan analisis lebih lanjut untuk mengetahui penyebab terjadinya produk *reject* sebagai dasar dalam penyusunan usulan perbaikan.



Gambar IV.6 Peta Kendali P

Berdasarkan grafik peta kendali P pada Gambar IV. terlihat bahwa sebagian besar titik pengamatan berada di antara batas kendali atas (UCL) dan batas kendali bawah (LCL). Namun, masih terdapat tiga titik yang berada di luar batas kendali, yaitu pada Jn4 dan Spm4 yang berada di atas batas kendali atas (UCL), serta Jl2 yang berada di bawah batas kendali bawah (LCL). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pada periode tersebut terjadi variasi yang menunjukkan proses produksi belum sepenuhnya berada dalam kondisi terkendali, maka dari itu dilakukan revisi terhadap ketiga titik tersebut agar data yang digunakan pada tahap analisis selanjutnya berada dalam kondisi yang terkendali. Berikut peta kendali yang sudah di revisi:

IV.2.3 Revisi Perhitungan Peta Kendali

Berdasarkan hasil peta kendali P sebelumnya, masih terdapat tiga titik pengamatan yang berada di luar batas kendali, yaitu Jn4, Jl2, dan Spm4, maka dari itu dilakukan revisi perhitungan peta kendali dengan menghitung kembali nilai garis tengah (CL), batas kendali atas (UCL), dan batas kendali bawah (LCL). Revisi ini dilakukan agar data yang digunakan lebih sesuai dengan kondisi proses produksi, sehingga hasil analisis pada tahap selanjutnya dapat dilakukan dengan lebih baik.

Tabel IV.6 Revisi Perhitungan Peta Kendali P

Priode 2025 Size 50ml	Total Produksi (Botol)	Total Quantity Reject Basah Pada Botol (Botol)	p	UCL	CL	LCL
M 1	2480	115	0,046	0,063	0,050	0,037
M 3	7884	360	0,046	0,057	0,050	0,042
M 4	7120	343	0,048	0,058	0,050	0,042
Jn 1	304	21	0,069	0,087	0,050	0,012
Jn 2	3999	183	0,046	0,060	0,050	0,039
Jn 3	7777	383	0,049	0,057	0,050	0,042
Jl 3	10052	509	0,051	0,056	0,050	0,043
Jl 4	5372	260	0,048	0,059	0,050	0,041
Jl 5	5204	238	0,046	0,059	0,050	0,041
Ags 1	1965	104	0,053	0,064	0,050	0,035
Ags 2	2626	138	0,053	0,063	0,050	0,037
Ags 3	1880	107	0,057	0,065	0,050	0,035
Ags 4	4738	254	0,054	0,059	0,050	0,040
Ags 5	4632	243	0,052	0,059	0,050	0,040
Spm 1	7140	372	0,052	0,057	0,050	0,042
Spm 3	5732	259	0,045	0,058	0,050	0,041
Spm 4	10392	585	0,056	0,056	0,050	0,043
Spm 5	3480	144	0,041	0,061	0,050	0,039
TOTAL	92777	4618	0,912	1,099	0,896	0,693

1. Menghitung presentase tidak sesuaian yang digunakan untuk melihat seberapa besar proporsi kerusakan produk yang terjadi pada setiap subgrup, dengan rumus sebagai berikut:

$$p = \frac{x}{n} \quad (\text{IV.5})$$

$$p = \frac{115}{2480}$$

$$p = 0,046$$

Keterangan:

p = Proporsi produk cacat setiap sampel atau subgrup

x = Jumlah Produk yang tidak sesuai / cacat dalam sampel atau subgrup

n = jumlah total produk yang diperiksa dalam setiap sampel atau subgrup

2. Menghitung garis pusat / *Center Line* (CL) merupakan nilai rata – rata kerusakan produk. Dengan rumus sebagai berikut:

$$CL = \bar{p} = \frac{\sum X}{\sum n} \quad (\text{IV.6})$$

$$CL = \bar{p} = \frac{4618}{99998}$$

$$CL = 0,050$$

Keterangan:

$\bar{p}$ = Garis pusat peta kendali proporsi kesalahan

$\sum X$ = Jumlah total yang ditolak

$\sum n$ = Jumlah total yang diperiksa

3. Menghitung batas kendali atas (UCL), dengan rumus sebagai berikut:

$$UCL = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p} (1 - \bar{p})}{n}} \quad (IV.7)$$

$$UCL = 0,050 + 3 \sqrt{\frac{0,050 (1-0,050)}{2480}}$$

$$UCL = 0,063$$

Keterangan:

$\bar{p}$ = Rata – rata kerusakan produk

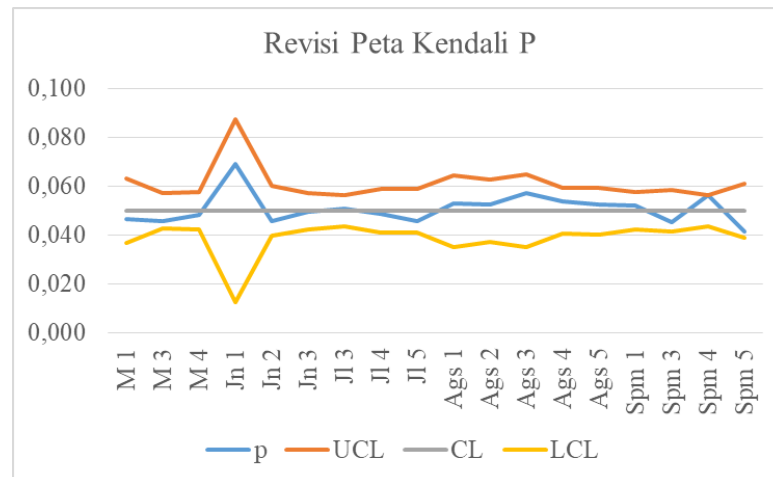
n = Jumlah total produksi setiap grup / sampel

4. Menghitung batas kendali atas (LCL), dengan rumus sebagai berikut:

$$LCL = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p} (1 - \bar{p})}{n}} \quad (IV.8)$$

$$LCL = 0,040 - 3 \sqrt{\frac{0,050 (1-0,050)}{2480}}$$

$$LCL = 0,037$$



Gambar IV.7 Revisi Peta Kendali P

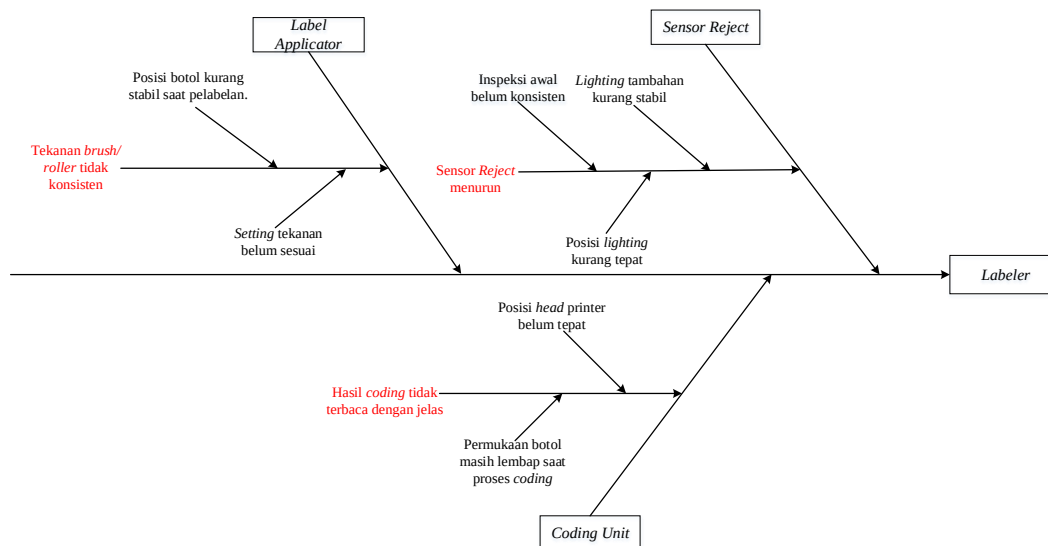
Berdasarkan Gambar IV.4 setelah dilakukan revisi dengan mengeluarkan titik pengamatan Jn4 dan Jl2, terlihat bahwa titik Spm4 yang sebelumnya berada di luar batas kendali telah berada di dalam batas kendali. Dengan demikian, data hasil revisi menunjukkan kondisi proses yang lebih terkendali dan dapat digunakan sebagai dasar untuk menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).

IV.3 Analisis Penyebab *Reject* Basah pada Botol Menggunakan *Fishbone Diagram*

Setelah diketahui bahwa *reject* basah pada botol merupakan jenis *reject* dengan jumlah tertinggi berdasarkan data *reject* perusahaan selama periode Mei – September 2025, maka dilakukan analisis lebih lanjut untuk mengidentifikasi penyebab terjadinya *reject* tersebut. Berdasarkan data perusahaan, *reject* basah pada botol paling banyak ditemukan pada proses *labeler*, sehingga proses tersebut dipilih sebagai fokus penelitian.

Analisis penyebab dilakukan menggunakan diagram *fishbone* (*cause and effect diagram*). Diagram ini digunakan untuk mengidentifikasi berbagai *potential failure* yang terjadi pada proses *labeler* berdasarkan hasil observasi langsung di lapangan serta diskusi dengan operator *line* limus DHS ukuran 50 ml. Berdasarkan hasil identifikasi, terdapat tiga komponen utama pada proses *labeler* yang berpotensi menyebabkan terjadinya *reject* basah pada botol, yaitu sensor *reject*

(OCR), *labeling unit*, dan *coding unit*. Masing – masing komponen memiliki penyebab yang berbeda sehingga perlu dianalisis lebih lanjut untuk mengetahui akar penyebab terjadinya reject basah pada botol. Adapun diagram *fishbone* yang digunakan dalam penelitian ini:



Gambar IV.8 Diagram *Fishbone* Penyebab *Reject* Basah Pada Botol

Berdasarkan diagram *fishbone* pada Gambar IV.7 diketahui bahwa penyebab terjadinya *reject* basah pada botol yang ditemukan pada proses *labeler* dipengaruhi oleh tiga komponen utama, yaitu *sensor reject*, *labeling unit*, dan *labeling unit (brush)*. Ketiga komponen tersebut memiliki *potential failure* yang berbeda sehingga dapat mempengaruhi kualitas produk pada proses *labeler* sebelum memasuki proses *packing*. Adapun penjelasan dari masing – masing komponen adalah sebagai berikut:

1. *Sensor Reject*

Berdasarkan hasil observasi di lapangan, *sensor reject* berfungsi untuk mendeteksi produk yang tidak memenuhi standar sebelum produk memasuki proses *packing*. Namun, kemampuan sensor dalam mendeteksi kondisi produk mengalami penurunan yang dipengaruhi oleh penggunaan *lighting* tambahan karena pencahayaan pada mesin sudah tidak maksimal, sehingga proses pembacaan kamera OCR menjadi kurang stabil. Selain itu, pemeriksaan kondisi kamera sebelum proses produksi belum dilakukan secara rutin, sehingga pada

beberapa kondisi masih ditemukan produk *reject* yang tidak terdeteksi dengan baik. Akibatnya, produk *reject* yang tidak terdeteksi masih memerlukan pemeriksaan ulang oleh operator sebelum dipisahkan.

2. *Labeling Unit*

Berdasarkan hasil observasi di lapangan, proses pelabelan juga menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi terjadinya *reject* basah pada botol. Pada tahap ini, label yang telah ditempelkan pada botol akan ditekan menggunakan *brush/roller* agar menempel dengan baik pada permukaan botol. Namun, pada beberapa kondisi tekanan *brush/roller* tidak konsisten, yang dipengaruhi oleh posisi botol yang kurang stabil saat melewati proses pelabelan serta pengaturan tekanan *brush/roller* yang berubah selama proses berlangsung. Apabila masih terdapat botol dengan tutup yang kurang rapat, tekanan *brush/roller* dapat menyebabkan cairan keluar dan mengenai permukaan luar botol sehingga botol menjadi basah dan meningkatkan potensi terjadinya *reject* pada proses *labeler*.

3. *Coding Unit*

Berdasarkan hasil observasi di lapangan, *Coding Unit* berfungsi untuk mencetak informasi produksi dan *expired date* pada permukaan botol. Permasalahan yang ditemukan adalah hasil *coding* tidak terbaca dengan jelas, seperti tulisan yang blur atau terdapat goresan tinta. Kondisi tersebut dipengaruhi oleh posisi *head printer* yang belum tepat serta permukaan botol yang masih lembap saat proses *coding*. Produk dengan hasil *coding* yang tidak sesuai akan diperiksa kembali oleh operator. Apabila hasil *coding* masih memungkinkan untuk diperbaiki, operator akan menghapus tulisan menggunakan alkohol. Namun pada beberapa kondisi proses tersebut menyebabkan permukaan botol menjadi buram atau meninggalkan bekas putih sehingga botol tidak lagi memenuhi standar kualitas perusahaan. Akibatnya, isi produk akan dituangkan kembali, sedangkan botol dibuang dan masuk ke kategori *reject* basah pada botol.

IV.4 Merancang Perbaikan Kualitas Menggunakan Metode FMEA

Setelah dilakukan identifikasi penyebab terjadinya *reject* basah pada botol menggunakan diagram *fishbone*, selanjutnya dilakukan analisis menggunakan

metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). Pada penelitian ini, analisis FMEA dilakukan terhadap komponen – komponen pada proses *labeler* yang berpotensi menyebabkan terjadinya *reject* basah pada botol pada *line* limus DHS ukuran 50 ml, yaitu *sensor reject*, *labeling unit*, dan *coding unit*. Berikut merupakan langkah – langkah dalam pembuatan metode FMEA:

1. Identifikasi Potensi Kegagalan (*Potential Failure*) dari faktor yang terpilih

Berdasarkan hasil analisis *fishbone*, diketahui bahwa terdapat beberapa *potential failure* yang terjadi pada komponen proses *labeler* dan berpotensi menyebabkan terjadinya *reject* basah pada botol. Oleh karena itu, identifikasi *potential failure* dilakukan pada setiap komponen yang terdapat pada proses *labeler*, yaitu *sensor reject*, *labeling unit*, dan *coding unit*. Identifikasi tersebut dilakukan berdasarkan hasil observasi langsung di lapangan, diskusi dengan operator produksi, berikut merupakan tabel identifikasi *potential failure* yang terjadi pada proses *labeler*:

Tabel IV.7 Identifikasi *Potential Failure*

Komponen Proses <i>Labeler</i>	<i>Potential Failure</i>
<i>Sensor Reject</i>	Sensor <i>reject</i> menurun
<i>Labeling Unit</i>	Tekanan <i>brush/roller</i> tidak konsisten
<i>Coding Unit</i>	Hasil <i>coding</i> tidak terbaca dengan jelas

Sumber: Peneliti

2. Identifikasi Sebab Akibat (*Effect and Cause*) dari Setiap *Potential Failure*

Berdasarkan hasil identifikasi *potential failure*, selanjutnya dilakukan identifikasi *effect* dan *cause* untuk mengetahui dampak serta penyebab dari setiap kegagalan yang menyebabkan *reject* basah pada botol pada *line* limus DHS size 50 ml. Identifikasi penyebab dilakukan berdasarkan hasil observasi dan diagram *fishbone* yang telah dibuat sebelumnya.

Tabel IV.8 Identifikasi Sebab Akibat (*Effect and Cause*)

<i>Potential Failure</i>	<i>Effect</i>	<i>Cause</i>
Sensor <i>reject</i> menurun	Produk <i>reject</i> tidak terdeteksi secara optimal sehingga masih terdapat produk yang memerlukan pemeriksaan ulang oleh operator	<i>Lighting</i> tambahan kurang stabil sehingga pembacaan kamera OCR terganggu
Tekanan <i>brush/roller</i> tidak konsisten	Cairan keluar dari botol saat proses pelabelan sehingga permukaan botol menjadi basah	Posisi botol belum stabil saat melewati <i>brush/roller</i>
		<i>Setting</i> tekanan <i>brush/roller</i> belum sesuai
Hasil <i>coding</i> tidak terbaca dengan jelas	Botol tidak memenuhi standar kualitas sehingga harus dilakukan penghapusan hasil <i>coding</i> dan akhirnya menjadi <i>reject</i> basah pada botol	Posisi <i>head printer</i> belum tepat
		Permukaan botol masih lembap saat proses <i>coding</i>

Sumber: Peneliti

3. Menentukan Tingkah Keparahan Kegagalan (*Severity Ranking*)

Selanjutnya menentukan tingkat keparahan (*severity ranking*) pada masing – masing *potential failure* yang telah diidentifikasi. Penilaian ini untuk mengetahui besarnya dampak yang ditimbulkan oleh setiap kegagalan terhadap terjadinya *reject* basah pada botol pada line limus DHS size 50 ml. Kriteria penilaian *severity* disusun berdasarkan hasil observasi dan diskusi dengan operator produksi. berikut merupakan tabel dari *severity ranking*:

Tabel IV.9 Skala Sverity Sensor *Reject* menurun

Skala	<i>Effect</i>	Kriteria
10	Sangat Parah	Sensor gagal mendeteksi 90 botol <i>reject</i> akibat OCR tidak stabil karena pencahayaan kurang. Proses produksi berhenti total, operator memanggil <i>maintenance</i> untuk kalibrasi ulang sensor. <i>Downtime</i> 70 menit

Lanjutan Tabel IV.10 Skala Sverity Sensor Reject menurun

Skala	Effect	Kriteria
9	Parah	Sensor gagal mendeteksi 70 botol <i>reject</i> . Proses produksi berhenti total, tetapi masalah dapat diatasi operator tanpa <i>maintenance</i> . <i>Downtime</i> 60 menit
8	Cukup Parah	Sensor gagal mendeteksi 65 botol <i>reject</i> . Proses produksi berhenti dan berjalan kembali secara berulang saat operator melakukan pemeriksaan manual. <i>Downtime</i> 40 menit
7	Sangat Tinggi	Sensor gagal mendeteksi 30 botol <i>reject</i> karena keterlambatan pembacaan kamera OCR. Operator melakukan pemeriksaan manual tanpa menghentikan proses. <i>Downtime</i> 15 menit
6	Tinggi	Sensor tidak stabil membaca 12-15 botol. Operator melakukan pengecekan ulang tanpa menghentikan proses. <i>Downtime</i> 5 menit
5	Cukup Tinggi	Indikator OCR sempat tidak stabil dan 1-3 botol lolos, tetapi langsung diketahui melalui pemeriksaan visual operator tanpa <i>downtime</i>
4	Sedang	Sensor sempat tidak stabil membaca, tetapi tidak ada botol <i>reject</i> yang lolos. Operator melakukan pengecekan ulang sebagai tindakan pencegahan

Sumber: Peneliti dan Operator

Lanjutan Tabel IV.11 Skala Sverity Sensor Reject menurun

Skala	Effect	Kriteria
3	Kecil	Indikator lampu OCR sempat berkedip sesaat, tetapi kembali normal tanpa perlu tindakan operator
2	Sangat kecil	Sensor membaca dengan normal dan operator tetap melakukan pengecekan rutin sesuai SOP tanpa ditemukan masalah
1	Tidak Berdampak	Sensor berfungsi optimal, tidak ada gangguan pembacaan maupun botol <i>reject</i> yang lolos

Tabel IV.12 Skala *Sverity* Tekanan *brush/roller* tidak konsisten

Skala	<i>Effect</i>	Kriteria
10	Sangat Parah	Tekanan berlebihan menyebabkan cairan keluar dari 40 botol <i>reject</i> dan menggenang di area <i>labeler</i> . <i>Line</i> berhenti total dan perlu penyesuaian oleh <i>maintenance</i> . <i>Downtime</i> 30 menit
9	Parah	Cairan keluar dari 30 botol <i>reject</i> dan menggenang di area <i>labeler</i> . <i>Line</i> berhenti total, tetapi dapat disesuaikan operator. <i>Downtime</i> 22 menit
8	Cukup Parah	Cairan keluar dari 24 botol <i>reject</i> akibat posisi botol kurang stabil. <i>Line</i> berhenti sementara untuk pembersihan. <i>Downtime</i> 18 menit
7	Sangat Tinggi	Cairan keluar dari 18 botol <i>reject</i> dan mengenai bagian mesin sekitar <i>labeler</i> . <i>Line</i> berhenti sementara untuk pembersihan. <i>Downtime</i> 10 menit
6	Tinggi	Cairan keluar dari 8-10 botol akibat tutup kurang rapat. Operator membersihkan botol di sela proses. <i>Downtime</i> 4 menit
5	Cukup Tinggi	Cairan menetes pada 2-4 botol, tetapi masih dapat dilanjutkan setelah dibersihkan operator. <i>Downtime</i> minim
4	Sedang	Tekanan <i>brush/roller</i> sempat lebih besar dari biasanya, tetapi tidak menyebabkan cairan keluar. Operator melakukan pengecekan tekanan
3	Kecil	Posisi botol sempat sedikit tidak stabil, tetapi tekanan tetap normal dan tidak berdampak pada botol
2	Sangat kecil	Tekanan berjalan normal dan pengecekan rutin dilakukan sesuai SOP tanpa ditemukan masalah
1	Tidak Berdampak	Tekanan <i>brush/roller</i> optimal, tidak ada botol basah maupun gangguan proses pelabelan

Sumber: Peneliti dan Operator

Tabel IV.13 Skala Sverity Hasil *coding* tidak terbaca dengan jelas

Skala	Effect	Kriteria
10	Sangat Parah	<i>Coding blur</i> /tergores pada 60 botol. Setelah dibersihkan dengan alkohol, seluruh botol menjadi buram dan harus dibuang sebagai <i>reject</i> basah setelah isi dituangkan kembali
9	Parah	<i>Coding blur</i> /tergores pada 48 botol. Sebagian besar botol menjadi buram setelah dibersihkan dengan alkohol dan harus dibuang sebagai <i>reject</i> basah
8	Cukup Parah	<i>Coding blur</i> /tergores pada 38 botol. Sekitar separuh botol menjadi buram setelah dibersihkan sehingga harus dituang ulang dan dibuang sebagai <i>reject</i> basah
7	Sangat Tinggi	<i>Coding blur</i> /tergores pada 30 botol. Sebagian kecil botol menjadi buram setelah dibersihkan dan harus dituang ulang serta dibuang sebagai <i>reject</i> basah
6	Tinggi	<i>Coding blur</i> /tergores pada 25 botol. Sebagian besar dapat dibersihkan tanpa membuat botol buram, hanya sedikit yang harus dituang ulang
5	Cukup Tinggi	<i>Coding blur</i> /tergores pada 15-18 botol, tetapi dapat dibersihkan tanpa membuat botol buram sehingga masih layak dilanjutkan
4	Sedang	<i>Coding blur</i> /tergores pada 8-10 botol akibat posisi <i>head printer</i> kurang tepat, tetapi dapat dibersihkan tanpa berdampak pada permukaan botol
3	Kecil	<i>Coding</i> sedikit <i>blur</i> pada 2-4 botol akibat permukaan botol lembap dan dapat langsung dibersihkan tanpa penanganan khusus
2	Sangat kecil	<i>Head printer</i> sempat kurang presisi, tetapi <i>coding</i> masih terbaca jelas dan tidak ada botol yang perlu dibersihkan
1	Tidak Berdampak	<i>Coding unit</i> berfungsi optimal, hasil cetak jelas dan tidak ada gangguan pada permukaan botol

Sumber: Peneliti dan Operator

4. Menentukan Tingkah Kemungkinan Terjadi Kegagalan (*Occurance Ranking*)

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan operator produksi, setiap *potential failure* memiliki frekuensi kejadian yang berbeda. Maka dari itu, dilakukan penilaian *occurrence* untuk mengetahui tingkat kemungkinan terjadinya masing – masing *potential failure*. Penilaian ini didasarkan pada kondisi aktual di lapangan dan informasi dari operator produksi. Berikut merupakan tabel penilaian *occurrence*:

Tabel IV.14 Skala *Occurance* Sensor *Reject* menurun

Skala	Klasifikasi	Kriteria
1	Sangat Jarang (<i>Remote</i>)	Hampir tidak pernah terjadi selama proses deteksi produk pada sensor <i>reject</i> di <i>line labeler</i>
2-3	Jarang (<i>Low</i>)	Jarang terjadi, sensor gagal mendeteksi produk <i>reject</i> sekitar 1-2 kali per <i>shift</i> , biasanya saat pencahayaan kurang stabil
4-6	Sedang (<i>Moderate</i>)	Kadang terjadi, sensor gagal mendeteksi produk <i>reject</i> sekitar 3-5 kali per <i>shift</i> akibat kondisi <i>lighting</i> tambahan yang belum optimal
7-8	Sering (<i>High</i>)	Sering terjadi, sensor gagal mendeteksi produk <i>reject</i> sekitar 6-7 kali per <i>shift</i> , biasanya karena kamera OCR belum diperiksa secara rutin
9-10	Sangat Sering (<i>Very High</i>)	Hampir setiap <i>shift</i> terjadi berulang, sensor gagal mendeteksi produk <i>reject</i> ≥ 8 kali per <i>shift</i> akibat pencahayaan dan kamera OCR yang jarang dikalibrasi

Tabel IV.15 Skala *Occurance* Tekanan *brush/roller* tidak konsisten

Skala	Klasifikasi	Kriteria
1	Sangat Jarang (<i>Remote</i>)	Hampir tidak pernah terjadi selama proses pelabelan di labeling unit

Lanjutan Tabel IV.16 Skala *Occurance* Tekanan *brush/roller* tidak konsisten

Skala	Klasifikasi	Kriteria
2-3	Jarang (Low)	Jarang terjadi, tekanan <i>brush/roller</i> bermasalah sekitar 1-2 kali per <i>shift</i> , biasanya karena posisi botol sesekali kurang stabil
4-6	Sedang (Moderate)	Kadang terjadi, tekanan <i>brush/roller</i> bermasalah sekitar 3-5 kali per <i>shift</i> akibat posisi botol yang kurang stabil
7-8	Sering (High)	Sering terjadi, tekanan <i>brush/roller</i> bermasalah sekitar 6-7 kali per <i>shift</i> , biasanya karena pengaturan tekanan belum sesuai
9-10	Sangat Sering (Very High)	Hampir setiap <i>shift</i> terjadi berulang, tekanan <i>brush/roller</i> bermasalah ≥ 8 kali per <i>shift</i> akibat posisi botol kurang stabil dan pengaturan tekanan yang belum sesuai.

Tabel IV.17 Skala *Occurance* Hasil *Coding* Tidak Terbaca Dengan Jelas

Skala	Klasifikasi	Kriteria
1	Sangat Jarang (Remote)	Hampir tidak pernah terjadi selama proses pencetakan informasi produksi pada <i>coding unit</i> .
2-3	Jarang (Low)	Jarang terjadi, hasil <i>coding blur</i> /tergores sekitar 1-2 kali per <i>shift</i> , biasanya karena permukaan botol masih lembap
4-6	Sedang (Moderate)	Kadang terjadi, hasil <i>coding blur</i> /tergores sekitar 3-5 kali per <i>shift</i> akibat posisi <i>head printer</i> yang kurang tepat
7-8	Sering (High)	Sering terjadi, hasil <i>coding blur</i> /tergores sekitar 6-7 kali per <i>shift</i> , biasanya karena posisi <i>head printer</i> belum tepat
9-10	Sangat Sering (Very High)	Hampir setiap <i>shift</i> terjadi berulang, hasil <i>coding blur</i> /tergores ≥ 8 kali per <i>shift</i> akibat posisi <i>head printer</i> yang belum tepat dan permukaan botol yang masih lembap

5. Menentukan Tingkat Deteksi Terjadinya Kegagalan (*Detection Ranking*)

Penentuan nilai *detection* dilakukan untuk mengetahui kemampuan pengendalian dalam mendeteksi *potential failure* selama proses produksi. Penilaian ini didasarkan pada pemeriksaan yang dilakukan oleh operator dan *quality control* sebelum produk memasuki proses berikutnya. Semakin tinggi nilai *detection*, semakin sulit *potential failure* terdeteksi. Berikut merupakan tabel skala *detection* untuk setiap *potential failure* berikut:

Tabel IV.18 Skala *Detection* Sensor *Reject* menurun

Skala	Effect	Kriteria
10	Tidak Terdeteksi	Sensor gagal mendeteksi produk <i>reject</i> sehingga produk lolos hingga proses <i>packing</i> dan seluruh isi dus harus diperiksa ulang
9	Sangat Sulit Terdeteksi	Sensor gagal mendeteksi produk <i>reject</i> sehingga produk tercampur dengan produk baik dan satu <i>shift</i> perlu disortir ulang
8	Sulit Terdeteksi	Sensor gagal mendeteksi produk <i>reject</i> akibat pencahayaan kurang stabil, namun masih berada di area dekat sensor sehingga operator hanya perlu memeriksa ulang botol di keranjang <i>reject</i>
7	Agak Sulit Terdeteksi	Sensor mendeteksi produk, namun pembacaan tidak konsisten sehingga operator perlu memastikan kembali kondisi produk secara manual satu per satu yang melewati sensor
6	Cukup Sulit Terdeteksi	Sensor sesekali gagal mendeteksi produk <i>reject</i> akibat kondisi lighting yang belum optimal, namun operator langsung menyadarinya dan segera memeriksa
5	Cukup Mudah Terdeteksi	Sensor mendeteksi sebagian besar produk <i>reject</i> , namun operator masih melakukan pemeriksaan ulang untuk memastikan hasilnya
4	Mudah Terdeteksi	Sensor bekerja dengan baik dan operator melakukan pengecekan secara berkala sehingga produk <i>reject</i> dapat segera diketahui

Lanjutan Tabel IV.19 Skala *Detection Sensor Reject* menurun

Skala	<i>Effect</i>	Kriteria
3	Sangat Mudah Terdeteksi	Sensor bekerja dengan baik dan setiap produk yang masuk ke keranjang <i>reject</i> langsung diperiksa oleh operator
2	Hampir Pasti Terdeteksi	Sensor bekerja stabil dan operator secara rutin memantau hasil pembacaan sensor sehingga kemungkinan produk <i>reject</i> lolos sangat kecil
1	Pasti Terdeteksi	Sensor bekerja normal dan operator secara konsisten memantau hasil pembacaan sensor sehingga seluruh produk <i>reject</i> dapat terdeteksi sebelum masuk ke proses berikutnya

Sumber: Peneliti dan Operator

Tabel IV.20 Skala *Detection Brush/Roller* tidak konsisten

Skala	<i>Effect</i>	Kriteria
10	Tidak Terdeteksi	Botol basah lolos sampai <i>packing</i> (sensor <i>reject</i> juga bermasalah), baru ketahuan saat <i>staf packing</i> memegang botol yang basah
9	Sangat Sulit Terdeteksi	Cairan keluar di dalam mesin <i>labeler</i> tidak langsung disadari, baru ketahuan setelah beberapa botol dengan label miring/tidak nempel lolos ke <i>conveyor</i>
8	Sulit Terdeteksi	Sensor berfungsi dan botol basah masuk keranjang <i>reject</i> , namun tutup botol terbuka saat terlempar sehingga membasahi botol – botol baik di keranjang yang sama
7	Agak Sulit Terdeteksi	Botol miring atau tidak stabil terjatuh di <i>conveyor</i> dalam mesin <i>labeler</i> hingga menyebabkan macet, operator baru sadar setelah <i>line</i> berhenti sendiri
6	Cukup Sulit Terdeteksi	Operator hanya mengecek visual sesekali, botol dengan <i>label</i> miring atau kurang menempel berpeluang terlewat

5	Cukup Mudah Terdeteksi	<i>Label</i> miringa atau tidak menempel cukup terlihat, namun operator baru memeriksa saat pergantian kloter
4	Mudah Terdeteksi	Label miring atau tidak menempel terlihat jelas, operator mengecek visual berkala setiap beberapa botol
3	Sangat Mudah Terdeteksi	Operator mengawasi langsung dekat <i>brush/roller</i> , cairan yang keluar segera terlihat dan <i>line</i> dihentikan untuk dibersihkan
2	Hampir Pasti Terdeteksi	Operator rutin memantau mesin, langsung berhenti begitu ada tanda cairan keluar sebelum mengenai botol
1	Pasti Terdeteksi	Operator konsisten memantau mesin dan mendeteksi gejala tekanan berlebih sebelum cairan sempat keluar sama sekali

Sumber: Peneliti dan Operator

Tabel IV.21 Skala *Detection* Hasil *Coding* Tidak Terbaca Dengan Jelas

Skala	<i>Effect</i>	Kriteria
10	Tidak Terdeteksi	Hasil <i>coding blur</i> tidak diperiksa, botol lolos hingga proses <i>packing</i> dan baru diketahui saat staf <i>packing</i> atau QC memeriksa produk
9	Sangat Sulit Terdeteksi	Hasil <i>coding blur</i> tidak langsung disadari operator karena tulisan masih sebagian terbaca, baru diketahui setelah beberapa botol lolos ke proses berikutnya
8	Sulit Terdeteksi	Operator memeriksa hasil cetak sekilas sehingga tulisan yang sebagian <i>blur</i> sempat lolos dari perhatian sebelum akhirnya ketahuan
7	Agak Sulit Terdeteksi	Operator hanya memeriksa hasil <i>coding</i> sesekali (tidak di setiap botol), sehingga tulisan <i>blur/tergores</i> berpeluang terlewat sebelum giliran pengecekan berikutnya

Lanjutan Tabel IV.22 Skala *Detection* Hasil *Coding* Tidak Terbaca Dengan Jelas

Skala	<i>Effect</i>	Kriteria
6	Cukup Sulit Terdeteksi	Hasil <i>coding blur</i> cukup terlihat, namun operator baru memeriksa saat pergantian kloter berlangsung
5	Cukup Mudah Terdeteksi	Hasil <i>coding blur</i> langsung terlihat jelas dan segera dihapus dengan alkohol, namun operator belum memastikan hasil <i>wipe</i> tetap bening sebelum dilanjutkan
4	Mudah Terdeteksi	Hasil <i>coding blur</i> langsung terlihat jelas, dihapus dengan alkohol dan operator memeriksa hasil <i>wipe</i> untuk memastikan botol tetap bening
3	Sangat Mudah Terdeteksi	Operator mengawasi hasil cetak pada setiap botol secara langsung, tulisan blur segera dihapus dan diperiksa hasil <i>wipe</i> nya saat itu juga
2	Hampir Pasti Terdeteksi	Operator rutin memantau posisi <i>head printer</i> dan kondisi permukaan botol sehingga hasil <i>coding blur</i> jarang sampai terjadi
1	Pasti Terdeteksi	Operator secara konsisten memantau <i>head printer</i> dan permukaan botol sebelum <i>coding</i> , sehingga hasil cetak selalu terbaca jelas tanpa perlu proses <i>wipe</i> sama sekali

Sumber: Peneliti dan Operator

6. Penentuan Kategori Risiko (*Risk Matrix*)

Setelah nilai *Severity* (S) dan *Occurrence* (O) ditentukan, selanjutnya dilakukan penentuan kategori risiko menggunakan Matriks Kategori Risiko. Tahap ini bertujuan untuk mengetahui tingkat risiko dari setiap *potential failure* berdasarkan kombinasi nilai *severity* dan *occurrence*. Hasil penilaian tersebut digunakan untuk mengelompokkan tingkat risiko ke dalam beberapa kategori sehingga memudahkan dalam menentukan prioritas penanganan sebelum dilakukan perhitungan *Risk Priority Number* (RPN). Berikut merupakan Matriks Kategori Risiko yang digunakan pada penelitian ini:

Tabel IV.23 *Matrix* Penentuan Kategori Risiko

Risk Level (S x O)	<i>Detection</i>									
	Pasti Terdeteksi	Hampir Pasti Terdeteksi	Sangat Mudah Terdeteksi	Mudah Terdeteksi	Cukup Mudah Terdeteksi	Cukup Sulit Terdeteksi	Agak Sulit Terdeteksi	Sulit Terdeteksi	Sangat Sulit Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
	56	112	168	224	280	336	392	448	504	560
	49	98	147	196	245	294	343	392	441	490
	40	80	120	160	200	240	280	320	360	400
	35	70	105	140	175	210	245	280	315	350
	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250
	24	48	72	96	120	144	168	192	216	240
	21	42	63	84	105	126	147	168	189	210
	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150
	9	18	27	36	45	54	63	72	81	90
	8	16	24	32	40	48	56	64	72	80
	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30

Tabel IV.24 Skor Penentuan *Matrix* Kategori Risiko

<i>Risk Category</i>	<i>Score Min</i>	<i>Score Max</i>
<i>Negligible</i>	1	15
<i>Acceptable</i>	16	80
<i>Unacceptable</i>	81	280
<i>Intolerable</i>	280	1000

Nilai RPN	Kualifikasi Risiko	Penjelasan
1-15	<i>Negligible</i>	Risiko sangat rendah sehingga cukup dipantau melalui pemeriksaan rutin
16-80	<i>Acceptable</i>	Risiko masih dapat diterima, namun tetap memerlukan pengawasan agar tidak meningkat
81-280	<i>Unacceptable</i>	Risiko sudah memerlukan tindakan perbaikan karena dapat mempengaruhi kualitas produk
280-1000	<i>Intolerable</i>	Risiko sangat tinggi dan menjadi prioritas utama untuk segera dilakukan perbaikan

7. Menghitung *Risk Priority Number* (RPN)

Setelah kategori risiko setiap *potential failure* diketahui, selanjutnya dilakukan perhitungan *Risk Priority Number* (RPN). Penentuan nilai *Severity* (S), *Occurrence* (O), dan *Detection* (D) dilakukan berdasarkan hasil observasi langsung di lapangan, wawancara dengan operator produksi dan diskusi bersama *area team leader*. Nilai RPN diperoleh dari hasil perkalian nilai SOD nilai RPN digunakan untuk menentukan urutan prioritas perbaikan pada setiap *potential failure* berdasarkan hasil penilaian risiko yang telah diperoleh melalui matriks kategori risiko. Berikut merupakan hasil perhitungan RPN:

Tabel IV.25 FMEA Risk Priority Number (RPN)

<i>Potential Failure</i>	<i>Effect</i>	<i>Cause</i>	S	O	D	RPN	Kualifikasi Risiko
Sensor <i>reject</i> menurun	Produk <i>reject</i> tidak terdeteksi secara optimal sehingga masih terdapat produk yang memerlukan pemeriksaan ulang oleh operator	<i>Lighting</i> tambahan kurang stabil sehingga pembacaan kamera OCR terganggu	8	7	8	448	<i>Intolerable</i>
Tekanan <i>brush/roller</i> tidak konsisten	Cairan keluar dari botol saat proses pelabelan sehingga permukaan botol menjadi basah	Posisi botol belum stabil saat melewati <i>brush/roller</i>	7	5	8	280	<i>Unacceptable</i>
		<i>Setting</i> tekanan <i>brush/roller</i> belum sesuai					
Hasil <i>coding</i> tidak terbaca dengan jelas	Botol tidak memenuhi standar kualitas sehingga harus dilakukan penghapusan hasil <i>coding</i> dan akhirnya menjadi <i>reject</i> basah pada botol	Posisi <i>head printer</i> belum tepat	5	3	4	60	<i>Acceptable</i>
		Permukaan botol masih lembap saat proses <i>coding</i>					

8. Usulan Rencana Perbaikan

Berdasarkan hasil penilaian menggunakan Matriks Penentuan Kategori Risiko dan perhitungan *Risk Priority Number* (RPN), diperoleh tingkat risiko dari setiap *potential failure* pada proses produksi *hand sanitizer* 50 ml di *line* limus. *Potential failure* dengan kategori risiko *Intolerable* menjadi prioritas utama untuk segera dilakukan tindakan perbaikan karena memiliki risiko yang tidak dapat ditoleransi. Selanjutnya, *potential failure* dengan kategori *Unacceptable* memerlukan tindakan mitigasi agar tingkat risikonya dapat dikurangi, sedangkan kategori *Acceptable* masih dapat diterima dengan tetap dilakukan pengendalian dan pemantauan secara berkala. Maka dari itu, usulan rencana perbaikan disusun berdasarkan penyebab (*cause*) dari masing – masing *potential failure* yang diperoleh melalui hasil observasi langsung, wawancara dengan operator produksi, serta diskusi bersama *area team leader*.

a. *Potential Failure* Sensor *Reject* menurun

Berdasarkan hasil penilaian FMEA, *potential failure sensor reject* kurang optimal memperoleh nilai *severity* sebesar 8, *occurrence* sebesar 7, dan *detection*

sebesar 8, sehingga menghasilkan nilai RPN sebesar 448 dengan kategori risiko *Intolerable*. Kategori tersebut menunjukkan bahwa risiko tidak dapat ditoleransi sehingga menjadi prioritas utama untuk segera dilakukan tindakan perbaikan.

Berdasarkan hasil observasi langsung di lapangan, wawancara dengan operator produksi, serta diskusi bersama *team leader*, penyebab utama kegagalan ini adalah *lighting* tambahan yang kurang stabil sehingga pembacaan kamera OCR terganggu. Lampu tambahan masih dipasang secara manual dan posisinya harus disesuaikan setiap kali produksi sehingga intensitas cahaya yang diterima kamera OCR tidak selalu stabil. Kondisi tersebut menyebabkan kemampuan sensor dalam mendeteksi produk *reject* menjadi kurang optimal.

Usulan perbaikan yang dapat dilakukan yaitu melakukan pemeriksaan dan kalibrasi sensor secara berkala, memasang sistem pencahayaan permanen pada area pembacaan kamera OCR agar intensitas cahaya lebih stabil, serta melakukan pengecekan fungsi sensor sebelum proses produksi dimulai. Dengan langkah tersebut diharapkan kemampuan sensor dalam mendeteksi produk *reject* menjadi lebih optimal sehingga produk yang tidak memenuhi standar kualitas dapat dipisahkan sebelum masuk ke proses berikutnya.

b. *Potential Failure* Tekanan *Brush/Roller* tidak konsisten

Potential failure brush/roller berdasarkan hasil penilaian FMEA, *potential failure tekanan brush/roller* belum optimal memperoleh nilai *severity* sebesar 7, *occurrence* sebesar 5, dan *detection* sebesar 8, sehingga menghasilkan nilai RPN sebesar 280 dengan kategori risiko *Unacceptable*. Kategori tersebut menunjukkan bahwa risiko belum dapat diterima sehingga perlu dilakukan tindakan perbaikan untuk menurunkan tingkat risikonya.

Berdasarkan hasil pengamatan selama proses produksi, *brush/roller* berfungsi untuk menekan label agar menempel dengan baik pada permukaan botol. Namun, pada beberapa kondisi masih ditemukan botol dengan tutup yang belum terpasang rapat tetap masuk ke mesin *labeler*. Saat botol melewati *brush/roller* tekanan yang diberikan dapat menyebabkan cairan keluar dari dalam botol sehingga permukaan botol menjadi basah. Selain itu, posisi botol yang kurang stabil serta pengaturan

tekanan *brush/roller* yang belum sesuai juga dapat memperbesar kemungkinan terjadinya kebocoran.

Usulan perbaikan yang dapat dilakukan yaitu memastikan pengaturan tekanan *brush/roller* telah sesuai sebelum proses produksi dimulai serta melakukan pengecekan secara berkala selama mesin beroperasi. Selain itu, pemeriksaan terhadap kondisi tutup botol setelah keluar dari mesin *capper* perlu dilakukan secara lebih konsisten agar botol dengan tutup yang belum rapat tidak lolos ke mesin *labeler*. Berdasarkan hasil observasi, pemeriksaan tersebut sebenarnya sudah dilakukan oleh petugas di area setelah *capper*, namun pada beberapa kondisi pengawasannya belum berjalan secara konsisten sehingga masih ditemukan botol yang lolos ke proses berikutnya. Dengan pemeriksaan yang lebih konsisten serta penyetelan *brush/roller* yang sesuai, diharapkan kebocoran cairan pada proses pelabelan dapat dikurangi sehingga jumlah *reject* basah pada botol juga dapat menurun.

c. *Potential Failure* Hasil *Coding* Tidak Terbaca dengan Jelas

Berdasarkan hasil penilaian FMEA, *potential failure* hasil *coding* tidak terbaca dengan jelas memperoleh nilai *severity* sebesar 5, *occurrence* sebesar 3, dan *detection* sebesar 4, sehingga menghasilkan nilai RPN sebesar 60 dengan kategori risiko *Acceptable*. Meskipun tingkat risikonya masih dapat diterima, kondisi ini tetap memerlukan pengendalian agar tidak meningkatkan jumlah produk *reject*.

Selama observasi berlangsung, ditemukan bahwa hasil *coding* pada botol ukuran 50 ml terkadang terlihat *blur* atau terdapat goresan sehingga informasi produksi menjadi sulit dibaca. Berdasarkan penjelasan operator, botol dengan kondisi tersebut biasanya dibersihkan menggunakan alkohol. Tetapi pada beberapa botol proses pembersihan justru meninggalkan bekas putih atau membuat permukaan botol menjadi buram sehingga botol tidak dapat digunakan kembali. Isi produk kemudian dituangkan kembali, sedangkan botol dibuang dan masuk ke kategori *reject* basah pada botol. Usulan perbaikan yang dapat dilakukan yaitu penyetelan posisi *head printer* sebelum produksi dimulai serta pemeriksaan hasil *coding* secara berkala selama proses berlangsung. Selain itu, kondisi permukaan botol sebelum proses *coding* juga perlu dipastikan dalam keadaan bersih dan kering agar hasil cetakan lebih jelas serta tidak memerlukan proses pembersihan ulang.

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

V.1 Analisis Potensi Kegagalan pada Proses Dettol Hand Sanitizer

Berdasarkan hasil identifikasi menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), diketahui bahwa penyebab *reject* basah pada botol tidak hanya berasal dari satu komponen, tetapi dipengaruhi oleh beberapa kondisi yang terjadi selama proses pelabelan. Masing – masing *potential failure* memiliki karakteristik, penyebab, serta tingkat risiko yang berbeda sehingga memerlukan penanganan yang berbeda pula. Hasil analisis menunjukkan terdapat tiga *potential failure* yang berkontribusi terhadap terjadinya *reject* basah pada botol, yaitu sensor *reject* menurun, tekanan *brush/roller* tidak konsisten, dan hasil *coding* tidak terbaca dengan jelas.

- a. Potential failure sensor *reject* menurun terjadi karena kemampuan kamera OCR dalam mendeteksi kondisi produk belum bekerja secara maksimal. Berdasarkan hasil observasi, kondisi tersebut dipengaruhi oleh pencahayaan pada area pembacaan yang belum stabil karena masih menggunakan lampu tambahan yang dipasang secara manual. Akibatnya, beberapa produk yang tidak memenuhi standar masih berpotensi lolos ke proses berikutnya.
- b. Pada *labeling unit*, *potential failure* berupa tekanan *brush/roller* tidak konsisten dipengaruhi oleh pengaturan tekanan yang belum sesuai serta masih ditemukannya botol dengan tutup kurang rapat yang lolos menuju mesin *labeler*. Ketika botol melewati *brush/roller*, tekanan yang diberikan dapat menyebabkan cairan keluar dari dalam botol sehingga permukaan botol menjadi basah dan akhirnya masuk ke kategori *reject*.
- c. Sementara itu, pada *coding unit potential failure* hasil *coding* tidak terbaca dengan jelas terjadi akibat posisi head printer yang belum selalu sesuai sehingga hasil cetakan menjadi *blur* atau tergores. Berdasarkan hasil pengamatan, botol dengan kondisi tersebut biasanya dibersihkan menggunakan alkohol. Namun pada beberapa botol, proses pembersihan justru menyebabkan permukaan botol menjadi buram sehingga botol tidak dapat digunakan kembali dan akhirnya masuk ke kategori *reject* basah pada botol.

V.2 Usulan Perbaikan Berdasarkan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

Berdasarkan hasil penilaian menggunakan metode FMEA dan matriks penentuan kategori risiko, diketahui bahwa setiap *potential failure* memiliki tingkat risiko yang berbeda. Oleh karena itu, usulan perbaikan disusun berdasarkan kategori risiko, penyebab utama kegagalan, serta kondisi aktual yang ditemukan selama observasi di lapangan. Rancangan perbaikan yang diusulkan diharapkan mampu mengurangi kemungkinan terjadinya *reject* basah pada botol sekaligus meningkatkan efektivitas proses produksi pada DHS ukuran 50 ml.

1. Rancangan Perbaikan Sensor *Reject* Menurun

Sensor *reject* pada mesin *labeler* berfungsi untuk mendeteksi produk yang tidak memenuhi standar kualitas sebelum memasuki proses berikutnya. Produk seperti botol basah, botol tanpa tutup, *label* yang tidak menempel dengan baik, maupun hasil coding yang tidak terbaca dengan jelas seharusnya dapat langsung dipisahkan ke keranjang *reject*. Namun, berdasarkan hasil pengamatan selama proses produksi, masih ditemukan produk yang tidak terdeteksi oleh sensor sehingga tetap lolos ke proses berikutnya. Kondisi tersebut dipengaruhi oleh kemampuan kamera OCR yang belum bekerja secara optimal akibat pencahayaan pada area pembacaan yang kurang stabil. Selama ini operator masih menggunakan lampu tambahan yang dipasang secara manual sehingga posisi lampu harus disesuaikan setiap kali produksi dimulai dan intensitas cahaya yang diterima kamera OCR menjadi tidak konsisten.

Berdasarkan hasil FMEA dan matriks penentuan kategori risiko, *potential failure* sensor *reject* kurang optimal termasuk ke dalam kategori *Intolerable*. Kategori tersebut menunjukkan bahwa risiko belum dapat diterima sehingga perlu dilakukan tindakan perbaikan untuk menurunkan tingkat risikonya. Rancangan perbaikan yang diusulkan yaitu melakukan pemeriksaan kondisi sensor secara berkala serta memperbaiki sistem pencahayaan pada area pembacaan kamera OCR. Lampu tambahan yang sebelumnya masih dipasang secara manual dapat diganti dengan lampu yang dipasang secara permanen pada posisi yang tetap sehingga intensitas cahaya yang diterima kamera menjadi lebih stabil. Selain itu, perusahaan juga disarankan menyusun SOP pemeriksaan sensor sebelum produksi dimulai

yang dilengkapi dengan checklist harian agar kondisi sensor, pencahayaan, serta fungsi pembacaan dapat dipastikan berjalan dengan baik sebelum proses produksi berlangsung. Dengan perbaikan tersebut diharapkan kemampuan sensor dalam mendeteksi produk *reject* dapat meningkat sehingga produk yang tidak memenuhi standar kualitas tidak lolos ke proses berikutnya.

2. Rancangan Perbaikan Tekanan *Brush/Roller* Tidak Konsisten

Brush/roller pada mesin *labeler* berfungsi untuk memberikan tekanan pada label agar dapat menempel dengan baik pada permukaan botol. Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, tekanan *brush/roller* yang terlalu besar dapat menyebabkan cairan keluar dari dalam botol, terutama apabila masih terdapat botol dengan tutup yang belum terpasang rapat saat memasuki mesin *labeler*. Selain itu, posisi botol yang kurang stabil ketika melewati *brush/roller* juga dapat memperbesar kemungkinan terjadinya kebocoran sehingga permukaan botol menjadi basah dan akhirnya masuk ke kategori *reject*.

Berdasarkan hasil FMEA dan matriks penentuan kategori risiko, *potential failure* tekanan *brush/roller* tidak konsisten termasuk ke dalam kategori *unacceptable*. Kategori tersebut menunjukkan bahwa risiko masih belum dapat diterima sehingga perlu dilakukan tindakan perbaikan untuk mengurangi kemungkinan terjadinya kebocoran selama proses pelabelan. Rancangan perbaikan yang diusulkan yaitu melakukan penyetelan tekanan *brush/roller* sesuai standar sebelum proses produksi dimulai serta melakukan pemeriksaan kondisi *brush/roller* secara berkala selama mesin beroperasi dan pemeriksaan terhadap kerapatan tutup botol setelah keluar dari mesin *capper* juga perlu dilakukan secara lebih konsisten agar botol dengan tutup yang belum rapat tidak lolos menuju mesin *labeler*. Berdasarkan hasil observasi, pemeriksaan tersebut sebenarnya telah dilakukan oleh petugas pada area setelah proses *capper*, namun pada beberapa kondisi pengawasannya belum berjalan secara konsisten sehingga masih ditemukan botol dengan tutup kurang rapat memasuki proses pelabelan. Maka dari itu, pengawasan pada area tersebut perlu ditingkatkan agar botol yang belum memenuhi standar dapat segera dipisahkan sebelum memasuki mesin *labeler*. Dengan penerapan pengawasan yang lebih konsisten serta penyetelan *brush/roller* yang sesuai,

diharapkan kebocoran produk selama proses pelabelan dapat diminimalkan sehingga jumlah *reject* basah pada botol dapat berkurang.

3. Rancangan Perbaikan Hasil *Coding* Tidak Terbaca dengan Jelas

Coding unit berfungsi mencetak informasi produksi dan tanggal kedaluwarsa pada permukaan botol sebelum produk memasuki proses akhir. Berdasarkan hasil pengamatan, masih ditemukan hasil *coding* yang terlihat *blur* atau tergores sehingga informasi yang tercetak sulit dibaca. Pada kondisi tersebut operator biasanya membersihkan hasil *coding* menggunakan alkohol. Namun, pada beberapa botol proses pembersihan justru menyebabkan permukaan botol menjadi buram dan meninggalkan bekas putih sehingga botol tidak dapat digunakan kembali. Isi produk kemudian dituangkan kembali, sedangkan botol dibuang dan masuk ke kategori *reject* basah pada botol.

Berdasarkan hasil FMEA dan matriks penentuan kategori risiko, *potential failure* hasil *coding* tidak terbaca dengan jelas termasuk ke dalam kategori *acceptable*. Meskipun tingkat risikonya masih dapat diterima, kondisi tersebut tetap perlu dikendalikan agar tidak meningkatkan jumlah produk *reject* selama proses produksi. Rancangan perbaikan yang diusulkan yaitu melakukan penyetelan posisi head printer sebelum proses produksi dimulai serta melakukan pemeriksaan hasil *coding* secara berkala selama mesin beroperasi. Selain itu, kondisi permukaan botol juga perlu dipastikan dalam keadaan bersih dan kering sebelum proses *coding* dilakukan agar hasil cetakan lebih jelas dan tidak memerlukan proses pembersihan menggunakan alkohol. Dengan langkah tersebut diharapkan kualitas hasil *coding* menjadi lebih baik sehingga jumlah botol yang harus dibuang akibat permukaan botol menjadi buram dapat dikurangi.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

VI.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil observasi langsung di lapangan, wawancara dengan operator produksi, diskusi bersama *team leader*, serta analisis menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) pada proses produksi Dettol *Hand Sanitizer* ukuran 50 ml di *line* limus, maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil identifikasi, terdapat beberapa jenis *reject* pada proses produksi Dettol *Hand Sanitizer* ukuran 50 ml di *line* limus. Jenis *reject* yang menjadi fokus analisis adalah *reject* basah pada botol. Berdasarkan hasil pengamatan, faktor utama yang menyebabkan terjadinya *reject* tersebut berasal dari proses *labeler*, yaitu kemampuan deteksi sensor *reject* menurun, tekanan *brush/roller* tidak konsisten, dan hasil *coding* tidak terbaca dengan jelas.
2. Berdasarkan hasil penilaian menggunakan metode FMEA dan Matriks Penentuan Kategori Risiko, *potential failure* dengan tingkat risiko paling tinggi adalah kemampuan deteksi sensor *reject* menurun, dengan nilai *Severity* sebesar 8, *Occurrence* sebesar 7, dan *Detection* sebesar 8, sehingga menghasilkan nilai RPN sebesar 448 dan termasuk kategori *Intolerable*. Sementara itu, tekanan *brush/roller* tidak konsisten memperoleh RPN sebesar 280 dengan kategori *Unacceptable*, sedangkan hasil *coding* tidak terbaca dengan jelas memperoleh RPN sebesar 60 dengan kategori *Acceptable*.
3. Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode FMEA, usulan perbaikan yang diberikan untuk mengurangi terjadinya *reject* basah pada botol meliputi:
 - a. Melakukan pemeriksaan dan pembersihan sensor secara berkala, memperbaiki sistem pencahayaan pada area pembacaan kamera OCR, serta menyusun SOP dan *checklist* pemeriksaan sensor sebelum proses produksi dimulai.
 - b. Melakukan penyetelan tekanan *brush/roller* sesuai standar, melakukan pemeriksaan kondisi *brush/roller* secara berkala, serta meningkatkan

konsistensi pemeriksaan kerapatan tutup botol setelah proses *capper* agar botol yang belum memenuhi standar tidak lolos ke mesin *labeler*.

- c. Melakukan penyetelan posisi *head printer* sebelum produksi dimulai, melakukan pemeriksaan hasil *coding* secara berkala, serta memastikan permukaan botol dalam kondisi bersih dan kering sebelum proses *coding* dilakukan agar hasil cetakan tetap jelas dan mudah dibaca.

VI.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, adapun beberapa saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Perusahaan diharapkan dapat menerapkan usulan perbaikan sesuai dengan prioritas yang telah ditentukan berdasarkan hasil analisis FMEA dan Matriks Penentuan Kategori Risiko sehingga potensi terjadinya *reject* basah pada botol dapat dikurangi.
2. Perusahaan disarankan untuk melakukan pemeriksaan dan perawatan mesin secara berkala, khususnya pada sensor *reject*, *labeling unit*, dan *coding unit*, agar kondisi mesin tetap terjaga dan proses produksi dapat berjalan lebih optimal.
3. Penelitian ini hanya menganalisis potensi kegagalan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Oleh karena itu, penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengombinasikan metode lain sehingga hasil analisis yang diperoleh lebih mendalam dan usulan perbaikan yang dihasilkan menjadi lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad Baihaqi, M. Y. (2024). Konsep Total Quality Management (Tqm) Dan Implementasi Konteks Pendidikan. *Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, 02(01), 3–4. <https://doi.org/10.57146/alwildan.v2i1.2033>
- Alda, T., Lubis, H. A., & Ramadhan, M. (2023). Analysis of The Factors Causing Defects of Lithos Packaging Lubricant Products Using Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Method at PT. X. *JIME (Journal of Industrial and Manufacture Engineering)*, 7(2), 2549–6336. <http://ojs.uma.ac.id/index.php/jime>
- Alfian, C., & MH Nainggolan, B. (2022). Pengaruh Kualitas Produk, Persepsi Harga Dan Citra Merek Terhadap Keputusan Pembelian Di Steak 21 Mall Kota Kasablanka. *SINOMIKA Journal: Publikasi Ilmiah Bidang Ekonomi dan Akuntansi*, 1(3), 363–380. <https://doi.org/10.54443/sinomika.v1i3.276>
- Alifka, K. P., & Apriliani, F. (2024). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Menggunakan Metode Statistical Process Control (SPC) dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). *Factory Jurnal Industri, Manajemen dan Rekayasa Sistem Industri*, 2(3), 97–118. <https://doi.org/10.56211/factory.v2i3.486>
- Amelia. (2024). *PENERAPAN METODE FAILURE MODE EFFECT ANALYSIS (FMEA) UNTUK MENGURANGI REJECT PRODUK REF D-NOSE SAYAP PESAWAT TERBANG A350 Di PT DIRGANTARA INDONESIA (PERSERO)*. 1(1), 34–42.
- Aryadipo, M. E., Ali, A., & Hendrizal. (2021). Analisis pengendalian mutu dengan metode Statistical Proses Control (SPC) Box Culvert pada PT. Lutvindo Wijaya Perkasa Pekanbaru. *Jurnal Riset Manajemen Indonesia*, 3(1), 70–80. <https://jurnal.pascabangkinang.ac.id/index.php/jrmi/article/view/67>
- Basuki, G., Gusdi, N. V., & Mahsun, M. (2025). *Analisis Pengendalian Kualitas dengan Metode Basic Seven Tools dan Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) untuk Meminimasi Kecacatan Produk di PT X*.
- Breyfogle, F. W. (2003). *Implementing Six Sigma: Smarter Solutions Using Statistical Methods* (2nd Editio). Wiley. <https://books.google.co.id/books?id=leQvoUXM9L0C>

- Budiarti, S., Setiorini, K. R., Sukandi, P., Wulansari, F., Cahyaningrum, D., Hikmah, N., & Nurmayanti, S. (2025). *PERENCANAAN BISNIS* (Dr. Wandana Andi Miko (ed.)). CV. Intelektual Manifes Media. <https://books.google.co.id/books?id=bONfEQAAQBAJ>
- Company Motor Ford. (2011). *Failure Mode and Effect Analysis:FMEA Handbook (with Robustness Linkages)* (4.2). Ford Motor Company.
- Fatah, A., & Al-Faritsy, A. Z. (2021). Peningkatan dan Pengendalian Kualitas Produk dengan Menggunakan Metode PDCA (Studi Kasus pada PT. X). *Jurnal Rekayasa Industri (JRI)*, 3(1), 21–30. <https://doi.org/10.37631/jri.v3i1.288>
- Fertansyah, A. A., & Islami, M. C. (2025). Pengendalian Kualitas Untuk Mengurangi Defect pada Kemasan Menggunakan Metode Six sigma Dan FMEA Pada PT XYZ. *Jurnal Aplikasi Teknik dan Pengabdian Masyarakat*, 9(1), 55–62.
- Fitriana, R., Sari, D. K., & Habyba, A. N. (2021). *Pengendalian dan Penjaminan Mutu*. wawasan Ilmu. <https://books.google.co.id/books?id=tLZ0EAAAQBAJ>
- Herlina, R. L., & Mulyana, A. (2022). *ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK WARING DENGAN METODE SEVEN TOOLS DI CV . KAS SUMEDANG*. 16(1), 37–49.
- Hisam, M. W. (2024). The Versatility of the Taguchi Method : Optimizing Experiments Across Diverse Disciplines. *Journal of Statistical Theory and Applications*, 23(4), 365–389.
- Intan, S. N., & Supriyadi, E. (2024). *PRODUK DAN PERANCANGAN PERBAIKAN KUALITAS PRODUK MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI : SYSTEMATIC SISTEMIK : Jurnal Ilmiah Nasional Bidang Ilmu Teknik*. 12(01), 77–81.
- Irwansyah, D., & Samosir, E. (2020). *ANALISA PENGENDALIAN KUALITAS RBDPO DENGAN MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI PADA PT . MULTIMAS NABATI ASAHAN*. 9(2).
- Khiyarinnisa, F., Utomo, D. S., & Sukmono, Y. (2025). *ANALISIS RISIKO PADA PROSES PRODUKSI ROTI DENGAN METODE FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) DAN PENDEKATAN KAIZEN (STUDI*

KASUS : XYZ BAKERY). 59–67.

Maulana, H., & Nurwandi, L. (2025). Pengendalian Kualitas dengan Metode Taguchi pada Produk AMDK. *Jurnal Riset Teknik Industri (JRTI)*, 5(2), 187–194.

<https://doi.org/https://journals.unisba.ac.id/index.php/JRTI/article/view/8316>

Muhammad Rafli, Sutardjo, & Imas Widowati. (2024). Pengendalian Kualitas Produk Cylinder Head Dengan Menggunakan Metode Seven Tools Di Pt. X. *Jurnal Teknologika*, 14(2), 508–527.
<https://doi.org/10.51132/teknologika.v14i2.403>

Muhammad Saladin, & Mokh Suef. (2025). Peningkatan Produktivitas dengan Pendekatan Lean Six Sigma dan FMEA pada Industri Sabun Cair. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, 4(3), 920–929.
<https://doi.org/10.55826/jtmit.v4i3.1043>

Victory, A., Saputra, E., Septiari, R., & Haryanto, S. (2025). *STUDI KEANDALAN MESIN FILLING CUP SEMI OTOMATIS 8 × 2 MODEL MELALUI METODE FMEA DAN RCA PADA CV . XYZ*. 8(2), 262–270.

Walser, I. (2007). *Applying FMEA in the knitting process*. GRIN Verlag.
<https://books.google.co.id/books?id=j1wI9aF8vKQC>

Wicaksono, A., & Yuamita, F. (2022). *Pengendalian Kualitas Produksi Sarden Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Untuk Meminimumkan Cacat Kaleng Di PT . Maya Food Industries*. 1(I), 1–6.

Zaki, C., Ummah, K., Ap, I. M., & Sodiq, A. (2024). Inflasi : Jurnal Ekonomi , Manajemen dan Perbankan Total Quality Management (TQM): Filosofi , Evolusi , dan Pendekatan Strategis Inflasi : Jurnal Ekonomi , Manajemen dan Perbankan. *Inflasi : Jurnal Ekonomi, Manajemen dan Perbankan*, 1(1), 10–20.

LAMPIRAN



Lampiran Gambar 2 Mengamati Proses
Filling Pada *line* Limus



Lampiran Gambar 3 Proses
Penanganan Pada Mesin *Filling* Oleh
Operator, *Area Team Leader*, dan
Mantech.



Lampiran Gambar 3 Dokumentasi penutupan kegiatan Kerja Praktek
pada Divisi *Personal Care* PT. Reckitt Benckiser Indonesia