

STUDI KEANDALAN MESIN FILLING CUP SEMI OTOMATIS 8×2 MODEL MELALUI METODE FMEA DAN RCA PADA CV. XYZ

Alexander Victory Evrian Saputra ¹, Renny Septiari ², Sony Haryanto ³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Industri S-1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang
Email : alexandersaputra8@gmail.com

Abstrak. CV. XYZ mengalami masalah tingginya angka produk cacat (reject) dalam proses pengemasan air minum dalam kemasan (AMDK), terutama pada cup 150 ml, dengan rata-rata mencapai 1.435 unit per bulan dari Mei hingga Oktober 2024. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keandalan mesin pengisian cup semi otomatis (model 8×2) melalui metode Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) dan Root Cause Analysis (RCA). FMEA berhasil mengidentifikasi sembilan mode kegagalan, di mana tiga yang paling signifikan adalah ‘adjuster yang tidak presisi’ (RPN=270), ‘setting adjuster yang tidak akurat’ (RPN=224), dan ‘sealer yang tidak kedap’ (RPN=216). Analisis RCA mengungkapkan bahwa penyebab utama masalah tersebut meliputi keausan komponen, ketidakstabilan dalam setup, serta tidak adanya SOP tertulis. Rekomendasi yang diberikan mencakup pelatihan bagi operator, kalibrasi serta pemeliharaan preventif, dan standarisasi SOP. Simulasi yang dilakukan menunjukkan bahwa penurunan Occurrence dan peningkatan Detection pada tiga mode kegagalan utama dapat memproyeksikan pengurangan RPN sebesar 46–50%. Diharapkan, implementasi rekomendasi ini dapat secara signifikan menurunkan tingkat reject dan meningkatkan keandalan mesin.

Kata kunci : Keandalan Mesin, Reject, FMEA, RPN, RCA

PENDAHULUAN

Industri Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) telah berkembang pesat dalam beberapa tahun terakhir, didorong oleh meningkatnya kesadaran masyarakat akan pentingnya air bersih. Menurut ASPADIN (2020), konsumsi AMDK meningkat sekitar 8% setiap tahun sejak 2015, sehingga perusahaan dituntut untuk menjaga kualitas dan keberlangsungan produksi serta meminimalkan cacat produk.

Keandalan mesin sangat penting dalam proses produksi untuk menghindari gangguan yang dapat menurunkan efisiensi. Mesin yang tidak dapat diandalkan dapat mengakibatkan keterlambatan produksi, biaya perawatan tinggi, dan meningkatnya produk cacat. Dalam produksi AMDK, mesin filling cup semi otomatis model 8×2 menjadi andalan di CV. XYZ. Mesin ini mengisi dan menyegel air dalam kemasan cup 120 ml, 150 ml, dan 220 ml. Namun, mesin ini belum sepenuhnya dioptimalkan, memiliki ketergantungan tinggi pada operator, dan berisiko tinggi terhadap inkonsistensi proses.

Tabel 1 mengilustrasikan distribusi cacat produk, dimana data internal menunjukkan bahwa ukuran cup 150 ml memiliki cacat tertinggi, rata-rata 1.435 unit per bulan, dibandingkan dengan 120 ml (1.428 unit) dan

220 ml (615 unit). Hal ini menunjukkan potensi masalah spesifik pada ukuran 150 ml.

Tabel 1. Data Reject bulan Mei sampai Oktober tahun 2024

BULAN	CACAT PRODUK (CUP)		
	120ml	150ml	220ml
Mei	692	900	517
Juni	1.094	875	465
Juli	1.250	914	535
Agustus	1.775	1.610	615
September	1.392	1.648	772
Oktober	2.364	2.665	787

(Sumber : Data Perusahaan)

Tabel 2. Data Presentase Cacat Produk bulan Mei sampai Oktober 2024

BULAN	TOTAL CACAT PRODUK (%)		
	120ml	150ml	220ml
Mei	0,0024	0,0022	0,0009
Juni	0,0063	0,0030	0,0011
Juli	0,0075	0,0026	0,0013
Agustus	0,0100	0,0042	0,0013
September	0,0153	0,0064	0,0021
Oktober	0,0059	0,0045	0,0012
Rata-rata	0,0079	0,0038	0,0013

(Sumber : Data Perusahaan)

Sementara Tabel 2 menunjukkan proporsi cacat dalam persentase, dimana ukuran 120 ml mencatat persentase cacat tertinggi (0.79%). Target perusahaan untuk

mencapai zero reject belum tercapai, terutama pada ukuran ini. Masalah dapat berasal dari kerusakan komponen, keausan, penyetelan mesin yang tidak optimal, dan kurangnya pemeliharaan preventif. Jika tidak ditangani, perusahaan kesulitan mencapai target kualitas, termasuk zero defect. Untuk mengatasi ini, pendekatan analitis diperlukan, seperti Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) untuk mengidentifikasi risiko kegagalan, yang perlu dipadukan dengan Root Cause Analysis (RCA) untuk menemukan akar masalah dan solusi yang berkelanjutan.

Penelitian sebelumnya menunjukkan efektivitas kombinasi FMEA dan RCA dalam meningkatkan performa mesin. Sebagai contoh, penelitian oleh Harianto et al. (2023) pada mesin cup sealer otomatis menunjukkan penurunan nilai RPN dan peningkatan Overall Equipment Effectiveness (OEE). Namun, studi sebelumnya cenderung deskriptif dan belum memberikan rekomendasi teknis berbasis data yang dapat diimplementasikan, terutama untuk mesin rakitan manual semi otomatis.

Penelitian ini bertujuan menganalisis keandalan mesin filling cup semi otomatis model 8x2 di CV. YXZ dengan menggunakan metode FMEA dan RCA. Tujuannya adalah mengidentifikasi jenis kegagalan, menemukan akar penyebab, dan menyusun rekomendasi teknis berbasis data. Diharapkan, rekomendasi ini dapat meningkatkan keandalan mesin dan mencapai target zero reject, khususnya untuk produk 150 ml, serta memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan efisiensi produksi dan menjaga kualitas produk.

Keandalan dalam Produksi

Keandalan proses produksi sangat penting dalam industri manufaktur, terutama pada sektor air minum dalam kemasan (AMDK), yang memerlukan standar kualitas tinggi dan konsistensi optimal. Keandalan adalah kemampuan mesin atau sistem untuk beroperasi sesuai spesifikasi tanpa gangguan signifikan (Gunasekaran & Ngai, 2019). Rendahnya keandalan dapat menyebabkan downtime, biaya pemeliharaan meningkat, dan jumlah produk yang ditolak bertambah akibat kegagalan teknis.

Produk yang ditolak menjadi indikator kurang optimalnya keandalan mesin. Misalnya, kesalahan dalam penyegelan atau pengisian dapat menyebabkan cacat kemasan, seperti

kebocoran atau underfilling, yang berkontribusi pada produk yang tidak layak jual. Penelitian Zhang et al. (2020) menunjukkan bahwa peningkatan keandalan mesin berhubungan langsung dengan penurunan cacat produk dan peningkatan kepuasan pelanggan.

Pendekatan Reliability Engineering, seperti FMEA dan RCA, relevan untuk mengevaluasi dan mengatasi masalah pada mesin produksi. FMEA membantu mengidentifikasi titik rentan kegagalan dan menetapkan prioritas perbaikan, sedangkan RCA menggali akar penyebab kegagalan untuk solusi yang lebih tepat dan berkelanjutan (Mishra et al., 2018; Perez, 2022). Peningkatan keandalan mesin berpengaruh pada efisiensi operasional dan mengurangi produk yang ditolak, penting untuk daya saing perusahaan.

Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)

FMEA adalah metode sistematis untuk mengidentifikasi potensi kegagalan dalam suatu proses atau produk dan mengevaluasi dampaknya. Tujuan FMEA adalah mencegah kegagalan dengan menentukan prioritas risiko berdasarkan keparahan, frekuensi, dan kemampuan deteksi (Stamatis, 2019). Metode ini dikembangkan oleh militer AS pada tahun 1949 dan telah diadopsi di berbagai sektor, termasuk manufaktur dan kesehatan (Sokovic et al., 2016).

FMEA membantu mengidentifikasi mode kegagalan yang dapat menyebabkan downtime, terutama dalam aktivitas setup dan adjustment yang memakan waktu.

Langkah-langkah pengerjaan FMEA dilakukan dalam beberapa tahapan:

1. Identifikasi Proses atau Produk: Menentukan bagian yang akan dianalisis.
2. Failure Modes Brainstorming: Mengidentifikasi semua kemungkinan kegagalan.
3. Determining Effect and Cause: Menjelaskan efek dan penyebab kegagalan.
4. Severity, Occurrence, dan Detection Evaluation: Memberi skor 1–10 untuk masing-masing aspek:
 - a. Severity(S): Keparahan akibat kegagalan.
 - b. Occurrence(O): Frekuensi kegagalan.
 - c. Detection(D): Kemudahan mendeteksi kegagalan.
 - d. Menghitung RPN: $RPN = S \times O \times D$ untuk menentukan prioritas perbaikan.

5. Rekomendasi Aksi Perbaikan: Mengukur tindakan untuk mengurangi risiko berdasarkan RPN tertinggi.
6. Evaluasi Ulang: Setelah tindakan diterapkan, dilakukan evaluasi untuk menilai efektivitas perbaikan.

Pendekatan ini membantu tim fokus pada perbaikan yang berdampak dan meningkatkan kualitas keseluruhan (Liu et al., 2020).

Metode RCA (Root Cause Analysis)

Analisis Akar Penyebab (RCA) adalah metode sistematis untuk mengidentifikasi akar penyebab masalah dalam sistem atau proses industri. Dalam pemeliharaan mesin, RCA menyelidiki alasan kerusakan, bukan hanya mendeteksi kerusakan. Pendekatan ini memungkinkan perbaikan preventif dan berjangka panjang.

Studi Perez (2022) menunjukkan bahwa penerapan RCA pada mesin pompa di industri kimia meningkatkan performa dan memperpanjang usia pakai mesin. Metode ini mengintegrasikan RCA dengan inspeksi komponen dan analisis sejarah pelumasan, mengurangi frekuensi kerusakan hingga 40%. Puente et al. (2020) menekankan pentingnya prioritas RCA dalam lingkungan manufaktur kompleks, menggabungkan RCA dengan metode Pareto dan FMEA untuk memilih gangguan produksi yang layak untuk analisis lebih dalam. Hasil menunjukkan alokasi sumber daya yang terfokus pada akar penyebab gangguan dapat meningkatkan efisiensi tim pemeliharaan.

Dalam konteks ini, RCA diterapkan setelah FMEA untuk menggali penyebab mendasar dari kegagalan prioritas tinggi berdasarkan RPN. Proses RCA dilakukan melalui dua pendekatan utama:

1. Fishbone Diagram: Memetakan potensi penyebab dari enam kategori utama: Man, Machine, Method, Material, Measurement, dan Environment.
2. 5 Why Analysis: Mengeksplorasi penyebab lebih dalam dari setiap cabang fishbone diagram hingga menemukan akar penyebab utama.

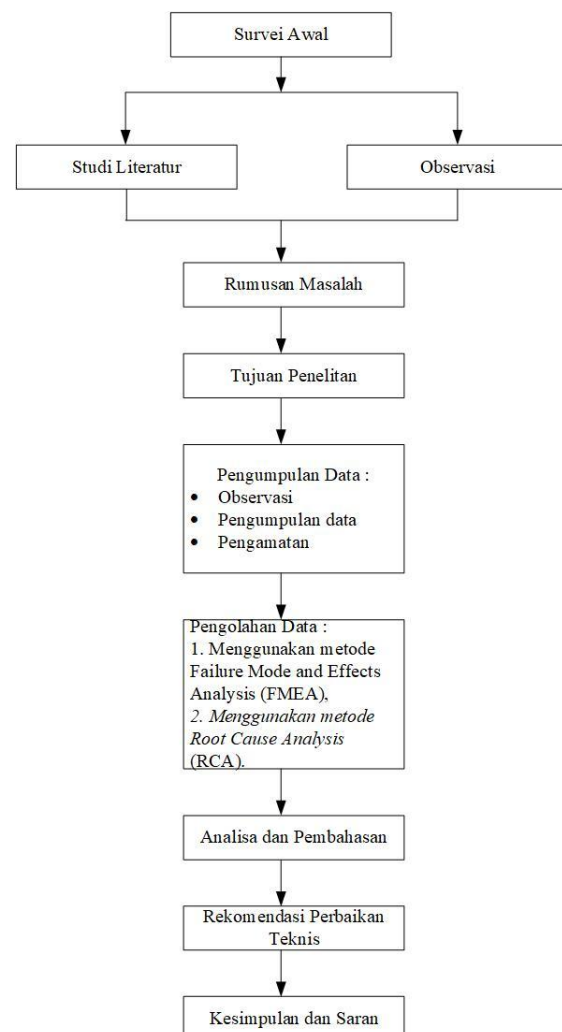
Setelah akar penyebab diidentifikasi, langkah selanjutnya adalah verifikasi di lapangan dan diskusi teknis dengan operator dan teknisi. Sebagai contoh, jika kegagalan disebabkan oleh posisi segel yang tidak tepat, analisis fishbone dapat mengarah pada aspek

Man dan Method. Metode 5 Why dapat mengungkap bahwa penyebabnya adalah ketidakpatuhan operator terhadap prosedur, yang berujung pada SOP yang tidak jelas dan kurangnya pelatihan.

Dengan RCA, solusi tidak hanya penggantian komponen tetapi juga perbaikan sistemik, seperti perbaikan SOP dan pelatihan operator, mendukung pencegahan jangka panjang berdasarkan analisis akar penyebab yang terverifikasi.

METODE

Tahapan Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Jenis Penelitian

Penelitian ini menerapkan pendekatan deskriptif kuantitatif untuk mengidentifikasi dan mengatasi isu terkait mesin produksi Air Mineral Dalam Kemasan (AMDK) di CV. YXZ. Metode yang digunakan adalah Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) dan Root

Cause Analysis (RCA) untuk meningkatkan keandalan mesin.

Tempat dan Waktu Penelitian

Mengenai penelitian ini yaitu dilakukan di CV. YXZ yang bertempat di Jl. Pahlawan Barat, Kebonsari, Tumpang, Kec. Tumpang, Kabupaten Malang, Jawa Timur 65156. Proses penelitian ini berjalan atau dilakukan pada bulan Januari 2025 – Maret 2025.

Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini mencakup semua mesin produksi pada lini kemasan air minum di CV. YXZ, dengan fokus pada mesin filling cup. Sampel yang diambil adalah satu unit mesin filling cup (model 8×2) yang dipilih secara purposive karena sering digunakan dalam produksi air mineral. Hal ini sejalan dengan pendapat Sugiyono (2017) yang membolehkan penggunaan satu sampel dalam penelitian teknik industri jika objeknya sangat spesifik dan relevan dengan permasalahan, sehingga analisis dapat lebih terfokus untuk memberikan solusi yang efektif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Failure Metode and Effect Analysis (FMEA)

Analisis Kegagalan Metode dan Efek (FMEA) digunakan untuk mengidentifikasi dan memprioritaskan potensi kegagalan pada mesin pengisi cup semi otomatis tipe 8×2 dalam pengemasan minuman. Masalah utama berasal dari komponen adjuster, yang berfungsi mengatur ketinggian dan posisi antara cup, nozzle, dan sistem penyegelan. Tiga parameter dalam perhitungan RPN adalah:

1. Severity (S): Tingkat keparahan dampak kegagalan, dengan skor 1 (tidak signifikan) hingga 10 (sangat serius).
2. Occurrence (O): Frekuensi kemungkinan kegagalan, dengan skor 1 (sangat jarang) hingga 10 (sangat sering).
3. Detection (D): Kemampuan mendeteksi kegagalan sebelum terjadi, dengan skor 1 (mudah) hingga 10 (sulit).

Nilai S, O, dan D diperoleh dari observasi langsung, wawancara dengan operator dan teknisi, serta dokumentasi downtime mesin. RPN dihitung dengan rumus: $RPN = S \times O \times D$, yang membantu menentukan prioritas perbaikan. Berikut adalah tabel hasil *Failure Metode and Effect Analysis* (FMEA) yang telah dilengkapi dengan justifikasi penilaian.

Tabel 3. Pemberian Nilai Risk Priority Number

No	Modus Kegagalan Potensial	Efek Kegagalan	Penyebab Potensial	S	Justifikasi S	O	Justifikasi O	D	Justifikasi D	RPN
1	Kabel listrik & saklar	Mesin mati mendadak	Konsleting, kabel longgar	8	Downtime penuh, proses terhenti	4	Jarang, tapi pernah terjadi	7	Sulit dilihat sebelum terjadi	224
2	Nozzle bocor saat filling	Tumpahan produk, kontaminasi	Seal aus, tekanan tidak stabil	7	Tumpahan menyebabkan reject	6	Cukup sering terjadi	5	Terlihat saat bocor, tapi terlambat	210
3	Adjuster tidak presisi	Cup tidak sejajar, tumpah	Aus, kurang perawatan	9	Dampak signifikan terhadap presisi dan volume	6	Terjadi rutin setiap minggu	5	Sulit diketahui sebelum pengisian	270
4	Setting adjuster tidak tepat	Over / underfilling	Human error, SOP tidak diikuti	8	Mengganggu standar isi cup	7	Sangat sering saat setup	4	Dapat terlihat saat pengecekan awal	224
5	Sealer tidak rapat	Produk bocor	Tekanan tidak merata	9	Kebocoran langsung menyebabkan reject	6	Sering terlihat saat proses sealing	4	Hanya bisa dicek visual pasca sealing	216
6	Seal/Gasket rusak	Kebocoran ringan	Aus, tekanan tidak cukup	8	Mempengaruhi kedekatan kemasan	3	Jarang terjadi	6	Dapat dilihat saat bocor, kadang terlambat	144

No	Modus Kegagalan Potensial	Efek Kegagalan	Penyebab Potensial	S	Justifikasi S	O	Justifikasi O	D	Justifikasi D	RPN
7	Hopper tersumbat	Underfilling	Material menumpuk, pemasangan tidak pas	7	Gangguan volume isi	5	Terkadang terjadi	5	Dapat dideteksi saat awal start	175
8	Penyangga cup aus	Cup tidak pas	Dudukan tidak stabil	8	Menggeser posisi cup, hasil miring	3	Jarang terlihat	7	Tidak terdeteksi sebelum proses	168
9	Thermostat rusak	Suhu tidak stabil	Sensor rusak/kalibrasi tidak tepat	9	Gagal sealing, reject tinggi	3	Tidak umum terjadi	5	Kadang sulit dideteksi awal	135

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 3, teridentifikasi sembilan mode kegagalan yang signifikan. Evaluasi menunjukkan mode kegagalan "adjuster tidak presisi" memiliki RPN tertinggi, yaitu 270, menjadikannya isu kritis yang perlu perhatian. Kegagalan ini terjadi ketika posisi adjuster tidak sejajar dengan nozzle, yang dapat mengakibatkan produk tumpah atau kurang terisi. Dua mode kegagalan lainnya dengan RPN tinggi adalah:

1. Setting adjuster tidak tepat (RPN 224), sering terjadi karena operator tidak mengikuti SOP saat pengaturan awal.
2. Sealer tidak rapat (RPN 216), menyebabkan kebocoran akibat tekanan penyegelan yang tidak merata, biasanya karena keausan komponen.

Secara keseluruhan, masalah dalam proses produksi ini berkaitan dengan keausan komponen dan ketidaktepatan dalam setup. Analisis FMEA menunjukkan bahwa banyak masalah berasal dari setup awal yang tidak tepat dan keausan komponen. Jika tidak ditangani, konsekuensinya termasuk peningkatan produk cacat, penurunan efisiensi, pemborosan bahan baku, dan ketidakstabilan output.

Oleh karena itu, analisis FMEA sangat penting untuk pengambilan keputusan perbaikan. Tindakan perbaikan dapat meliputi pemeliharaan preventif, pelatihan operator, dan penegasan SOP. Fokus tindak lanjut akan diarahkan pada mode kegagalan dengan RPN tertinggi dan dianalisis lebih lanjut menggunakan *Root Cause Analysis* (RCA) untuk menemukan solusi yang efektif dan meningkatkan kualitas serta efisiensi proses produksi.

Diagram Fish Bone

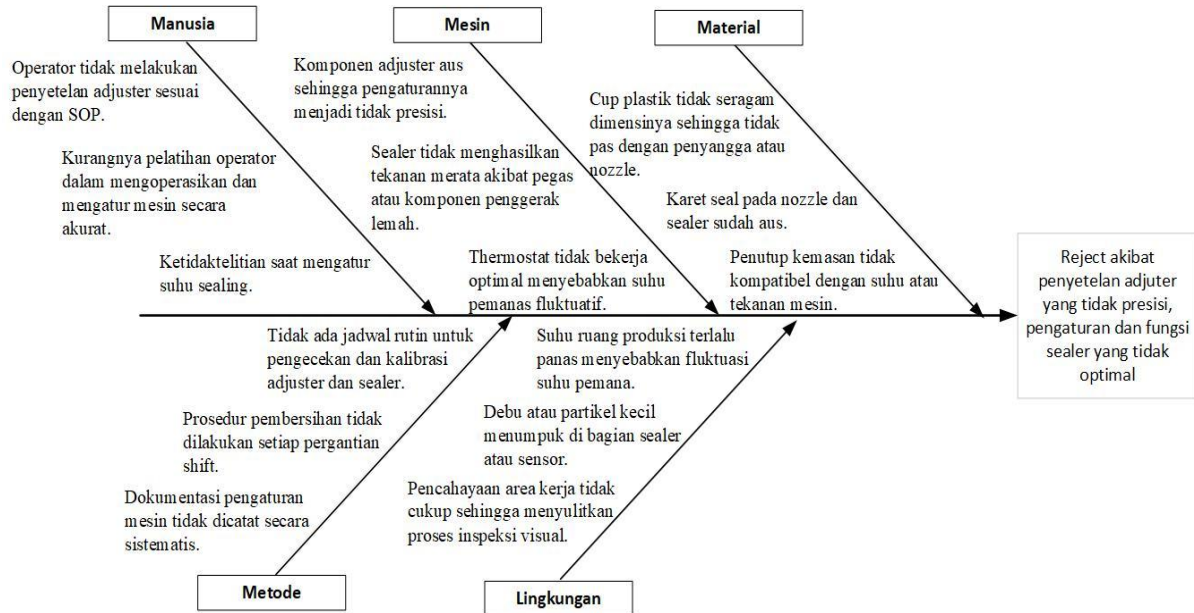
Setelah melakukan analisis FMEA pada mesin pengisi cup semi otomatis, teridentifikasi bahwa penyebab utama kegagalan dan meningkatnya produk yang ditolak adalah ketidakakuratan pada komponen adjuster serta kinerja sealer yang kurang optimal. Untuk mendalami akar masalah ini, dilakukan analisis menggunakan metode RCA yang disajikan dalam Diagram Fish Bone (Ishikawa). Diagram Fish Bone membantu mengidentifikasi faktor penyebab masalah dengan mengelompokkan ke dalam enam kategori: Manusia, Mesin, Material, Metode, Lingkungan, dan Pengukuran. Berikut penjelasan singkat mengenai masing-masing kategori:

- a. Manusia: Aspek ini mencakup keterampilan dan perilaku operator. Faktor manusia sering menjadi penyebab utama kegagalan, termasuk kurangnya pemahaman tentang mesin dan prosedur.
- b. Mesin: Fokus pada kondisi dan kinerja mesin, termasuk perawatan dan keandalan komponen, serta kesesuaian dengan spesifikasi.
- c. Material: Kualitas dan jenis material yang digunakan berpengaruh pada hasil produk. Evaluasi material penting untuk memastikan standar terpenuhi.
- d. Metod: Kategori ini meliputi prosedur dan teknik pengisian. Metode yang tidak tepat dapat menyebabkan kesalahan dan meningkatnya produk yang ditolak.
- e. Lingkungan: Faktor lingkungan mencakup kondisi kerja seperti suhu dan kebersihan. Lingkungan yang tidak mendukung dapat mempengaruhi kinerja mesin dan kualitas produk.

Berikut ini, gambar dari hasil analisa yang didapat dari penelitian FMEA.

Diagram ini berperan sebagai dasar untuk merumuskan strategi peningkatan pada elemen mesin yang paling krusial, berdasarkan hasil analisis FMEA, terutama pada komponen

adjuster dan sealer. Dengan mengelompokkan faktor penyebab ke dalam kategori yang terstruktur, perusahaan dapat melakukan langkah-langkah perbaikan yang lebih efektif dan terfokus.



Gambar 2. Diagram Fish Bone

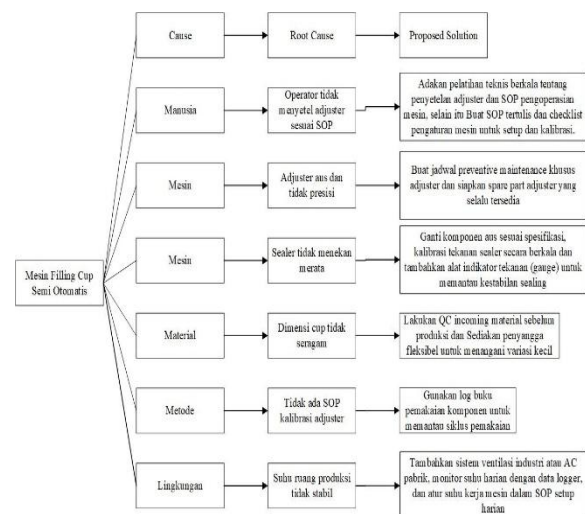
Root Cause Analysis (RCA)

Analisis Akar Penyebab (RCA) adalah metode terstruktur untuk mengidentifikasi faktor-faktor utama yang menyebabkan masalah dalam proses produksi yang berdampak pada mutu dan efisiensi. Kajian ini menerapkan RCA untuk mengevaluasi sumber kegagalan signifikan pada mesin pengisi cup semi otomatis, dengan fokus pada komponen adjuster yang memiliki nilai RPN tertinggi, yaitu 270, berdasarkan analisis Failure Mode and Effect Analysis (FMEA).

Diagram pohon yang ditampilkan dalam Gambar 3 adalah alat yang digunakan dalam RCA untuk menemukan akar penyebab cacat dalam produksi mesin pengisian gelas semi otomatis. Diagram ini disusun berdasarkan kategori penyebab yang umum dalam metode Fishbone atau Ishikawa, meliputi faktor Manusia, Mesin, Material, Metode, Lingkungan, dan Pengukuran.

Pendekatan ini bertujuan untuk memberikan pemahaman lebih dalam mengenai faktor-faktor yang berkontribusi terhadap masalah. Setiap kategori membantu mengelompokkan penyebab potensial yang mempengaruhi kualitas hasil produksi.

Contohnya, dalam kategori Manusia, faktor pelatihan, keahlian, dan kesalahan manusia dieksplorasi. Kategori Mesin meneliti kondisi dan performa mesin serta perawatannya. Kategori Material menganalisis kesesuaian bahan baku dengan spesifikasi dan variasi kualitas. Kategori Metode mengevaluasi prosedur dan teknik produksi, sedangkan kategori Lingkungan mencakup kondisi tempat kerja, suhu, dan kelembapan.



Gambar 3. Diagram Akar Pohon

Dengan pendekatan sistematis ini, diharapkan dapat ditemukan solusi efektif dan berkelanjutan untuk mengatasi masalah cacat dan meningkatkan kualitas secara keseluruhan. Analisis mendalam ini tidak hanya menyelesaikan masalah yang ada, tetapi juga

mencegah terulangnya masalah serupa di masa depan. Selain itu, RCA dalam penelitian ini juga menggunakan teknik 5W + 1H (Apa, Mengapa, Siapa, Di mana, Kapan, Bagaimana) untuk menyelidiki akar penyebab kegagalan.

Tabel 4. di bawah ini menjelaskan hasil analisis yang telah dilakukan.

Faktor	What?	Why?	Who?	Where?	When?	How?
Manusia	Operator tidak menyetel adjuster sesuai SOP	Kurangnya pelatihan dan pemahaman SOP	Operator	Area pengisian	Awal & saat setup mesin	Tidak ada supervisi atau checklist standar saat setup awal
Mesin	Adjuster aus dan tidak presisi	Tidak ada pengecekan berkala dan sudah melewati usia pakai	Teknisi	Komponen adjuster	Selama produksi	Jadwal maintenance tidak konsisten atau tidak dilakukan sama sekali
Mesin	Sealer tidak menekan merata	Komponen penggerak lemah/pegas aus	Teknisi	Modul sealing	Saat proses sealing	Tidak ada kalibrasi tekanan secara teratur
Material	Dimensi cup tidak seragam	Kualitas bahan baku dari supplier tidak konsisten	QC & Gudang	Input cup	Sebelum produksi	Tidak dilakukan inspeksi awal atau sampling cup sebelum pengisian
Metode	Tidak ada SOP kalibrasi adjuster	Dokumentasi teknis tidak tersedia	Operator	Area setup mesin	Awal shift	Prosedur hanya disampaikan lisan, tidak tertulis dan tidak diawasi
Lingkungan	Suhu ruang produksi tidak stabil	Ventilasi tidak optimal	Manajemen	Area produksi	Siang hari	Mesin pemanas menjadi tidak konsisten dalam suhu output

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan analisis Root Cause Analysis (RCA), dapat disimpulkan bahwa ketidakakuratan penyetelan adjuster disebabkan oleh interaksi beberapa faktor, yaitu faktor manusia, kondisi mesin, dan metode kerja yang tidak standar. Kombinasi faktor-faktor ini menyebabkan nozzle tidak sejajar dengan cup, yang berujung pada tumpahnya produk dan masalah underfilling atau overfilling, sehingga meningkatkan jumlah produk yang ditolak. Selain itu, kinerja sealer yang tidak optimal juga diidentifikasi sebagai akar masalah yang signifikan, memicu kebocoran pada kemasan cup. Masalah ini terkait dengan suhu dan tekanan mesin yang tidak stabil, akibat kerusakan sensor atau kondisi lingkungan produksi yang buruk.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian menggunakan pendekatan Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) dan Root Cause Analysis (RCA) pada mesin pengisian cup semi otomatis (model 8×2)

di CV. YXZ, diperoleh beberapa kesimpulan penting:

Identifikasi Mode Kegagalan : Peneliti menemukan sembilan mode kegagalan yang berpotensi terjadi. Mode kegagalan dengan nilai risiko tertinggi adalah ketidakakuratan pada adjuster, tercatat dengan Risk Priority Number (RPN) 270, yang dapat menyebabkan masalah seperti underfilling, overfilling, atau cacat segel. Beberapa mode kegagalan signifikan lainnya termasuk pengaturan adjuster yang tidak tepat (RPN 224) dan masalah pada sealer (RPN 216).

Identifikasi Faktor Penyebab Utama: Melalui analisis RCA dengan Fishbone Diagram dan 5W+1H, tim mengidentifikasi akar penyebab mode kegagalan. Akar penyebab ini dikelompokkan dalam beberapa kategori:

- Faktor Manusia: Kurangnya pelatihan operator, ketidak telitian saat setup, dan ketidakteraturan prosedur kerja.
- Faktor Mesin : Keausan komponen adjuster, kurangnya kalibrasi rutin, dan tekanan sealer yang tidak konsisten.

- c. Faktor Metode : Tidak adanya SOP tertulis yang sistematis.

Rekomendasi Teknis : Untuk meningkatkan keandalan mesin, beberapa rekomendasi teknis disusun:

- Pelatihan Rutin : Pelatihan bagi operator dan teknisi agar memahami cara kerja mesin sesuai standar.
- SOP Tertulis : Penyusunan dan penerapan SOP teknis untuk memastikan konsistensi kerja.
- Pemeliharaan dan Kalibrasi : Penjadwalan pemeliharaan preventif dan kalibrasi untuk komponen kritis.
- Kondisi Lingkungan Kerja : Meningkatkan kondisi lingkungan, termasuk suhu dan kebersihan area produksi.

Dengan melaksanakan rekomendasi ini, diharapkan CV. YXZ dapat meningkatkan keandalan mesin, mengurangi produk yang ditolak, dan memperkuat efisiensi serta stabilitas produksi, khususnya untuk produk cup 150 ml. Implementasi langkah-langkah ini diharapkan akan meningkatkan kualitas produk dan kepuasan pelanggan.

Saran

Kesimpulan yang dihasilkan penulis memberikan saran bagi CV. YXZ untuk meningkatkan kinerja perusahaan. Penulis menganalisis aspek operasional dan strategi bisnis, serta mengidentifikasi area yang perlu diperbaiki. Dengan pendekatan berbasis data, penulis berharap perusahaan mempertimbangkan saran ini untuk kemajuan.

- Penguatan Kompetensi Operator
Disarankan agar CV. YXZ rutin mengadakan pelatihan teknis bagi operator dan teknisi, terutama dalam penyetelan komponen dan prosedur sesuai SOP. Pelatihan juga harus mencakup penggunaan alat ukur presisi dan penanganan gangguan teknis awal.
- Penerapan dan Pengawasan SOP Teknis
Perusahaan perlu menyusun SOP yang jelas dan mudah diakses oleh karyawan, terutama untuk setup awal dan kalibrasi mesin. Sistem pengawasan terstruktur, seperti checklist harian, penting untuk memastikan pelaksanaan SOP yang baik.
- Program Maintenance Terjadwal

Dianjurkan untuk menerapkan jadwal pemeliharaan preventif pada komponen kritis seperti adjuster dan sensor suhu, berdasarkan umur pakai dan data downtime, bukan hanya saat kerusakan terjadi. Ini akan mengurangi risiko kerusakan mendadak.

- Perbaikan Lingkungan Kerja Produksi
Evaluasi kondisi lingkungan di ruang produksi harus dilakukan, dengan fokus pada ventilasi, suhu, dan pencahayaan yang memadai. Lingkungan kerja yang baik mendukung kestabilan mesin, terutama dalam proses sealing.
- Insentif Berbasis Kinerja
Perusahaan dapat menerapkan sistem insentif berbasis kinerja untuk meningkatkan kepatuhan terhadap SOP dan mengurangi produk cacat. Misalnya, memberikan bonus kepada tim produksi jika tingkat produk cacat di bawah batas toleransi.

Dengan mengimplementasikan rekomendasi tersebut, diharapkan CV. YXZ dapat mengatasi kendala serta meningkatkan kualitas dan efisiensi produksi.

DAFTAR PUSTAKA

- ASPADIN. (2020). Statistik Konsumsi Air Minum Dalam Kemasan di Indonesia. *Jakarta: Asosiasi Perusahaan Air Minum Dalam Kemasan Indonesia*.
- Gunasekaran, A., & Ngai, E. W. T. (2019). Quality management in the digital era: A review and future research directions. *International Journal of Production Economics*, 207, 125–134. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.10.004>
- Hariato, A., Sutopo, W., & Hermawan, D. (2023). Penerapan metode FMEA untuk peningkatan keandalan mesin cup sealer otomatis. *Jurnal Teknik Mesin dan Industri*, 11(1), 55–63.
- Liu, H. C., You, J. X., & Zhen, L. (2020). A new risk priority number model for FMEA based on soft computing techniques. *Applied Soft Computing*, 92, 106315. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2020.106315>
- Mishra, R. K., Yadav, O. P., & Soni, A. (2018). Application of FMEA and Weibull distribution for failure analysis in manufacturing. *Journal of Quality in*

- Maintenance Engineering*, 24(1), 2–17.
<https://doi.org/10.1108/JQME-12-2016-0061>
- Perez, L. A. (2022). Integrasi Root Cause Failure Analysis (RCFA) pada perawatan preventif mesin pompa. *Journal of Reliability and Maintenance*, 9(2), 99–108.
- Puente, J., García, J., & del Rio, M. (2020). Root cause prioritization in manufacturing disruptions using integrated Pareto-FMEA approach. *International Journal of Industrial Engineering*, 27(4), 245–257.
- Sokovic, M., Pavletic, D., & Kern Pipan, K. (2016). Quality improvement methodologies – PDCA cycle, RADAR matrix, DMAIC and DFSS. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, 43(1), 476–483.
- Stamatis, D. H. (2019). Failure mode and effect analysis: FMEA from theory to execution (2nd ed.). ASQ Quality Press.
- Sugiyono. (2017). Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D. Alfabeta.
- Zhang, Y., Chen, L., & Huang, C. (2020). The role of reliability engineering in customer Satisfaction. *Quality Management Journal*, 27(3), 152–167.
<https://doi.org/10.1080/10686967.2020.1764700>