

Analisis Faktor Penyebab Kontaminasi Material Dengan Metode FMEA (Studi Kasus: PT Cataler Indonesia)

Ahmad Arya Rahmadin¹, Fibi Eko Putra², Agus Andriyansyah³

^{1,2,3} Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik Industri, Universitas Pelita Bangsa

Jl. Inspeksi Kalimalang No 9, Cibatu, Cikarang Selatan, Kabupaten Bekasi, Jawa Barat 17530

Email: Ahmadarya729@gmail.com¹, Fibi@pelitabangsa.ac.id², agus.andriyansyah.88@gmail.com³

ABSTRAK

Kontaminasi material slurry pada proses produksi dapat menyebabkan penurunan kualitas produk serta meningkatkan risiko cacat produksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor penyebab kontaminasi serta menentukan prioritas perbaikan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), *Fishbone Diagram*, dan analisis 5W+1H. Data diperoleh melalui observasi lapangan, wawancara dengan leader produksi, serta dokumentasi perusahaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor utama penyebab kontaminasi berasal dari aspek manusia, metode, mesin, material, dan lingkungan. Berdasarkan analisis FMEA, diperoleh nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi pada faktor kebersihan alat dan prosedur kerja yang tidak konsisten. Rekomendasi perbaikan difokuskan pada peningkatan standar operasional prosedur (SOP), pelatihan operator, serta pengendalian lingkungan produksi. Implementasi perbaikan diharapkan mampu menurunkan risiko kontaminasi secara signifikan.

Kata kunci: Kontaminasi *Slurry*, FMEA, *Fishbone Diagram*, 5W + 1H.

ABSTRACT

Contamination of slurry material in the production process can reduce product quality and increase the risk of defects. This study aims to identify the causes of contamination and determine improvement priorities using Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), Fishbone Diagram, and 5W+1H analysis. Data were collected through field observations, interviews with production leaders, and company documentation. The results show that the main causes of contamination come from human, method, machine, material, and environmental factors. Based on FMEA analysis, the highest Risk Priority Number (RPN) is found in equipment cleanliness and inconsistent work procedures. Improvement recommendations focus on enhancing standard operating procedures (SOP), operator training, and production environment control. The implementation of improvements is expected to significantly reduce contamination risks.

Keywords: Contamination *Slurry*, FMEA, *Fishbone Diagram*, 5W + 1H.

Pendahuluan

Industri manufaktur merupakan salah satu sektor strategis yang berperan besar mendukung perkembangan ekonomi nasional dan global[1][2][3]. Seiring dengan meningkatnya kebutuhan pasar dan persaingan bisnis yang semakin kompetitif, perusahaan manufaktur dituntut untuk menjaga kualitas suatu produk secara konsisten agar mampu memenuhi standar yang telah ditetapkan konsumen maupun regulasi industri[4][5][6]. Disektor otomotif, kualitas produk menjadi faktor krusial karena berkaitan langsung dengan aspek keselamatan, performa, biaya produk serta citra perusahaan, salah satu tantangan utama dalam pengendalian kualitas adalah munculnya permasalahan kontaminasi material yang dapat mengganggu proses produksi dan menurunkan mutu produk akhir.[7][8][9].

Kualitas merupakan gambaran dari bentuk karakteristik produk yang atributnya mampu untuk memenuhi kebutuhan[10][11]. Oleh karena itu perlunya kesesuaian antara perusahaan dengan keinginan konsumen didalam menciptakan sebuah produk agar dapat memberikan kesan tersendiri bagi pelanggan[4][12][13]. Namun, berdasarkan hasil observasi, diskusi, dan dokumentasi internal yang diperoleh selama pelaksanaan kerja praktek, ditemukan adanya kasus kontaminasi material pada proses coating mesin czech.

Kontaminasi ini terjadi akibat tercampurnya *slurry* dari batch yang berbeda, yang semestinya digunakan untuk produk yang lain. Kejadian tersebut memberikan dampak langsung terhadap operasional perusahaan, antara lain terhentinya proses produksi selama satu shift, meningkatnya biaya *rework*, dan potensi pemborosan bahanbaku. Selain itu, kontaminasi material dapat menurunkan efektivitas proses produksi serta mengganggu

kelancaran pemenuhan permintaan pelanggan[14][15]. Apabila permasalahan ini tidak ditangani secara komprehensif, maka perusahaan berpotensi mengalami kerugian dalam jangka panjang, baik dari segi finansial, efisiensi, maupun reputasi.

Oleh karena itu, pengendalian sumber permasalahan menjadi hal yang sangat penting untuk memastikan keberlangsungan produksi dan memenuhi standar mutu. Permasalahan kontaminasi material tidak dapat diselesaikan hanya dengan tindakan perbaikan sementara, melainkan memerlukan analisis akar penyebab yang sistematis. Dalam konteks ini, metode FMEA menjadi alat bantu yang relevan karena mampu mengidentifikasi faktor penyebab permasalahan[16][17]. Dengan pendekatan tersebut perusahaan dapat memahami sumber permasalahan lebih terstruktur dan menyusun rekomendasi perbaikan yang tepat sasaran. Penggunaan metode ini juga selaras dengan prinsip continuous improvement yang banyak diterapkan dalam sistem manajemen mutu industri. Urgensi penelitian ini semakin kuat mengingat pentingnya pencegahan kontaminasi material dalam menjaga kestabilan proses produksi dan kualitas produk akhir. Penyusunan penelitian berbasis analisis akar. FMEA adalah salah satu tools yang berguna untuk menganalisa dan melakukan evaluasi terhadap sebuah kegagalan da akibat dari sebuah kegagalan tersebut dibuat penganangannya[18][19].

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian mengenai analisis faktor penyebab kontaminasi material pada PT Cataler Indonesia menggunakan metode FMEA dipandang relevan dan penting untuk dilakukan. Melalui penelitian ini, diharapkan diperoleh gambaran komprehensif mengenai akar permasalahan yang terjadi serta menjadi solusi perbaikan yang dapat diterapkan secara berkelanjutan, hasil penelitian tidak hanya berkontribusi terhadap optimalisasi, tetapi juga menjadi acuan bagi perusahaan dalam meningkatkan efektifitas sistem pengendalian kualitas secara menyeluruh.[20][21].

Meskipun penelitian mengenai pengendalian kualitas menggunakan metode FMEA maupun Fishbone Diagram telah banyak dilakukan, sebagian besar penelitian terdahulu berfokus pada identifikasi cacat produk secara umum dan belum secara spesifik membahas kasus kontaminasi material slurry pada proses coating industri manufaktur otomotif. Selain itu, penggunaan metode FMEA, Fishbone Diagram, dan 5W+1H umumnya masih diterapkan secara terpisah sehingga belum memberikan pendekatan yang terintegrasi dalam menentukan akar penyebab, prioritas risiko, serta tindakan perbaikan yang sistematis. [22][23]. Oleh karena itu, penelitian ini mengisi kesenjangan tersebut dengan mengintegrasikan ketiga metode tersebut untuk menganalisis permasalahan kontaminasi slurry pada PT Cataler Indonesia sehingga diperoleh rekomendasi perbaikan yang lebih komprehensif dan aplikatif.[24][25][26]

Kontribusi utama penelitian ini adalah:

1. Mengidentifikasi akar penyebab kontaminasi material slurry menggunakan pendekatan Fishbone Diagram berbasis 6M.
2. Menentukan prioritas risiko menggunakan metode FMEA melalui perhitungan Severity, Occurrence, Detection, dan Risk Priority Number (RPN).
3. Menyusun rekomendasi mitigasi berbasis pendekatan 5W+1H yang dapat diimplementasikan secara langsung pada proses coating slurry di PT Cataler Indonesia. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi referensi bagi perusahaan manufaktur dalam meningkatkan efektivitas pengendalian kualitas dan pencegahan kontaminasi material.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dan kuantitatif dengan metode analisis sebagai berikut:

1. Pengumpulan Data

Data diperoleh melalui observasi langsung di area produksi, wawancara dengan leader produksi, serta dokumentasi perusahaan.

2. *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*

Digunakan untuk menentukan prioritas risiko berdasarkan nilai:

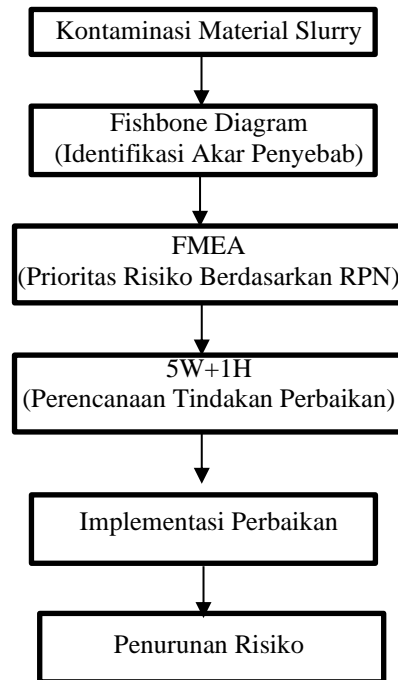
- A. *Severity (S)*
- B. *Occurrence (O)*
- C. *Detection (D)*
- D. *Risk Priority Number (RPN = S × O × D)*

3. *Fishbone Diagram*

Digunakan untuk mengidentifikasi faktor penyebab kontaminasi berdasarkan kategori manusia, mesin, metode, material, dan lingkungan.

4. Analisis 5W+1H

Digunakan untuk merumuskan tindakan perbaikan yang tepat berdasarkan hasil analisis FMEA.



Gambar 1. Diagram Flowchart alur penelitian

Hasil Dan Pembahasan

Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pada saat awal proses pada mesin czec (coating), material slurry A (Batch lama) yang sudah di pakai tercampur dengan material slurry B (Batch baru) yang hendak dipakai untuk proses coating lot selanjutnya. Kedua slurry tersebut seharusnya di gunakan untuk model dan spesifikasi yang berbeda. Kejadian tersebut terjadi pada proses *recovery slurry*, sisa slurry pada mesin coating hendak di kembalikan ke bluetank (wadah penampungan slurry) namun operator salah menaruh bluetank sehingga material slurry A (Batch lama) yang sudah di pakai tercampur dengan material slurry B (Batch baru) yang hendak dipakai untuk proses coating lot selanjutnya. Kejadian tersebut menyebabkan terjadinya stop produksi selama 8 jam / 1 shift.

Berdasarkan kejadian pada area mesin coating (Czec) / proses *recovery slurry* diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil kerugian akibat terjadinya kontaminasi

Deskripsi	Jumlah
Total kasus kontaminasi	1 kasus
Jumlah batch slurry yang terdampak kontaminasi	1 batch
Waktu produksi terhenti akibat kontaminasi (akumulasi)	8 jam
Kerugian akibat kontaminasi	¥5.952.100 / Rp 700.000.000,00

Sumber: PT Cataler Indonesia

Pada tahap pengumpulan dan pengolahan data, dilakukan observasi langsung di area produksi untuk mengidentifikasi kondisi aktual dilapangan.



Gambar 2. Letak bluetank
 Sumber: PT Cataler Indonesia

Pengumpulan data kontaminasi material slury di lakukan dengan beberapa metode, antara lain yaitu:

1. Observasi secara langsung.

Observasi dilakukan di area produksi, khususnya pada mesin czec (coating), selama kegiatan berlangsung ditemukan bahwa:

- A. Material slury batch lama (yang sudah dipakai) dan material slury batch baru (yang hendak dipakai) diletakkan secara berdekatan di sekitar mesin czec (coating).
- B. Operator terkadang tidak melakukan double check atau checklist tertulis sebelum mengganti material slury.
- C. Adanya jumping proses sehingga terjadinya kesalahan yang fatal.
- D. Tidak adanya sistem identifikasi visual (labelwarna / tag khusus) yang membedakan batch secara mencolok.

Pengolahan Data Awal

Setelah seluruh data terkumpul, langkah berikutnya adalah mengelompokan penyebab berdasarkan pendekatan 6M (Man, Machine, Mehode, Material, Measurement, Environment).

- A. Faktor Man (Manusia)
 - 1. Kurangnya kesadaran operator terhadap resiko kontaminasi.
 - 2. Tidak semua operator mengikuti SOP dengan disiplin.
 - 3. *Human Error* saat pergantian
- B. Faktor Machine (Mesin)
 - 1. Sistem masih manual.
 - 2. Area sekitar mesin tidak memiliki pembatas penyimpanan batch.
- C. Faktor Method (Metode)
 - 1. SOP penggantian batch belum jelas atau tidak lengkap.
 - 2. Tidak adanya procedure pemisahan slury batch lama dengan batch baru.
 - 3. Tidak dilakukan *Double Check* saat input material ke mesin coating.
- D. Faktor Material
 - 1. Label pada atas tutup *Bluetank* tidak ada.
 - 2. *Bluetank* berwarna sama.
 - 3. Tidak adanya sistem *Scan Barcode* pada masing – masing *Bluetank*.
- E. Faktor Measurement
 - 1. Tidak adanya audit rutin setiap pergantian *Batch*.
 - 2. Formulir *check* manual rentan terhadap kesalahan.
- F. Faktor Environment
 - 1. Area tempat penyipanan slury sangat sempit.
 - 2. Tidak adanya pemisah zona khusus pada pemisah *bluetank*.

Identifikasi Mode Kegagalan (*Failure Mode*)

Berdasarkan hasil pengelompokan, diperoleh beberapa mode kegagalan utama:

Tabel 2. Mode kegagalan utama

No	<i>Failure Mode</i>	Dampak
1	Slury batch berbeda tercampur	Produk tidak sesuai spesifikasi
2	Operator tidak melakukan <i>Double Check</i>	Resiko kontaminasi meningkat
3	Label <i>batch</i> tidak jelas	Kesalahan identifikasi material
4	Tidak adanya validasi antar shift	Kontaminasi tidak terdeteksi dini

Sumber: PT Cataler Indonesia

Mode kegagalan ini selanjutnya akan dianalisis menggunakan metode *FMEA* pada subbab berikutnya untuk menentukan nilai *Severity* (S), *Occurrence* (O), *Detection* (D), dan *Risk Priority Number* (RPN).

Analisis dan Pembahasan

Setelah data dikumpulkan dan mode kegagalan diidentifikasi, dilakukan analisis risiko menggunakan metode (FMEA). Metode ini bertujuan untuk menentukan tingkat prioritas risiko berdasarkan tiga parameter yaitu *Severity* (S), *Occurance* (O), dan *Detection* (D).

Analisis Menggunakan Metode FMEA

Tabel 3. Analisis Menggunakan Metode FMEA

Fungsi	Jenis Kegagalan	Dampak	s	Potensi Dampak 4M+1E	O	Deteksi Kegagalan	D	RPN
Pencampuran Slury	Slury batch berbeda tercampur	Produk Reject	8	Man: Operator tidak teliti	6	Visual check	7	336
Pencampuran Slury	Slury batch berbeda tercampur	Produk Reject	8	Machine: Sistem	6	Visual check	7	336
Pencampuran Sluury	Operator tidak melakukan double check	Kualitas tidak standart	7	Method: SOP tidak detail	5	Check Pembaruan SOP	5	175
Penyimpanan	Kontaminasi material	Produk rusak	8	Environment: Area sangat sempit	5	Inspeksi visual	6	240
Penyimpanan	Material rusak	Penurunan kualitas	7	Environment: Kelembaban tinggi	4	Qc check	6	168
Tranfer Material	Label batch tidak jelas	Produk tidak sesuai	7	Material: label pemisah tidak ada	5	Visual check	6	210
Tranfer Material	Tumpahan material	Kehilangan material	6	Man: Handling tidak benar	4	Pengawasan	5	120
Tranfer Informasi Data Antar Shift	Tidak adanya validasi antar sift	Kualitas buruk	6	Method: Waktu pergantian sift informasi tidak jelas	5	Pengawasan	5	150

Sumber: PT Cataler Indonesia

Analisis dan Pembahasan

Setelah data dikumpulkan dan mode kegagalan diidentifikasi, dilakukan analisis risiko menggunakan metode (FMEA). Metode ini bertujuan untuk menentukan tingkat prioritas risiko berdasarkan tiga parameter yaitu *Severity* (S), *Occurance* (O), dan *Detection* (D).

- A. RPN tertinggi: Kontaminasi Material (336) dari Man dan Machine
- B. RPN menengah: Area sangat sempit (240), Label pemisah tidak ada (210)

Nilai Occurrence yang relatif tinggi pada faktor manusia dan mesin menunjukkan bahwa potensi terjadinya kontaminasi masih cukup besar apabila proses pengendalian hanya mengandalkan pemeriksaan visual. Oleh karena itu, mitigasi yang diusulkan tidak hanya berfokus pada peningkatan kesadaran operator melalui pelatihan, tetapi juga pada penerapan kontrol sistematis seperti visual management, checklist wajib, serta mekanisme double verification. Kombinasi tindakan tersebut diperkirakan mampu menurunkan frekuensi kejadian sekaligus meningkatkan kemampuan deteksi sebelum kontaminasi berdampak pada produk.

Analisis Menggunakan Metode FMEA

Analisis menggunakan metode FMEA dilakukan untuk mengidentifikasi potensi kegagalan berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan leader produksi. Tujuan dari analisis ini adalah untuk menentukan tingkat prioritas risiko melalui perhitungan *Risk Priority Number* (RPN). Rumus yang akan digunakan adalah: $RPN = Severity \times Occurrence \times Detection$. *Failure mode* yang dianalisis meliputi:

1. Slury batch berbeda tercampur.
2. Operator tidak melakukan double check.
3. Label batch tidak jelas.
4. Tidak ada validasi antar shift

1. Analisis Hasil RPN

Berdasarkan table diatas, *failure mode* dengan nilai RPN tertinggi adalah 336. Penyebab utama adalah dari factor manusia dan mesin, hal ini menunjukkan bahwa risiko paling kritis yang harus segera ditangani adalah kesalahan pencampuran batch slury.

Pembahasan

Nilai RPN yang tinggi menunjukkan bahwa sistem pengendalian saat ini belum mampu secara optimal mencegah atau mendeteksi kesalahan sebelum berdampak pada produk. *Severity* yang tinggi (nilai 8 – 9) menunjukkan bahwa dampak kegagalan cukup serius karena berpotensi menyebabkan produk tidak sesuai spesifikasi dan meningkatkan biaya rework. *Occurance* berada pada kategori sedang hingga tinggi, yang mengidentifikasi bahwa potensi kejadian masih cukup sering terjadi jika tidak dilakukan perbaikan sistem. *Detection* yang berada pada nilai 6 – 7 menunjukkan kemampuan deteksi masih tergolong rendah hingga sedang, sehingga perlu adanya penguatan sistem control.

Dengan demikian, tindakan perbaikan perlu difokuskan pada:

- A. Peningkatan disiplin dan control operator.
- B. Implementasi sistem *double verifcaon*.
- C. Perbaikan sistem identifikasi visual material.
- D. Penambahan *checklist* dan validasi antar shift.

2. Rekomendasi Perbaikan dan Usulan Tindakan Preventif

Berdasarkan perhitungan *RPN* menggunakan metode *FMEA* pada PT Cataler Indonesi, diperoleh beberapa mode kegagalan dengan tingkat resiko tinggi yang memerlukan tindakan perbaikan segera. Rekomendasi perbaikan dalam penelitian ini difokuskan pada upaya pencegahan dan penguatan control agar risiko kontaminasi material dapat diminalkan secara berkelanjutan.

3. Rekomendasi Berdasarkan Prioritas RPN

A. Filure Mode: Kontaminasi Material (336) Machine

Permasalahan utama: Tidak adanya sistem pencegahan otomatis dan identifikasi visual yang kuat menyebabkan operator berpotensi salah mengambil batch slury.

Rekomendasi perbaikan:

1. Menerapkan *visual management system* (warna wadah berbeda disetiap batch).
2. Memberikan label besar dan mencolok pada setiap batch slury.
3. Menambahkan sistem *checklist* wajib sebelum mesin dijalankan kembali.

B. Failure Mode: Kontaminasi Material (336) dari Man

Permasalahan utama: Disiplin kerja belum konsisten.

Rekomendasi perbaikan:

1. Menerapkan sistem *double veritifation* antar operator atau antar sift.
2. Menambahkan kolom tanda tangan operator dan leader pada form pergantian slury.
3. Memberikan pelatihan ulang terkait pentingnya kepatuhan SOP.

4. Simulasi Penurunan Risiko (Estimasi RPN setelah perbaikan)

Jika rekomendasi diterapkan, maka nilai *Saverit*, *Detection* dan *Occurance* diperkirakan menurun. Berikut simulasi estimasi perbaikan:

Tabel 4. Simulasi Penurunan Risiko (Estimasi RPN setelah perbaikan)

<i>Potensi kegagalan 4M+1E</i>	<i>Rekomendasi Perbaikan</i>	<i>S</i>	<i>O</i>	<i>D</i>	RPN Baru
<i>Man</i> : Operator tidak teliti	Training + SOP Disiplin	8	3	3	72
<i>Machine</i> : Sistem masih manual	Checklist wajib + Audit internal	8	3	3	72
<i>Method</i> : SOP tidak detail	SOP Revisi	7	3	3	63
<i>Environment</i> : Area sangat sempit	Perluas Area Bluetank	8	3	3	72
<i>Potensi kegagalan 4M+1E</i>	<i>Rekomendasi Perbaikan</i>	<i>S</i>	<i>O</i>	<i>D</i>	RPN Baru
<i>Environment</i> : Kelembaban tinggi	Pasang sensor suhu	7	2	3	42
<i>Material</i> : label pemisah tidak ada	Dibuatkan label di kedua bluetank	7	3	3	63
<i>Man</i> : <i>Handling</i> tidak benar	Training handling	6	2	3	36
<i>Method</i> : Waktu <i>mixing</i> tidak standar	Gunakan timer otomatis	6	3	3	54

Sumber: PT Cataler Indonesia

Analisa Hasil Perbaikan

Sebelum: RPN tertinggi: 336 (risiko tinggi)

Sesudah: RPN turun menjadi 72, 63, 54 bahkan 36

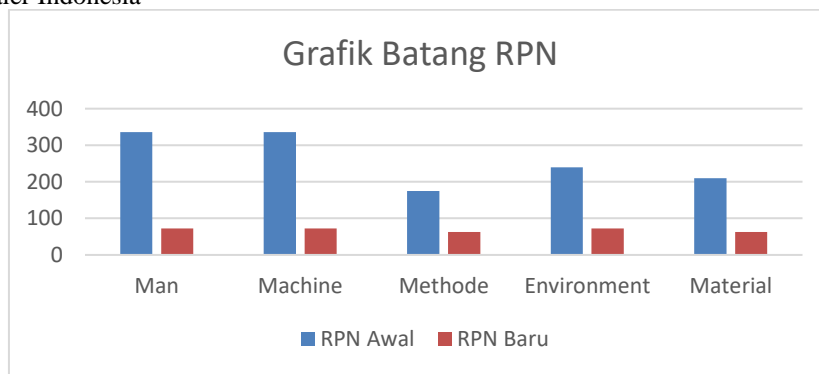
Setelah dilakukan usulan perbaikan berupa peningkatan disiplin operator, penerapan checklist, perbaikan SOP, nilai S, O, D menurun Hal ini berdampak langsung pada penurunan RPN dimana nilai tertinggi RPN 336 menjadi 72. Penurunan ini menunjukkan bahwa tindakan perbaikan yang diusulkan relative efektif dalam meminimalisir resiko terjadinya kontaminasi material.

Hasil simulasi menunjukkan bahwa implementasi tindakan perbaikan mampu menurunkan nilai RPN secara signifikan. Pada faktor manusia dan mesin, nilai RPN menurun dari 336 menjadi 72 atau berkurang sebesar 78,57%. Penurunan tersebut menunjukkan bahwa penguatan SOP, pelatihan operator, checklist wajib, serta sistem verifikasi silang memiliki potensi yang efektif dalam mengurangi kemungkinan terjadinya kontaminasi material. Meskipun demikian, nilai tersebut masih merupakan estimasi berdasarkan kondisi yang diharapkan setelah implementasi sehingga perlu dilakukan evaluasi lanjutan untuk memperoleh data aktual setelah perbaikan diterapkan.

Tabel 5. Visualisasi sebelum dan sesudah

Faktor	RPN Awal	RPN Baru	Penurunan
Man	336	72	78,57%
Machine	336	72	78,57%
Methode	175	63	64,00%
Environment	240	72	70,00%
Material	210	63	70,00%

Sumber: PT Cataler Indonesia

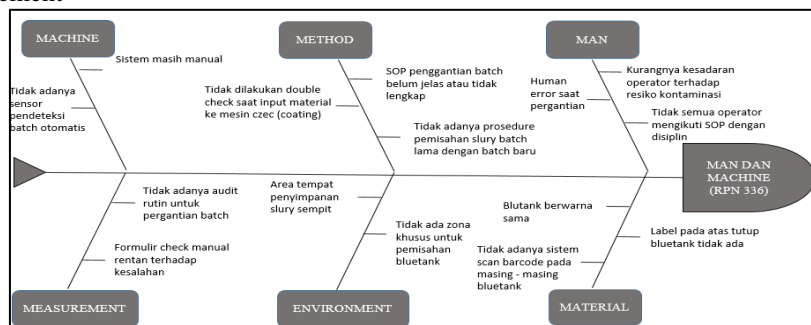


Gambar 3. Grafik Batang RPN Sebelum Dan Sesudah Perbaikan

Analisis menggunakan Fishbone Diagram

Setelah diketahui prioritas risiko melalui FMEA, langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi akar penyebab dari failure mode tertinggi menggunakan fishbone diagram. Telah dibuat diagram Fishbone (Ishikawa) yang menunjukkan factor – factor utama penyebab kontaminasi material slury, Diagram ini membantu mengidentifikasi akar penyebab secara sistematis, dikategorikan kedalam:[27]

- A. Man
- B. Machine
- C. Methode
- D. Material
- E. Environment
- F. Measurement



Gambar 4. Fishbone Diagram (Ishikawa)

Sumber: PT Cataler Indonesia

Fishbone Diagram (Ishikawa) mengelompokkan penyebab masalah kedalam enam kategori utama yaitu Man, Method, Machine, Measurement, Environment, Material. Penjelasan sebagai berikut: [28]

1. Man (Manusia): Masalah yang timbul yang di sebabkan oleh manusia / operator.

- A. Kurangnya kesadaran terhadap resiko kontaminasi: Operator belum memahami dampak yang di akibatkan oleh kesalahan sekecil apapun.
 - B. Tidak semua operator mengikuti SOP dengan disiplin: Operator tidak patuh terhadap aturan internal dari sebuah perusahaan.
 - C. Human error saat pergantian batch: Operator sangat tergesa – gesa atau lalai dalam menjalani sebuah pekerjaan.
2. Method (Metode): Masalah yang terkait dengan prosedur dan cara kerja.
 - A. SOP penggantian batch belum jelas atau tidak lengkap: Operator tidak memiliki panduan baku atau secara rinci sehingga terjadinya masalah.
 - B. Tidak dilakukan double check saat input material ke mesin coating: Tidak adanya double check yang dilakukan oleh operator lain.
 - C. Tidak adanya prosedur pemisahan slury batch lama dengan batch baru: Operator meletakkan slury dalam jarak berdekatan sehingga sangat besar terjadinya kontaminasi.
 3. Machine (Mesin): Masalah yang bersumber dari peralatan atau system mesin.
 - A. Sistem mesin masih manual: Mesin coating (Zcec) tidak memiliki system otomatis untuk transisi antar batch.
 - B. Tidak adanya sensor pendeteksi antar batch otomatis: Mesin tidak dapat mendeteksi apakah slury yang ada pada mesin memiliki model yang sama dengan bluetank.
 4. Measurement (Pengukuran Dan Kontrol): Masalah pada control dan pelacakan proses pada mesin coating (Zcec).
 - A. Tidak adanya audit rutin untuk pergantian batch: Kesalahan awal tidak terdeteksi sebelum menimbulkan dampak yang di akibatkan oleh kesalahan.
 - B. Formulir check manual rentan terhadap kesalahan: Operator dapat melewati *checkup* tanpa mengecek dengan benar.
 5. Environment (Lingkungan): Masalah yang timbul dari kondisi lingkungan kerja.
 - A. Area tempat penyimpanan slury sempit: Sempitnya area kerja sehingga bluetank yang berbeda jenis model diletakkan secara berdekatan.
 - B. Tidak adanya zona khusus untuk pemisahan bluetank: Tidak adanya pemisahan visual/fisik untuk penaruhan bluetank sehingga resiko terjadinya kontaminasi sangat besar.
 6. Material: Masalah yang berkaitan dengan bahan (slurry) yang di gunakan.
 - A. Bluetank berwarna sama: Warna sama antara bluetank satu dengan yang lainnya sehingga sulit dibedakan secara visual.
 - B. Tidak adanya system scan barcode masing – masing bluetank: Tidak ada system pelacakan digital untuk mengenali model dari beberapa bluetank.
 - C. Label pada tutup bluetank tidak ada: Kurangnya identifikasi batch/bluetank sehingga operatir bisa keleru mengambil jenis model bluetank.

Dari diagram fishbone (Ishikawa) ini dapat menunjukkan bahwa banyak factor yang menyebabkan terjadinya kontaminasi material slurry, Prosedure kerja yang perlu di revisi ulang, sistem kerja yang belum baik, kesadaran manusia yang masih rendah. Perbaikan perlu dilakukan secara sistematis pada SOP kerja, pelatihan SDM, desain fasilitas, serta penggunaan system yang lebih modern.

Analisis Menggunakan 5W + 1H

Setelah dilakukan analisis resiko menggunakan metode *FMEA* dan diperoleh *failure mode* dengan nilai RPN tertinggi, langkah selanjutnya adalah menyusun rencana tindakan perbaikan secara lebih terstruktur menggunakan pendekatan 5W + 1H. Metode ini digunakan untuk menjawab secara sistematis pertanyaan *What, Why, Where, When, Whho*, dan *How* terhadap permasalahan utama, yaitu kontaminasi materil slurry pada proses coating. Pendekatan ini bertujuan untuk memastikan bahwa solusi yang dirancang tidak hanya bersifat teoritis, tetapi dapat diimplementasikan secara nyata dilapangan.

1. Analisis 5W + 1H terhadap *Failure Mode Prioritas*

Failure Mode dengan RPN tertinggi adalah slury batch berbeda tercampur (RPN378). Berikut analisis 5W + 1H::

- A. *What* (Apa): Terjadi percampuran slury dari batch berbeda pada mesin coating CZEC.
- B. *Why* (Mengapa): Operator tidak melakukan *double check*, label batch kurang jelas, dan tidak ada sistem validasi antar shift.
- C. *Where* (Di mana): Area mesin coating, khususnya pada area penyimpanan slurry disekitar mesin.
- D. *When* (kapan): Saat proses pergantian batch slury dan pergantian shift produksi.
- E. *Who* (siapa): Operator produksi yang bertanggung jawab pada proses mesin coating dan leader produksi yang melakukan pengawasan.
- F. *How* (Bagaimana): Slury batch lama dan slury batch baru diletakan berdekatan tanpa pembatas visual yang jelas, operator langsung mengganti tanpa *checklist* dan verifikasi silang.

2. Rencana tindakan perbaikan berdasarkan 5W + 1H.

Setelah akar masalah teridentifikasi, pendekatan 5W + 1H juga digunakan untuk menyusun tindakan perbaikan yang lebih terarah yaitu sebagai berikut:

- A. *What* (Apa): Mencegah terjadinya pencampuran batch slurry
- B. *Why* (Mengapa): Untuk menurunkan nilai RPN dan mengurangi risiko produk tidak sesuai spesifikasi.
- C. *Where* (Di mana): Area penyimpanan slurry dan mesin coating.
- D. *When* (kapan): Sebelum proses pergantian batch dan saat serah terima shift.
- E. *Who* (siapa): Operator coating, leader produksi, dan bagian quality control.
- F. *How* (*Bagaimana*): Menerapkan warna wadah yang berbeda.

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di PT Cataler Indonesia, khususnya pada proses coating mesin Czeck terkait kontaminasi slurry, dapat disimpulkan bahwa penyebab kontaminasi material slurry dipengaruhi oleh beberapa faktor yang dianalisis menggunakan Fishbone Diagram dengan pendekatan 6M, yaitu Man, Machine, Method, Material, Measurement, dan Environment. Dari keenam faktor tersebut, faktor yang paling dominan adalah manusia, metode, dan material. Selanjutnya, metode FMEA digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab kontaminasi secara lebih mendalam melalui penentuan mode kegagalan, yaitu kontaminasi slurry antar batch, identifikasi penyebab kegagalan seperti kesalahan operator dan tidak adanya label yang jelas, serta analisis dampak kegagalan seperti terhentinya produksi, meningkatnya biaya network, dan menurunnya kualitas produk. Penilaian dilakukan berdasarkan aspek Severity, Occurrence, dan Detection, kemudian dihitung nilai Risk Priority Number (RPN) dengan rumus $RPN = S \times O \times D$ untuk menentukan prioritas perbaikan berdasarkan risiko tertinggi. Berdasarkan hasil analisis tersebut, rekomendasi perbaikan yang dapat diterapkan meliputi pelatihan ulang operator, peningkatan pengawasan oleh leader produksi, penerapan disiplin kerja dan checklist sebelum proses, pembuatan SOP standar terkait pemisahan slurry, pemberian label yang jelas pada setiap batch material, penerapan sistem poka-yoke pada mesin dan batch slurry yang digunakan, serta penataan ulang layout area penyimpanan material agar risiko kontaminasi dapat diminimalkan.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Pertama, penelitian hanya dilakukan pada satu area produksi yaitu proses coating slurry di PT Cataler Indonesia sehingga hasil penelitian belum dapat digeneralisasi pada seluruh proses produksi perusahaan. Kedua, data yang digunakan berasal dari satu kasus kontaminasi material sehingga jumlah sampel kejadian masih terbatas. Ketiga, penilaian Severity, Occurrence, dan Detection pada analisis FMEA diperoleh melalui observasi dan wawancara dengan leader produksi sehingga masih mengandung unsur subjektivitas. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan menggunakan data historis yang lebih banyak, melibatkan lebih banyak responden ahli, serta mengintegrasikan teknologi otomatis seperti barcode tracking, sensor identifikasi material, dan sistem digital monitoring untuk meningkatkan akurasi pengendalian kontaminasi.

Daftar Pustaka

- [1] W. N. Kaunang and S. M. Khoiroh, "Penerapan Metode FMEA untuk Meningkatkan Kualitas Produk pada Perusahaan Kemasan Plastik," *J. Tek. Ind.*, vol. 11, pp. 86–98, 2024.
- [2] M. J. Firmansyah and M. Nuruddin, "Analisis Pengendalian Kualitas Produksi Pada PT . XYZ Menggunakan Metode Seven Tools Dan FMEA," vol. 20, no. 1, pp. 231–238, 2022.
- [3] A. Di, B. Manufaktur, and K. Literatur, "Jurnal Taguchi Efektivitas Metode Failure Mode And Effects," 2024.
- [4] E. Krisnaningsih, P. Gautama, and M. F. K. Syams, "Usulan Perbaikan Kualitas Dengan Menggunakan Metode FTA Dan FMEA," *Ind. Eng. J.*, vol. 4, no. 1, pp. 41–54, 2021.
- [5] M. L. Hakim and A. S. Cahyana, "Quality Control Analysis Using the Failure Mode and Effect Analysis Method Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis," vol. 7, pp. 37–42, 2024.
- [6] M. Jelantah, U. Meningkatkan, and E. Dan, "Analysis of Quality Control in the Manufacturing Process of Oil Stoves and Used Cooking Oil to Improve Efficiency and Quality Analysis Quality Control Pada Proses Manufaktur Kompor Oli Dan," pp. 1–9.
- [7] N. Z. Laily and E. Adriantantri, "Pengendalian Kualitas Produk Menggunakan Metode Poka Yoke," *J. Tek. Ind.*, vol. 8, no. 1, pp. 16–22, 2025.
- [8] D. Fishbone and D. Pt, "Analysis of Glucose Production Delays Using Fishbone Diagram , FMEA , and AHP Methods at PT . XYZ [Analisis Keterlambatan Produksi Glukosa Menggunakan Metode," pp. 1–14.
- [9] U. Pamulang, T. Selatan, P. Baru, and K. T. Selatan, "Product quality control by implementing statistical

- process control in qobidh cassava chip MSMEs in Tebing Tinggi City,” vol. 12, no. 1, pp. 77–86, 2025.
- [10] Z. Nursyahbani and T. E. Sari, “Usulan Penurunan Kecacatan Piston Cup Forging Menggunakan Fishbone Diagram , FMEA dan 5W + 1H di Perusahaan Spare-part Kendaraan,” vol. 04, no. 01, pp. 22–32, 2023.
- [11] L. Studi and P. T. Xyz, “Peningkatan Produktivitas Line Assembly Disc brake A Menggunakan Analisa Keseimbangan Lintasan (Studi Kasus di PT.XYZ) 1,2,3,” vol. 8, no. 1, 2022.
- [12] A. Syahabuddin *et al.*, “Analisis Defect Produk Viro Core Collection Dengan Metode Fault Tree Analysis , Analisis Faktor Dan,” vol. 7, no. 1, pp. 23–29, 2021.
- [13] M. Design, P. T. Xyz, and E. Supriyadi, “Pemanfaatan Produk Defect Tinta Cetak dengan Menggunakan,” vol. 8, pp. 180–191, 2023.
- [14] T. N. Munandar, D. A. Wiyatno, “Penurunan Defect Pada Produk Pipa Rail Common Menggunakan Meode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) Dan Kaizen Seven Tools DI PT. XXX,” *J. Tek. Ind.*, vol. 7, no. 1, pp. 252–263, 2025.
- [15] P. Televisi and D. I. Pt, “Analisis Penyebab Defect Untuk Mencegah Defect Berulang Dengan Metode Fmea Pada,” 2022.
- [16] T. N. Rifqi A. I, Herlambang, H, Wiyatno, “Identifikasi Penyebab Cacat Produk Corrugated Medium Paper Menggunakan Metode Fmea (Failure Mode & Effect Analisis),” *J. Tek. Ind.*, vol. 6, no. 9, pp. 3557–3569, 2025.
- [17] A. Fmea, D. I. Bagian, and S. Produksi, “No Title,” pp. 1–23.
- [18] S. P. I. Berlyan Rahmawati, Kurniawan Wawan, “Usulan Perbaikan Kualitas Produk Topside Menggunakan Metode FMEA Di PT. XYZ,” *J. Tek. Ind.*, vol. 14, no. 2, pp. 189–203, 2021.
- [19] M. M. Hamdi and D. S. Donoriyanto, “Analisis Pengendalian Kualitas Produk Paku Kawat Baja Menggunakan Metode Statistical Quality Control dan Failure Mode Effect Analysis di PT . XYZ,” vol. 7, no. 2, pp. 969–976, 2023, doi: 10.33087/ekonomis.v7i2.1206.
- [20] A. Firdaus *et al.*, “Analisis Terjadinya Reject Pcb Led Pada Smt Line Dengan Menggunakan Metode Root Cause Analysis Fishbone Dan Fmea Dii Pt Vjb,” *J. Tek. Ind.*, vol. 8, no. 01, pp. 1–14, 2023.
- [21] M. Produk, C. Serat, and P. T. Xyz, “Jurnal Teknologika,” vol. 15, no. 1, pp. 782–791, 2025.
- [22] Z. Arifin and W. Sulistiyowati, “Quality Control of Chicken Feed Products Using Statistical Process Control (SPC) and Fault Tree Analyses (FTA) [Pengendalian Kualitas Produk Pakan Ayam Menggunakan Statistical Process Control (SPC) dan Fault Tree Analisis (FTA)],” pp. 1–13.
- [23] M. A. Rasyid and T. Sukmono, “Predictive Maintenance On Dry 8 Production Machine Line Using Support Vector Machine (Svm) [Predictive Maintenance Pada Line Mesin Produksi Dry 8 Menggunakan Support Vector Machine (SVM)],” pp. 1–10.
- [24] M. R. Shafa, A. Jalal, and A. K. Yusim, “Welding Quality Control Using The Failure Modes And Effects Analysis (FMEA) Method AT PT . X,” vol. 5, no. 2, pp. 42–48, 2024, doi: 10.12962/j27745449.v5i2.2024.
- [25] C. Daniel, S. Sasiga, M. T. Mamani, and R. M. Arnao, “Impact of Poka Yoke methodology in the manufacturing industry : A Systematic Literature Review (2019-2024),” pp. 1–7, 2025.
- [26] H. A. Khoiri and W. H. Aryani, “Analisis Pengendalian Kualitas Pada Proses Coating di PT ABC dengan Pendekatan Statistical Quality Control (SQC) dan FMEA,” vol. 05, no. 02, pp. 83–96, 2025.
- [27] C. N. T. Sharah Corrslyn, “Identifikasi Faktor Penyebab Kadar Losses Inti Tinggi Menggunakan Metode Fishbone dan FMEA,” *J. Tek. Ind.*, vol. 6, no. 1, pp. 4–11, 2023, doi: 10.32734/ee.v6i1.1793.
- [28] E. Aristriyana and R. A. Fauzi, “Analisis Penyebab Kecacatan Produk Dengan Metode Fishbone Diagram Dan Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) Pada Perusahaan Elang Mas Sindang Kasih Ciamis,” *J. Tek. Ind.*, vol. 4, no. 2, pp. 75–85, 2022.