

Penerapan Metode Fmea Dan Fta Dalam Analisis Penyebab Produk Cacat Air Minum Pada Kemasan 240ml

(Studi Kasus: PT. Swabina Gatra)

Marindra Ahmad Nurdiansyah¹, Said Salim Dahda²

^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Gresik
Jl. Sumatera No. 101 GKB, Kabupaten Gresik
Email: marindraahmad@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini berfokus dalam menganalisis masalah yang menjadi faktor esensial serta urutan risiko yang berhubungan dengan kecacatan produk yang terjadi dalam produksi pembuatan air minum dalam kemasan 240 ml di PT Swabina Gatra. Teknik yang diterapkan adalah kombinasi antara Analisis Mode dan Efek Kegagalan (FMEA) serta Analisis Pohon Kesalahan (FTA) untuk menemukan dan mengidentifikasi sumber mendasar dari jenis kegagalan yang telah diamati. Data untuk penelitian ini diperoleh dengan cara pengamatan langsung pada lokasi produksi serta melalui pengamatan dibagian produksi serta wawancara dengan pimpinan produksi, departemen Kontrol Kualitas. Analisis berhasil mengindikasikan bahwa cacat dengan RPN tertinggi terjadi pada jenis cacat lid cup miring, dengan nilai 216. Kegagalan ini diakibatkan dari masalah mesin penutup atau segel tidak presisi dan suhu pemanas yang kurang konsisten atau berubah ubah. (FTA) digunakan untuk mengetahui penyebab mendasar dalam cacatnya produk. Rekomendasi untuk perbaikan meliputi perawatan dan pengecekan rutin pada mesin penyegelan, penyaringan air, pengisian air, serta melakukan program pelatihan dan bimbingan operator mengenai pentingnya SOP, serta perawatan rutin terhadap standar peralatan produksi. Penelitian selama kerja praktek diharapkan bisa membantu perusahaan dalam memperkecil tingkat kecacatan produk serta mengembangkan kinerja dalam langkah-langkah pengendalian kualitas.

Kata Kunci: FMEA, FTA, Produk Cacat

ABSTRACT

This study focuses on analyzing the essential problems and the sequence of risks associated with product defects in the production of 240 ml bottled drinking water at PT Swabina Gatra. The techniques applied were a combination of Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) and Fault Tree Analysis (FTA) to identify the fundamental sources of the observed failures. The data for this study were obtained through direct observation at the production site and through Observations of the production section and interviews with the production manager and the Quality Control department. The analysis successfully showed that the defect with the highest RPN value occurred in the slanted cup lid type, with a value of 216. Problems with the sealing machine, imprecise seals, or inconsistent or fluctuating heating temperatures caused this failure. (FTA) was used to determine the root cause of the product defect. Recommendations for improvement include routine maintenance and inspection of sealing machines, water filtration and water filling, as well as conducting training and guidance programs for operators on the importance of SOPs and the routine maintenance of production equipment standards. The research conducted during the internship is expected to help the company reduce product defect rates and improve performance in quality control measures.

Keywords: FMEA, FTA, Defective Products

Pendahuluan

Perkembangan industri saat ini membuat persaingan semakin ketat sehingga setiap perusahaan dituntut untuk menjaga dan meningkatkan hasil produksi, baik dari sisi kuantitas maupun kualitas [1]. Aktivitas industri sendiri mencakup rangkaian proses pengolahan bahan baku hingga menjadi produk akhir yang siap dipasarkan atau digunakan oleh konsumen [2]. Untuk dapat memenuhi kebutuhan produk maupun layanan serta tetap berkembang di tengah kompetisi yang semakin intens, perusahaan dituntut mencapai efisiensi operasional yang maksimal [3]. Seiring meningkatnya permintaan air minum

siap konsumsi yang terus bertambah akibat pertumbuhan populasi, perusahaan perlu memprioritaskan standar kualitas produk agar dapat memenuhi kebutuhan pasar, mempertahankan keberlangsungan usaha, serta tetap kompetitif di tengah persaingan yang semakin tinggi. Kualitas produk memiliki pengaruh besar terhadap minat konsumen dalam melakukan pembelian, sehingga pengendalian dan pengawasan kualitas menjadi hal yang penting untuk memastikan produk memenuhi standar yang ditetapkan, di mana standar produk tersebut menjadi faktor utama dalam menentukan tingkat kemauan pembeli sekaligus memberikan keunggulan dan keuntungan bagi perusahaan [4]. Peningkatan kualitas sangat penting dalam industri air minum dalam kemasan (AMDK) [5].

Namun pada kenyataannya, dalam proses produksi di PT. Swabina Gatra, sering kali ditemukan perbedaan antara produk yang dihasilkan dan yang diharapkan. Masalah ini mencakup kualitas produk yang tidak memenuhi standar, seperti lid cup miring, air tidak steril, volume air kurang, atau dengan kata lain, produk yang dihasilkan mengalami kerusakan atau cacat. Hal ini disebabkan oleh adanya penyimpangan dari berbagai faktor, baik yang berasal dari manusia, lingkungan, maupun kinerja mesin yang digunakan dalam proses produksi tersebut [6]. Dalam upaya menjaga kualitas produk, kemungkinan terjadinya cacat tetap dapat muncul akibat berbagai faktor, baik yang berasal dari proses produksi, tahap pengemasan, maupun saat produk disimpan di dalam gudang [7]. Produk cacat bukan hanya merusak kepercayaan pelanggan tapi juga menimbulkan biaya tambahan akibat kebutuhan perbaikan produksi [8]. Selama tahapan produksi, perusahaan sering kali mendapat barang yang tidak memenuhi kriteria kualitas yang telah ditentukan. Dengan kata lain, sebagian dari hasil produksi mengalami kerusakan atau kesalahan. Barang yang tidak memenuhi kriteria tersebut diklasifikasikan sebagai barang yang cacat dan dapat mengakibatkan kerugian bagi perusahaan, baik dalam bentuk peningkatan biaya produksi, penurunan citra perusahaan, maupun berkurangnya kepuasan konsumen. Oleh karena itu, perusahaan harus mengimplementasikan kontrol kualitas yang ketat serta melakukan perbaikan secara berkelanjutan untuk mengurangi jumlah barang yang cacat [9].

PT. Swabina Gatra adalah perusahaan yang beroperasi dalam produksi air minum dalam kemasan, menawarkan beberapa ukuran produk. Produk-produk tersebut meliputi gelas 240 ml, botol 330 ml, botol 600 ml, botol 1500 ml, dan galon 19 liter. Di antara berbagai produk yang ditawarkan, produk gelas 240ml memiliki jumlah produksi paling tinggi. Namun, pada proses produksi sering menghasilkan produk cacat yang cukup tinggi. Tingkat cacat yang berlebih ini menyebabkan biaya operasional meningkat, efisiensi produksi menurun, dan kepuasan pelanggan berkurang. Oleh karena itu, fokus utama penelitian ini adalah untuk menyelidiki masalah yang terkait dengan cacat pada lini produksi gelas 240 ml. Karena permasalahan ini masih belum diketahui sepenuhnya dan masih menjadi suatu permasalahan yang kurang pasti, sehingga perlu adanya tindakan mengimplementasikan sistem pengendalian terhadap kualitas dalam mengembangkan efisiensi, memperkecil kesalahan dalam produksi [10]. Oleh karena itu dalam menjaga kualitas produk dibutuhkan metode analisis yang bertujuan untuk mengenali kemungkinan masalah dan menetapkan urutan prioritas untuk perbaikan [11]. Analisis Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) cara ini untuk menilai semua jenis kecacatan dengan menggunakan tiga faktor signifikan, yaitu seberapa parah, seberapa sering terjadi, dan kemampuan untuk mendekripsi, agar menghasilkan angka prioritas risiko (RPN) berfungsi menjadi landasan dalam menentukan tindakan perbaikan [12]. Untuk meningkatkan hasil analisis (FMEA), juga diterapkan metode tambahan dengan menggunakan yaitu Fault Tree Analysis (FTA) merupakan cara yang diterapkan untuk mengidentifikasi sumber masalah dengan memastikan bahwa kejadian tersebut tidak muncul dari satu posisi kegagalan [13].

Dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya menunjukkan bahwa dua pendekatan yang efektif untuk mengurangi produk cacat serta memperbaiki kualitas adalah Analisis Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA). FMEA berfungsi sebagai pendekatan analisis yang dirancang untuk mencari, mengenali, serta menangani suatu masalah yang sudah teridentifikasi [14]. Fault tree analysis (FTA) adalah sebuah teknik analisis pohon kesalahan sederhana yang dapat diuraikan secara rinci terkait hubungan sebab akibat dari peristiwa yang terjadi dalam membuat model pohon kesalahan [15]. Dengan menggunakan metode FMEA, tujuan utamanya adalah untuk menganalisis kemungkinan munculnya kegagalan, efek dari kegagalan tersebut, penyebab potensial kegagalan, serta memberikan penilaian terhadap tingkat keparahan, frekuensi, dan kemampuan deteksi serta menghitung (RPN) dalam proses produksi swa 240ml. Kemudian, tujuan metode FTA diterapkan untuk menemukan penyebab utama dari masalah-masalah yang memiliki skor RPN tertinggi. Oleh karena itu, fokus dari penelitian ini adalah untuk mengenali dan menangani hambatan dalam proses produksi swa 240ml, dengan tujuan meningkatkan kualitas dan mengurangi tingkat kegagalan produk di masa mendatang [16].

Secara singkat, FMEA diterapkan untuk menganalisis risiko dari setiap kemungkinan kegagalan, serta menemukan jenis cacat utama pada produk air minum kemasan 240ml PT. Swabina Gatra. Di sisi lain, FTA digunakan untuk menyelidiki sumber kegagalan dan mengusulkan langkah-langkah

pengendalian guna memperbaiki kualitas mutu produk.

Berikut ini adalah uraian mengenai tujuan yang ingin dicapai melalui penelitian ini:

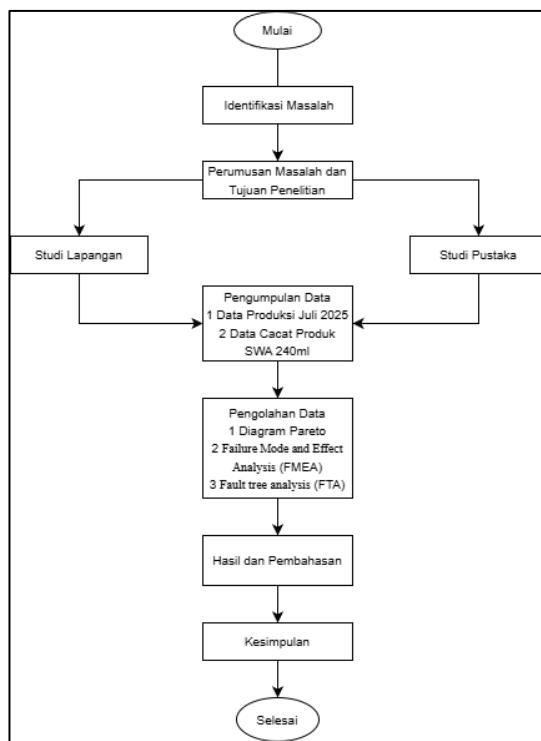
1. Membantu PT. Swabina Untuk mengurangi tingkat kecacatan produk, meningkatkan kinerja proses, dan memperkokoh kemampuan bersaing.
2. Berpartisipasi dalam kemajuan tulisan tentang penerapan gabungan metode FMEA dan FTA dalam sektor air minum dalam kemasan
3. mendorong produksi air minum berkualitas tinggi untuk meningkatkan kepuasan pelanggan.

Batasan dalam penelitian ini adalah:

1. objek dalam penelitian ini difokuskan pada produk air minum kemasan 240ml di PT.Swabina Gatra.
2. Data yang dianalisis hanya satu bulan yaitu juli 2025.
3. Proses analisis yang dilakukan memusatkan perhatian pada penggunaan FMEA untuk mengidentifikasi urutan prioritas risiko dan FTA guna mengenali sumber masalah dalam proses produksi

Metode Penelitian

Penelitian yang dilakukan di PT. Swabina Gatra, yang berdiri di Kabupaten Gresik, dengan berfokus terhadap cacat atau kegagalan produk, khususnya produk gelas 240ml. Data primer yang digunakan diperoleh dari hasil produksi perusahaan selama 1 bulan yaitu juli 2025. Sedangkan data sekunder mencakup penelitian terdahulu. Pengamatan langsung di lapangan dan diskusi dengan operator produksi, hal ini dilakukan untuk mengumpulkan informasi. Data tersebut dianalisis dengan menggunakan metode FMEA dan FTA untuk mengidentifikasi kemungkinan jenis kegagalan dalam proses produksi, dampak dari kegagalan tersebut, penyebab terjadinya kegagalan, cara untuk mendeteksi dalam proses produksi, serta menentukan tingkat keparahan, kejadian, deteksi, dan karakteristik penyebab utama dalam penilaian kegagalan. Dalam penelitian ini dibutuhkan Microsoft Excel 2013 sebagai alat dalam perhitungan dan pengolahan data, sedangkan diagram alur serta FTA dibuat menggunakan Draw io. Berikut ini adalah diagram yang berkaitan dengan penelitian ini.



Gambar 1 Diagram Flowchart

Mengidentifikasi permasalahan, mengumpulkan data yang berkaitan, mengolah informasi tersebut, melakukan analisis, dan menarik kesimpulan adalah tahap-tahap dalam kegiatan penelitian.

1. **Identifikasi**
Di tahap awal, peneliti melakukan pemeriksaan terhadap literatur dan melakukan survei lapangan, mengidentifikasi permasalahan, menetapkan tujuan serta manfaat dari penelitian, serta menentukan batasan masalah yang akan diteliti
2. **Pengumpulan dan Pengolahan data**

Bulan juli 2025, permintaan data tentang statistik produksi dan data produk yang tidak sesuai standar adalah bagian dari cara pengumpulan data. Peneliti juga berdiskusi kepada pimpinan produksi PT. Swabina Gatra serta beberapa karyawan bagian produksi. Tahap berikutnya pengumpulan data. Peneliti selanjutnya akan mengatur diagram Pareto sebagai langkah dalam menganalisis data. Data tersebut akan memperlihatkan jenis kecacatan yang paling sering terjadi. Setelah itu, data yang telah dikumpulkan akan digunakan untuk menghitung nilai RPN dengan metode FMEA. Langkah berikutnya adalah merancang FTA jenis cacat yang memiliki tingkat risiko tinggi.

3. Hasil dan pembahasan

Sesudah data diolah, langkah selanjutnya adalah menuju pada Bagian hasil dan analisis perlu dieksplorasi lebih lanjut. Masalah inti yang membutuhkan perhatian khusus. Diidentifikasi dengan menggunakan diagram Pareto yang didasarkan pada jumlah cacat produk yang tersedia. Kemudian, metode FMEA diterapkan guna mengklasifikasikan jenis kecacatan produk yang memiliki RPN tertinggi, diikuti dengan penggunaan Fault Tree Analysis (FTA) supaya PT. Swabina Gatra bisa mengidentifikasi aspek utama dari kesalahan yang paling signifikan.

4. Kesimpulan

Ini merupakan tahap akhir dari kegiatan penelitian, yang mengkompilasi hasil dan memberikan rekomendasi perbaikan untuk mengatasi kegagalan produk.

Penentuan tingkat keparahan, nilai kejadian, dan temuan didasarkan pada kriteria penilaian yang telah ditentukan. Kriteria berikut adalah tingkat keparahan, kejadian dan nilai deteksi. FMEA ini juga berfungsi sebagai metodologi untuk menilai risiko potensial dan memprioritaskan yang paling signifikan. Sebagai langkah perbaikan, perhitungan (RPN) meliputi 3 variabel, yaitu *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection* [17].

- a. *Severity* menilai tingkat keparahan yang terkait dengan dampak potensial. Proses ini melibatkan penilaian setiap kegagalan yang teridentifikasi untuk menentukan tingkat keparahannya. Memiliki hubungan langsung antara dampak dan *severity* [18].
- b. *Occurrence* berkaitan dengan seberapa sering terjadi gangguan pada suatu elemen dan dapat menimbulkan kegagalan sebuah alat [19].
- c. *Detection* alat ukur untuk mengenali atau mengatasi kesalahan yang mungkin terjadi. Skala yang digunakan dari 1 pasti bisa terdeteksi, hingga 10 yang tidak dapat diketahui. Dalam penilaian tingkat deteksi ini sangat penting untuk mengidentifikasi kemungkinan penyebab kerusakan dan langkah dalam pengendalian [20].
- d. *RPN Risk Priority Number* untuk menghitung nilai ini menggunakan cara, perkalian antara ketiga skor berikut yaitu skor yang diperoleh dari hasil penilaian SOD dengan rumus $RPN = S \times O \times D$ untuk mengetahui urutan permasalahan [21].

Tabel 1. Indikator (S) Severity

Skala	Keterangan
1	Kegagalan tidak mempengaruhi terhadap kualitas produk.
2	Barang masih bisa diolah, pengaruhnya kecil sekali
3	Dampaknya tidak signifikan, tetapi barang-barang tersebut masih dapat diolah.
4	Ada dampak pada barang, tetapi tidak diperlukan tindakan korektif.
5	Dampaknya mulai terlihat, barang-barang perlu diperbaiki secara waktu.
6	Terdapat penurunan kinerja produk, tetapi tetap dapat diproses seperti biasa.
7	Pengaruh yang kuat bagi kinerja, walaupun barang-barang tersebut masih dapat diolah.
8	Barang itu tidak bisa dipakai sebagaimana mestinya, namun masih ada kegunaan lain untuk produk berbeda.
9	Kesalahan mempengaruhi kesesuaian serta kegunaan produk (sangat tinggi).
10	Kerusakan total, barang tidak berfungsi sehingga menjadi barang buang sebab tidak bisa diolah lagi.

Tabel 2. Skala dan Kategori (O) Occurrence

Skala	Kategori	Peluang Terjadi kegagalan
1	Sangat Rendah	0,01-0,1 setiap 1000 produksi
2		
3	Rendah	0,5-1 setiap 1000 produksi
4		
5	Sedang	2-5-10 setiap 1000 produksi
6		

7				
8		Tinggi	20 -50	setiap 1000 produksi
9				
10		Sangat Tinggi	100 setiap	1000 produksi

Tabel 3. Skala dan Kategori (D) Detection

Skala	Kategori	Keterangan
1	mudah sekali dideteksi	kegagalan yang mudah sekali untuk diidentifikasi secara visual sejak tahap awal.
2	Deteksi sangat tinggi	Sangat mudah untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi potensi jenis kegagalan.
3	Deteksi tinggi	Potensi dan berbagai macam kegagalan dapat dengan mudah dikendalikan dan diidentifikasi.
4	Deteksi lumayan tinggi	Mendeteksi dan mengendalikan kegagalan relatif mudah.
5	Deteksi sedang	Kegagalan lumayan sulit untuk diidentifikasi dan dikelola.
6	Deteksi rendah	Kemungkinan kegagalan sulit untuk dikendalikan dan peluang untuk mengetahuinya juga rendah.
7	Kemungkinan Deteksi sangat rendah	Sangat kecil dan rendah untuk mengidentifikasi dan menangani potensi kegagalan.
8	Susah terdeteksi	Kegagalan sulit untuk diidentifikasi dan dikelola.
9	Sangat sulit untuk dideteksi	Pemantauan dan identifikasi kesalahan hampir tidak mungkin dilakukan.
10	Tidak bisa dideteksi	Kesalahan serta gangguan yang tidak mungkin bisa diidentifikasi atau dikontrol.

Hasil Dan Pembahasan

Dari penelitian yang dilakukan di PT. Swabina Gatra, peneliti melaksanakan pengamatan secara langsung dengan cara wawancara langsung kepada pimpinan produksi, dan kontrol kualitas, dan data yang didapat berupa dokumen perusahaan dalam bentuk laporan produksi tanggal 1-31 Juli tahun 2025 yang ditunjukan tabel 4 berikut.

Tabel 4. Data produksi Swa 240ml 1-31 juli 2025

Juli 2025	Produk jadi Jumlah	Produk cacat Jumlah	Presentase Cacat
Tgl 1	9.408	192	2,00%
Tgl 10	19.008	192	1,00%
Tgl 11	9.504	96	1,00%
Tgl 14	26.304	0	0
Tgl 15	2.160	336	13,46%
Tgl 16	47.328	672	1,40%
Tgl 23	38.688	0	0
Tgl 24	27.744	768	2,69%
Tgl 30	4.272	0	0
Tgl 31	26.400	0	0
Total	210.816	2.256	

Dari data hasil produksi tanggal 1-31 pada bulan Juli 2025. Situasi ini menunjukan terdapat masalah serius dalam proses produksi, baik disebabkan oleh kinerja mesin maupun tindakan operator, yang belum ditangani dengan baik.

Jenis Cacat Produk

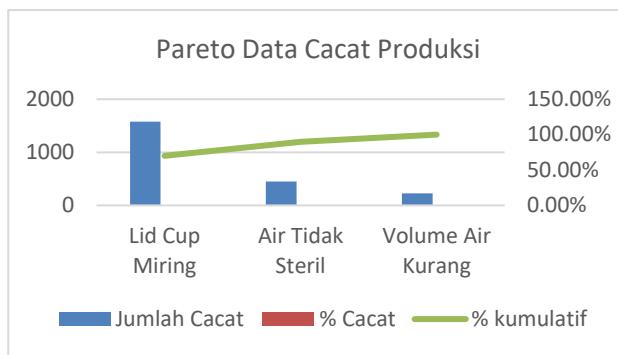
Dari data hasil Produksi pada tanggal 1-31 juli 2025, peneliti berhasil mengumpulkan dan menyusun data dari berbagai jenis kecacatan produk swa 240ml. Data kecacatan produk disajikan pada tabel 5 dibawah ini.

Tabel 5. Data Cacat Produk

Jenis Cacat	Jumlah Cacat	% Cacat	% kumulatif
Lid Cup Miring	1580	70,04%	70,04%
Air Tidak Steril	450	19,95%	89,98%
Volume Air Kurang	226	10,02%	100,00%
Total	2256		

Analisa Diagram Pareto

Diagram Pareto dipakai untuk mengelompokkan tipe-tipe kesalahan menurut frekuensi tertingginya dan menunjukkan persentase total untuk menemukan cacat-cacat yang paling signifikan dalam mempengaruhi mutu proses.



Gambar 2. Diagram Pareto

Berdasarkan diagram pareto, ditemukan jenis cacat paling dominan adalah cacat akibat lid cup miring dengan persentase cacat 70,04% dengan jumlah 1580, air tidak steril dengan persentase cacat 19,95% dengan jumlah cacat 450, volume air kurang dengan persentase cacat 10,02% dengan jumlah 226.

Pengolahan Data RPN Menggunakan FMEA

Langkah berikutnya adalah menghitung nilai RPN. Tujuan perhitungan RPN ini untuk mencari tahu permasalahan yang menjadi penyebab utama terjadinya cacat produk. Berdasarkan metode FMEA, perhitungan RPN meliputi perkalian antara (S) *Severity*, (O) *Occurrence*, dan (D) *Detection* dan pada setiap kriteria moda kegagalan diukur dengan skala 1 sampai 10. Pada penilaian RPN ini dilakukan oleh beberapa responden yang bekerja dibagian produksi, yaitu mas Nafar Irsyad, Achmad Irfan, Moch Iskandar, Fadlur Rohmah. Nilai yang dipakai ini adalah rata-rata yang diperoleh dari keempat responden berdasarkan hasil diskusi. Perhitungan RPN pada setiap mode kegagalan yang berhasil diidentifikasi ditunjukkan pada Tabel 6, 7, dan 8.

Tabel 6. RPN Lid Cup Miring

Jenis Cacat	Dampak kegagalan	Faktor penyebab kegagalan	S	O	D	RPN
Lid Cup Miring	Lid tidak pas/kebocoran, kontaminasi udara	Mesin sealing tidak presisi/jig geser Suhu dan tekanan mesin tidak konsisten	9	6	4	216

Tabel 7. RPN Air Tidak Steril

Jenis Cacat	Dampak kegagalan	Faktor penyebab kegagalan	S	O	D	RPN
Air Tidak Steril	Mikroba masih hidup/bahaya kesehatan	Media tidak diganti sesuai jadwal/filter kotor	10	3	7	210

Tabel 8. Volume Air Kurang

Jenis Cacat	Dampak kegagalan	Faktor penyebab kegagalan	S	O	D	RPN
Volume Air Kurang	Produk tidak sesuai standar	Nozzel tersumbat/aus	8	4	6	192

Tekanan pengisi air tidak
stabil

Dari identifikasi menggunakan FMEA yang melibatkan responden untuk mencari nilai perhitungan RPN, didapat permasalahan yang serius dan memperoleh nilai tinggi, hal ini merupakan langkah utama dalam memberikan usulan perbaikan. Berikut adalah Penjelasan terhadap ketiga faktor utama, dan memerlukan tindakan perbaikan yang bisa dilihat pada Tabel 6, 7, dan 8.

1. Lid cup miring: Kegagalan pada tahap ini memperoleh nilai RPN paling tinggi yaitu sebesar 216, sehingga menjadi prioritas utama untuk dilakukan tindakan perbaikan.
2. Air tidak steril: Kegagalan ini merupakan faktor yang perlu diperhatikan serta dapat menyebabkan permasalahan pada kualitas, yang ditunjukkan oleh nilai RPN tertinggi kedua.
3. Volume air kurang: Ketidakstabilan dalam pengisian air bisa berdampak pada konsistensi dan kualitas keseluruhan dari produk air minum dalam kemasan gelas 240ml.

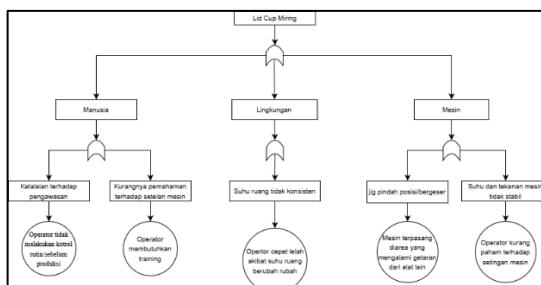
Pengolahan data menggunakan Fault tree analysis (FTA)

Fault tree analysis (FTA) merupakan cara yang diterapkan untuk mengidentifikasi alasan terjadinya kesalahan atau persoalan dalam sebuah sistem [22]. Keunggulan dari metode FTA ini dibandingkan dengan metode yang lain adalah kemampuannya untuk lebih cepat menemukan dan memudahkan proses analisis penyebab terjadinya suatu kesalahan [23].

FTA adalah sebuah representasi grafis yang mencakup secara bersamaan dan kombinasi dari berbagai tipe kesalahan yang bisa mengakibatkan terjadinya insiden yang tidak diinginkan, atau bisa juga diartikan sebagai diagram interaksi dari peristiwa mendasar yang berperan untuk menyusun model pohon kesalahan [24]. FTA berfungsi mencari tahu apa saja yang menyebabkan terjadinya suatu kejadian utama, lalu meneliti faktor-faktor pemicu kejadian tersebut hingga ditemukannya akar permasalahan [25].

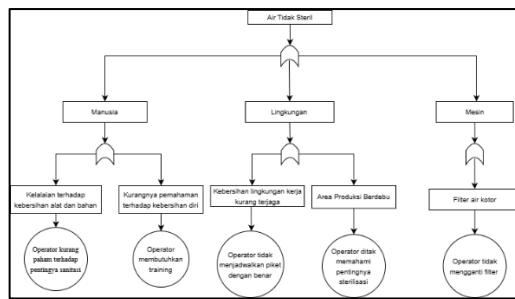
Berdasarkan hasil analisis FMEA dan diagram pareto, ditemukan jenis cacat dengan RPN yang tinggi yaitu pada jenis cacat lid cup miring, air tidak steril, dan volume air kurang. Tahap selanjutnya adalah membuat pohon kesalahan, pohon kesalahan/ Fault tree memiliki fungsi untuk menelusuri penyebab kecacatan produk dalam bentuk pohon diagram, metode ini juga dapat membantu dalam mengidentifikasi penyebab yang paling dasar dari kegagalan produk gelas 240ml.

Berikut ini adalah hasil pengolahan data mengenai kegagalan pada proses produksi. Gambar FTA bisa dilihat pada Gambar 3, 4, dan 5 berikut:



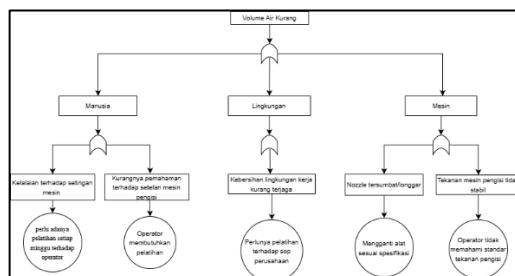
Gambar 3. Lid Cup Miring

Gambar diagram FTA untuk jenis defect lid cup miring menunjukkan bahwa akar masalah dari penempatan tutup yang tidak tepat pada cup ini bersumber dari berbagai aspek produksi yang saling berkaitan, mulai dari manusia, lingkungan, dan mesin. Dari segi manusia, kondisi operator yang kurang teliti dalam melakukan setting mesin menjadi titik awal munculnya masalah, kurangnya pengawasan yang memadai dan rendahnya pemahaman operator tentang pengaturan mesin menyebabkan posisi tutup menjadi tidak akurat. Dari aspek lingkungan juga berkontribusi walaupun sifatnya tidak sebesar faktor lain, suhu ruangan yang tidak konsisten di area produksi mempengaruhi konsentrasi operator serta kestabilan jalannya proses produksi. Di sisi lain, aspek mesin memperkuat peluang terjadinya defect perubahan posisi jig serta naik turun suhu dan tekanan pada mesin penyegel kurang stabil mengakibatkan tutup terpasang dengan tidak rata pada cup.



Gambar 4. Air Tidak Steril

Hasil diagram FTA terhadap jenis cacat air tidak steril menunjukkan analisis penyebab kegagalan proses sterilisasi air minum. Penyebab terjadinya air tidak steril berasal dari aspek manusia, lingkungan, dan mesin. Berbeda dengan defect yang bersifat mekanis seperti lid cup miring, permasalahan air tidak steril lebih dominan disebabkan oleh lemahnya pengendalian kebersihan, sanitasi, dan perawatan sistem filtrasi yang tidak konsisten. Dari aspek manusia, Hal ini bukan hanya disebabkan oleh kurangnya disiplin, tetapi juga karena keterbatasan pemahaman terhadap pentingnya kebersihan dalam menjaga mutu produk. Pelatihan sanitasi yang tidak dilakukan secara berkala membuat kesadaran operator terhadap risiko kontaminasi menjadi rendah. Akibatnya, langkah-langkah penting dalam proses pembersihan kadang diabaikan atau dilakukan secara tidak menyeluruh. Dari aspek lingkungan, kebersihan lingkungan yang tidak terjaga dengan baik turut memperbesar risiko kontaminasi. Debu, jamur, dan bakteri disekitar dapat masuk ke sistem air atau peralatan terbuka, terutama jika proses pembersihan area tidak dilakukan secara rutin. kebersihan area kerja yang kurang terjaga dan area produksi yang berdebu meningkatkan potensi kontaminasi, *Housekeeping* yang belum menjadi prioritas menyebabkan lingkungan kerja tidak steril, padahal kebersihan lingkungan sangat berpengaruh terhadap higienitas produk yang dihasilkan. Sementara itu, dari aspek mesin turut memberikan kontribusi besar, air tidak steril terjadi akibat filter air yang kotor sehingga terjadi penumpukan kotoran dan mikroorganisme karena operator tidak melakukan penggantian filter secara berkala.



Gambar 5. Volume Air Kurang

Hasil diagram FTA terhadap jenis cacat volume air kurang ini menunjukkan analisis penyebab ketidaksesuaian volume pengisian air. Penyebab defect ini muncul dari aspek manusia, lingkungan, serta mesin. Masalah volume air kurang ini lebih dominan diakibatkan oleh ketidakstabilan sistem pengisian dan ketidaktelitian operator dalam pengaturan volume, yang bersumber dari lemahnya penerapan prosedur kerja serta kurangnya perawatan mesin pengisi. Dari aspek manusia, permasalahan terjadi karena operator tidak melakukan pengecekan volume air dengan teliti, kelalaian operator dalam melakukan settingan mesin serta kurangnya pemahaman terhadap setelan mesin pengisi menyebabkan volume air tidak sesuai standar. Dari aspek lingkungan, kebersihan lingkungan kerja yang kurang terjaga dapat mengganggu kelancaran proses pengisian serta debu di sekitar mesin menyebabkan gangguan pada sensor dan sistem nozzle.. Sementara itu, dari aspek mesin, Sensor pengisian tidak akurat, nozzle yang aus dan tersumbat, serta tidak adanya perawatan rutin menjadi penyebab utama ketidaksesuaian volume air. Mesin pengisi yang tidak dirawat secara berkala menyebabkan tekanan pengisian tidak stabil dan akurasi volume berkurang. Akibatnya, meskipun sistem otomatis digunakan, hasil pengisian sering kali lebih sedikit dari standar. Kurangnya program *preventive maintenance* memperburuk kondisi ini, karena perbaikan hanya dilakukan ketika masalah sudah muncul.

Usulan Perbaikan

Dari analisis yang menggunakan pendekatan FMEA dan FTA, peneliti telah berhasil mengusulkan langkah-langkah perbaikan untuk masalah yang ditemukan dalam tahap produksi air minum kemasan gelas 240 ml di PT. Swabina Gatra. Berikut adalah usulan perbaikan, diutamakan berdasarkan nilai RPN

paling tinggi yang diperoleh dari FMEA, melalui penekanan FTA untuk mengidentifikasi penyebab kecacatan produk yang paling dasar terhadap 3 masalah kritis yang tercantum dalam Tabel 9.

Tabel 9. Usulan Perbaikan produk swa240ml

Jenis Cacat	Dampak kegagalan	Faktor penyebab kegagalan	Usulan Perbaikan
Lid Cup Miring	Lid tidak pas/kebocoran, kontaminasi udara	Mesin sealing tidak presisi/jig geser Suhu dan tekanan mesin tidak konsisten	1 Operator diberikan buku panduan terhadap pengaturan mesin penyegel. 2 Melakukan pemantauan suhu dan tekanan mesin sebelum proses produksi. 3 Jadwalkan pelaksanaan pemeliharaan preventif.
Air Tidak Steril	Mikroba masih hidup/bahaya kesehatan	Media tidak diganti sesuai jadwal/filter kotor	1 Lakukan penggantian filter secara berkala. 2 pantau kualitas air secara teratur. 3 jadwalkan kebersihan area produksi.
Volume Air Kurang	Produk tidak sesuai standar	Nozzle tersumbat/aus Tekanan pengisi air tidak stabil	1 Selalu menjaga tekanan mesin supaya tetap stabil. 2 lakukan penyesuaian rutin pada mesin pengisian. 3 kontrol selalu kondisi nozzle. 4 sosialisasi SOP pada operator.

Usulan perbaikan ini diajukan secara bertahap, dengan memperhatikan potensi dan sumber daya yang ada di dalam perusahaan, tujuannya untuk mengurangi tingkat kecacatan dan meningkatkan kualitas produk di PT. Swabina Gatra. Usulan perbaikan ini difokuskan pada dua pendekatan, yaitu preventif dan korektif. Dari sisi preventif dilakukan untuk mencegah terjadinya cacat produk, yaitu meliputi, memberikan buku panduan kepada operator, pelatihan operator secara rutin, penjadwalan perawatan mesin secara berkala serta penekanan terhadap SOP dan kebersihan area produksi. Dari sisi korektif dilakukan setelah produk cacat ditemukan, yaitu penggantian mesin yang bermasalah seperti nozzle aus atau filter kotor, penyetelan kembali parameter mesin sesuai standar, serta mengecek kembali dan menarik produk yang tidak sesuai standar agar tidak sampai ketangan konsumen. Dengan penggabungan kedua pendekatan tersebut, perusahaan dapat menurunkan tingkat kegagalan dan juga dapat menaikkan kualitas produk secara berkelanjutan. Dengan demikian, metode FMEA dan FTA tidak hanya sebagai parameter teknis, tetapi juga berfungsi sebagai panduan dalam mengambil keputusan strategi dalam menurunkan jumlah produk cacat serta meningkatkan kemampuan operator dalam menangani kegagalan produksi. Pengendalian ini disusun mengikuti saran dari peneliti dan hasil diskusi dengan kepala produksi, sehingga langkah-langkah yang diusulkan sesuai dengan situasi nyata yang ada di lapangan atau tempat produksi.

Simpulan

Dari Analisis dengan diagram pareto menunjukkan bahwa terdapat tiga jenis kegagalan produk swa 240ml PT.Swabina Gatra, kegagalan ini meliputi jenis cacat lid cup miring dengan persentase cacat

70,04% dengan jumlah 1580, air tidak steril dengan persentase cacat 19,95% dengan jumlah cacat 450, volume air kurang dengan persentase cacat 10,02% dengan jumlah 226. Dalam penelitian menggunakan FMEA dan FTA ini, peneliti memiliki tujuan untuk menyelidiki dan mengatasi produk cacat swa 240ml di PT. Swabina Gatra. Dari studi FMEA, ditemukan tiga masalah paling serius yang menyebabkan kerusakan produk, diperoleh 3 urutan nilai RPN paling tinggi, yaitu pada jenis cacat lid cup miring dengan nilai RPN sebesar 216, air tidak steril dengan RPN 210, volume air kurang dengan RPN 192. Di sisi lain, analisis FTA dengan Diagram pohon kesalahan berhasil menemukan penyebab mendasar terhadap kegagalan produksi, yaitu pada aspek manusia, lingkungan dan mesin ketiga aspek ini menjadi penyebab utama dari sebuah kegagalan produksi. Dari sebab itu pengendalian kualitas difokuskan kepada ketiga aspek tersebut supaya kualitas produk air minum kemasan 240ml bisa ditingkatkan.

Berikut ini adalah rekomendasi perbaikan untuk PT. Swabina Gatra, perbaikan ini diutamakan pada cacat lid cup miring karena memperoleh nilai RPN tertinggi, disarankan untuk pimpinan produksi serta departemen kontrol kualitas, melakukan pengawasan dan pengecekan kondisi mesin sebelum proses produksi, melaksanakan bimbingan bagi pekerja atau pelatihan mengenai penggunaan mesin secara rutin agar karyawan dapat mengoperasikan mesin dengan benar. Lingkungan produksi juga harus dikendalikan khususnya terhadap kebersihan area produksi dan suhu ruangan, serta lakukan pemeliharaan rutin mesin dan jadwalkan pengecekan kualitas mesin dan bahan baku, serta mengembangkan Prosedur Operasi Standar/SOP. Untuk penelitian yang akan datang, disarankan agar metode FMEA dan FTA digabungkan dengan teknik lain seperti Six Sigma atau SPC, guna memperluas wawasan analisis dan menciptakan perbaikan yang lebih menyeluruh.

Daftar Pustaka

- [1] V. A. Olivia And N. A. Mahbubah, “Evaluasi Defect Produk Sarung Atbm Berbasis Pendekatan Grey Fmea Dan Rca,” *Sigma Teknika*, Vol. 6, No. 2, Pp. 322–330, 2023.
- [2] T. P. Rumapea And A. Sumanika, “Analisis Pengendalian Kualitas Produk Pada Pt Xyz,” *Jurnal Comasie*, Vol. 13, No. 01, 2025.
- [3] R. I. M. Risdianto Putra And S. S. Dahda, “Penilaian Risiko Pada Proses Pengambilan Sampel Di Pt. Xyz Menggunakan Metode Fmea Dengan Pendekatan Rca,” *Journal Of Industrial Engineering And Operation Management*, Vol. 6, No. 1, Jun. 2023, Doi: 10.31602/Jieom.V6i1.11266.
- [4] W. Surya Yulianta *Et Al.*, “Jik Jurnal Industri Kreatif Analisis Pengendalian Kualitas Proses Threading Pipa Dengan Metode Spc Dan Fmea Pada Pt. Abc,” *Agustus*, Vol. 8, No. Issn, Pp. 2614–7602, 2024, Doi: 10.36352/Jr.V3i2.
- [5] N. R. R. K. W. W. M. Hanifuddin Hakim, “Analisis Peningkatan Kualitas Air Minum Dalam Kemasan Menggunakan Integrasi Six Sigma Dan Failure Mode And Effect Analysis,” 2024.
- [6] Farhan Prakoso Supartomi, “Analisis Pengendalian Kualitas Kemasan Minuman Dengan Metode Statistical Process Control Dan Fault Tree Analysis (Fta) Di Pt. Tirta Fresindo Jaya (Mayora Group),” 2025.
- [7] R. Fachrizal And M. Jufriyanto, “Pengendalian Kualitas Dan Analisis Produk Margarine Blue Team Dengan Menggunakan Peta Kontrol Dan Metode Failure Mode And Effect Analysis (Fmea) Guna Meminimalkan Produk Cacat (Studi Kasus : Pabrik Pengolahan Minyak Kelapa Sawit),” *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan (Jtmit)*, Vol. 4, No. 3, Pp. 951–961, 2025.
- [8] S. R. A. W. & J. M. Hidayat, “Analisis Pengendalian Kualitas Defect Produk Sandal Kulit Dengan Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis (Fmea) Dan Root Cause Analysis (Rca),” 2024.
- [9] A. Irfan Fauzi Hanan And A. Suseno, “Analisis Pengendalian Kualitas Produk Carton Box Flute Cb Dalam Mengurangi Cacat Creasing Dengan Metode Failure Mode And Effect Analysis (Fmea) Dan Root Cause Analysis (Rca) Di Pt Xyz.”
- [10] J. Teknologi Pertanian, R. Zaki Mubarok, Dan Budi Hariono, P. Studi Teknologi Rekayasa Pangan, P. Negeri Jember, And K. Kunci Abstrak, “Penerapan Metode Fmea Dan Rca Untuk Mengurangi Reject Pada Proses Pengemasan Mesin Single Line Application Of Fmea And Rca Methods To Reduce Rejects In The Single Line Machine Packaging Process,” 2024, Doi: 10.25047/Nacia.V2i1.221.
- [11] B. N. Nabilah, S. S. Dahda, And E. D. Priyana, “Penerapan Failure Mode And Effect Analysis (Fmea) Dan Fault Tree Analysis (Fta) Pada Mesin Produksi Untuk Peningkatan Keandalan,” *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan (Jtmit)*, Vol. 4, No. 4, Pp. 1613–1623, 2025.
- [12] Z. Ramadhani And Y. Pandu Negoro, “Penerapan Failure Mode And Effect Analysis (Fmea)

Dan Fault Tree Analysis (Fta) Untuk Mengidentifikasi Kecacatan Palet Kayu (Studi Kasus: Cv Mandiri Jaya)," *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan (Jtmit)*, Vol. 4, No. 3, Pp. 815–824, 2025.

[13] W. Ridwan, R. Widiastuti, And E. Nurhayati, "Analisis Pengendalian Kualitas Bibit Sawit Dengan Menggunakan Metode Fault Tree Analysis (Fta) Dan Metode Failutre Mode Effect Analysis (Fmea) Di Pt. Kapuas Sawit Sejahtera," *Reslaj: Religion Education Social Laa Roiba Journal*, Vol. 5, No. 6, P. 3730, 2023, Doi: 10.47476/Reslaj.V5i6.2741.

[14] A. Sumantika, E. Paskaria Loyda Tarigan, And B. Aji Prasetyo, "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Keripik Tempe Di Batam Menggunakan Pendekatan Metode Fmea Dan Rca," Vol. 12, No. 1, Pp. 100–108, 2025.

[15] O. Suseno And S. I. Kalid, "Pengendalian Kualitas Cacat Produk Tas Kulit Dengan Metode Failure Mode And Effect Analysis (Fmea) Dan Fault Tree Analysis (Fta) Di Pt Mandiri Jogja Internasional," 2022. [Online]. Available: <Http://Bajangjournal.Com/Index.Php/Jci>

[16] N. Rizky Dwi Hardianto, "Analisis Penyebab Reject Produk Paving Block Dengan Pendekatan Metode Fmea Dan Fta," 2023.

[17] E. Y. Arifianto And R. Nurlita Briliana, "Identifikasi Penyebab Dan Analisis Risiko Kegagalan Proses Produksi Geomembrane Pabrik Plastik Menggunakan Pendekatan Fmea," 2021.

[18] W. Widhianingsih And H. C. Wahyuni, "Strategi Peningkatan Kualitas Sepatu Dengan Metode Failure Mode And Effect Analysis, Grey Relational Analysis, Dan Root Cause Analysis," *Innovative Technologica: Methodical Research Journal*, Vol. 3, No. 3, Pp. 1–17, 2024, Doi: 10.47134/Innovative.V3i3.

[19] R. Ardiansyah, D. Widyaningrum, And M. Jufriyanto, "Upaya Perawatan Peralatan Bengkel Alat Berat Pt. Bmi Dengan Metode Fmea," *Jurnal Sains Dan Teknologi*, Vol. 5, No. 2, Pp. 660–668, Dec. 2023, Doi: 10.55338/Saintek.V5i2.2082.

[20] Tri Wibowo, Novi Purnama Sari, And Hb Rudi Kusumantoro, "Analisis Risiko Kegagalan Menggunakan Metode Fmea Pada Mesin Cetak Digital Uv Di Pt Xyz," *Jurnal Riset Rumpun Ilmu Teknik*, Vol. 4, No. 2, Pp. 173–184, Jun. 2025, Doi: 10.55606/Jurritek.V4i2.5524.

[21] F. S. Dillah, A. I. Sabilah, And D. Sjarifudin, "Prosiding Semnastek Ft-Ubj Analisis Pengendalian Kualitas Produk Tube Untuk Mengurangi Cacat Produk Dengan Metode Spc Dan Fmea Di Pt Dnia Analysis Of Product Quality Control For Tubes To Reduce Defects Using Spc And Fmea Methods At Pt Dnia," 2024.

[22] S. Meutia And A. Ghufron Nasution, "Analisa Kerusakan Pada Mesin First Press Dan Second Press Pada Stasiun Press Expeller Dengan Metode Fault Tree Analysis (Fta) Di Perkebunan Nusantara Iii (Persero) Pko Sei Mangkei", Doi: 10.53912/Iej.V10i2.Xxx.

[23] H. B. Sajivo, N. Luh, And P. Hariastuti, "Analisis Produktivitas Menggunakan Metode Objective Matrix (Omax) Dan Fault Tree Analysis (Fta) Di Pt. Elang Jagad," 2021.

[24] Y. Pramukti Wibowo And I. Pratiwi, "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Manhole Cover Menggunakan Metode Fta Dan Fmea," *Universitas Kristen Maranatha*, Vol. 2, 2023.

[25] S. Z. Setiawan And A. W. Rizqi, "Penerapan Metode Six Sigma Dengan Fault Tree Analysis (Fta) Untuk Pengendalian Kualitas Produksi Figure Toys Disney (Studi Kasus: Pt Lbj)," *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan (Jtmit)*, Vol. 4, No. 4, Pp. 2136–2145, 2025.