



## *Analisis Pengendalian Kualitas Pada Proses Coating di PT ABC dengan Pendekatan Statistical Quality Control (SQC) dan FMEA*

Halwa Annisa Khoiri<sup>1\*, a)</sup>, & Wilis Herlin Aryani<sup>2, b)</sup>

*Author Affiliations*

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas PGRI Madiun  
Jalan Auri No.14-16 Kota Madiun

*Author Emails*

a) Corresponding author: [halwaannisa@unipma.ac.id](mailto:halwaannisa@unipma.ac.id),

b) [wilisherlin@gmail.com](mailto:wilisherlin@gmail.com)

Received 12 Nov 2025 / Revised 20 Nov 2025 / Accepted 05 Dec 2025 / Published 31 Dec 2025

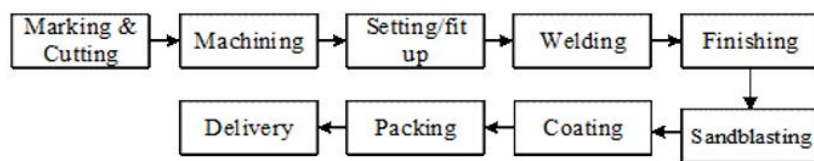
**Abstrak.** PT ABC merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak dalam bidang konstruksi dan fabrikasi. Salah satu proyek yang sedang dikerjakan oleh PT ABC adalah proyek manufaktur 12 sets off screen bar. Dalam prosesnya, salah satu tahapan yang memiliki jumlah cacat besar adalah proses *coating* dengan persentase cacat mencapai 35,1%. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis proses pengendalian kualitas pada tahap *coating* ini dengan menggunakan *Statistical Quality Control* (SQC) dan *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA). Alat yang digunakan dalam SQC meliputi peta kendali, diagram Pareto, dan digram fishbone. Metode SQC digunakan untuk mengidentifikasi jenis cacat dominan dan faktor penyebabnya, dan dilanjutkan dengan metode FMEA untuk menentukan prioritas risiko yang harus diselesaikan terlebih dahulu melalui pendekatan nilai *Risk Priority Number* (RPN). Integrasi dua metode ini dapat memberikan hasil yang komprehensif untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas. Hasil dari penelitian ini, dua jenis cacat yang dominan adalah mottling dan dust spray. Berdasarkan hasil perhitungan RPN diketahui bahwa nilai RPN tertinggi adalah 280 yang berasal dari penyemprotan yang tidak konsisten pada area sudut pada cacat mottling, selanjutnya jarak penyemprotan yang terlalu jauh pada cacat dust spray dengan RPN 252. Penyebab cacat selanjutnya berasal dari faktor manusia yaitu operator tidak membersihkan permukaan benda kerja pada cacat dust spray dan kurang teliti pada cacat mottling dengan nilai RPN sama yaitu 210. Berdasarkan hasil analisis tersebut, diberikan beberapa rekomendasi yaitu pelatihan ulang operator, standarisasi jarak dan sudut penyemprotan, serta penerapan prosedur pembersihan permukaan sebelum proses coating dilakukan.

**Kata Kunci:** coating ; fishbone ; FMEA ; pengendalian kualitas ; Statistical Quality Control

## 1. Pendahuluan

Di era kemajuan industri saat ini, pengendalian kualitas menjadi salah satu hal yang penting karena di era persaingan ini kualitas produk maupun kualitas pelayanan dalam bidang jasa sangat menentukan jumlah penjualan dan juga loyalitas *customer* (Khoiri *et al.*, 2024). Pengendalian kualitas ini dilakukan di semua lini jenis produk, tidak terkecuali industri manufaktur. Dalam industri manufaktur, pengendalian kualitas berperan dalam peningkatan kualitas untuk menuju *zero defect* (Dzakirah & Muhammad, 2024). Dengan adanya *zero defect* maka diharapkan proses produksi menjadi lebih efisien dan memberikan efek positif terhadap besarnya biaya produksi (Andriansyah *et al.*, 2025). Pengendalian mutu yang baik juga dapat membantu perusahaan untuk tetap bertahan di tengah persaingan yang semakin ketat (Dhasmana, 2020).

Salah satu perusahaan manufaktur yaitu PT ABC yang berlokasi di Gresik, Jawa Timur. PT ABC bergerak di bidang konstruksi dan fabrikasi. PT ABC sudah memiliki customer tetap yang memberikan kepercayaan untuk pembangunan pabrik. Salah satu divisi yang memiliki peranan penting dalam mengerjakan permintaan konsumen adalah divisi produksi. Divisi produksi dalam suatu perusahaan erat kaitannya dengan pengendalian kualitas untuk menjaga kepercayaan konsumen (Tjandrarini *et al.*, 2024). Salah satu proyek yang dikerjakan oleh PT ABC adalah proyek manufaktur 12 sets off screen bar. Dalam proyek ini terdapat beberapa proses yang dilakukan seperti pada Gambar 1. Salah satu proses dalam produksi adalah *coating* untuk produk yang sudah jadi pada tahapan *finishing*. Tahapan *coating* merupakan proses pengecatan material untuk mengurangi terjadinya korosi dan meningkatkan tampilan secara visual.



**Gambar 1.** Alur Proses Produksi

Dalam proyek ini sering ditemukan produk yang cacat pada tahapan *coating*. Jenis cacat yang terjadi seperti mottling, dust spray, sagging, peel off, dan orange peel. Tahapan *coating* memiliki peran yang penting untuk suatu produk yaitu memperbaiki sifat mekanik, mengurangi dampak korosi, dan mengurangi gesekan atau aus (Okokpujie & Tartibu, 2023). Pengendalian kualitas dalam tahapan *coating* dapat mengurangi waktu *rework* sehingga waktu pengerjaan proyek berjalan lebih optimal. Salah satu pengendalian kualitas yang banyak digunakan adalah dengan pendekatan *Statistical Quality Control* (SQC), yaitu suatu pengendalian kualitas yang menggunakan data kuantitatif (Temprina & Grafika, 2023).

Secara kuantitatif, tingkat kecacatan pada tahapan *coating* per periode inspeksi mencapai lebih dari 30% berdasarkan data sekunder yang diperoleh dari PT ABC. Pengendalian kualitas perlu dilakukan untuk dapat mengurangi persentase cacat pada tahapan *coating*. Selain menggunakan pendekatan kuantitatif, diperlukan metode pengendalian kualitas yang bersifat kualitatif (Zakaria *et al.*, 2023). Metode pengendalian kualitas dengan pendekatan kualitatif yang banyak digunakan adalah *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), karena metode ini dapat digunakan untuk mendeteksi kegagalan dalam proses (Zuniawan, 2020). Data kuantitatif yang telah dianalisis dengan SQC selanjutnya dikaji apa faktor yang menyebabkan kecacatan serta menentukan prioritas perbaikan berdasarkan hasil analisis dengan FMEA. Metode FMEA dapat digunakan untuk mendeteksi kegagalan yang mungkin terjadi, sehingga sesuai untuk menyusun rekomendasi tindakan preventif (Krestin, 2021).

Berdasarkan latar belakang tersebut, dalam penelitian ini dilakukan pengendalian kualitas pada proses *coating*. Tujuan dari penelitian ini untuk melihat bagaimana proporsi cacat dalam setiap inspeksi dan memberikan rekomendasi perbaikan sesuai dengan jenis cacat yang sering terjadi. Metode pengendalian kualitas yang digunakan merupakan kombinasi antara pendekatan kuantitatif dan kualitatif. Metode kuantitatif dengan menggunakan SQC yaitu dengan peta kendali,

diagram pareto, dan fishbone, sedangkan metode kualitatif dengan menggunakan FMEA untuk menentukan prioritas perbaikan berdasarkan rekomendasi yang ada.

## 2. Metode

Obyek penelitian ini data jumlah cacat (dalam m<sup>2</sup>) dari proses *coating* dalam suatu proyek manufaktur 12 sets off screen bar. Tahapan dalam penelitian ini adalah observasi, studi literatur, pengambilan data, analisis data, dan penarikan kesimpulan. Penjelasan lebih lanjut untuk masing-masing tahapan adalah sebagai berikut.

### 1. Observasi

Pada tahapan observasi dilakukan pengamatan untuk beberapa proyek yang sedang dikerjakan oleh PT ABC. Observasi dilakukan pada bulan April-Juni 2025 dengan waktu yang tentatif. Pengamatan fokus pada pengendalian kualitas yang dilakukan pada proyek yang sedang berjalan.

### 2. Studi literatur

Permasalahan yang diperoleh dari proses observasi adalah jumlah cacat yang banyak terjadi pada proses *coating* sehingga memerlukan *rework*, sehingga dilakukan analisis bagaimana pengendalian kualitas yang sudah berjalan di PT ABC. Berdasarkan studi literatur, metode kuantitatif yang dapat digunakan untuk analisis pengendalian kualitas adalah *Statistical Quality Control* karena menggunakan instrumen yang lengkap seperti peta kendali, *fishbone*, *check sheet*, dan Diagram Pareto (Sekarwangi & Pramestari, 2023). Metode lain yang digunakan adalah FMEA karena metode ini dapat menunjukkan prioritas perbaikan berdasarkan pada nilai RPN (Nurfaizi & Setiafindari, 2024).

### 3. Pengambilan data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui wawancara dengan Kepala Divisi QC, sedangkan data sekunder jumlah produk cacat diperoleh dari arsip PT ABC.

### 4. Analisis Data

Pada penelitian ini, analisis data dilakukan dengan menggunakan SQC dan FMEA. Alat dalam SQC yang digunakan dalam penelitian ini adalah peta kendali p, diagram pareto, dan *fishbone*. Dalam peta kendali p dihitung beberapa parameter untuk menentukan apakah proporsi cacat berada di luar batas kendali atau tidak. Dalam penelitian ini, jumlah sampel yang diperiksa dalam setiap pengecekan berbeda-beda, sehingga batas bawah dan batas atasnya juga berbeda. Persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut.

#### a. Menghitung *center line* proporsi

$$\bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} \quad (1)$$

#### b. Menghitung batas atas (UCL) dan batas bawah (LCL)

$$UCL = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n}} \quad (2)$$

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

Dengan:

$p$  : proporsi cacat

$n$  : jumlah sampel dalam inspeksi

UCL : batas atas kendali

LCL : batas bawah kendali

Selain menggunakan pendekatan kuantitatif, dalam penelitian ini juga menggunakan metode untuk pendekatan kualitatif dengan menggunakan FMEA. Langkah-langkah analisis dengan menggunakan FMEA adalah sebagai berikut .

- a. Mengidentifikasi proses yang akan dianalisis
- b. Mengidentifikasi potensi kegagalan (*failure mode*) yang mungkin terjadi dalam suatu proses
- c. Mengidentifikasi efek kegagalan (*failure effect*) yang akan terjadi
- d. Mengidentifikasi penyebab kegagalan (*failure causes*) yang terjadi. Proses ini dapat pula menggunakan hasil analisis dari *fishbone* diagram.
- e. Menentukan bentuk pengendalian yang dapat dilakukan
- f. Menentukan nilai *severity* (S), *occurance* (O), dan *detection* (D) untuk setiap potensi kegagalan. *Severity* menilai seberapa parah dampak kegagalan terhadap suatu proses atau sistem, *occurance* menilai seberapa sering kegagalan terjadi, dan *detection* menilai kemampuan sistem saat ini untuk mendeteksi adanya kegagalan sebelum produk diterima oleh *customer*.
- g. Menghitung nilai *Risk Priority Number* (RPN) dengan mengalikan nilai S, O, dan D. Nilai RPN ini menunjukkan prioritas risiko yang harus segera ditangani.
- h. Melakukan perbaikan sesuai dengan hasil prioritas RPN. Nilai S, O, dan D diperbarui setelah rekomendasi perbaikan tersebut diimplementasikan dalam sistem. Perbaikan dalam FMEA ini bersifat *continuous improvement*.

## 5. Penarikan kesimpulan

Setelah dilakukan pengolahan data dan analisis data, langkah selanjutnya adalah penarikan kesimpulan mengenai bagaimana sistem pengendalian kualitas di PT ABC serta rekomendasi yang dapat dilakukan untuk memperbaiki sistem.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1. Hasil Observasi

PT ABC merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang konstruksi dan fabrikasi. Proses produksi yang berjalan di PT ABC menggunakan sistem *by project*, dan dalam penelitian ini objek yang digunakan adalah proses *coating* pada proyek manufaktur 12 sets off screen bar. Proses *coating* merupakan tahapan akhir sebelum dilakukan pengemasan. Penelitian ini dilakukan pada bulan April-Juni 2025. Data sekunder yang digunakan adalah data cacat pada proses *coating* selama delapan minggu sebagaimana yang ditampilkan pada Tabel 1. Data ini diperoleh dari hasil inspeksi yang dilakukan bagian QC pada setiap minggu. Inspeksi dilakukan dengan menggunakan luas permukaan *coating* dengan jumlah sampel yang beragam.

**Tabel 1** Data Hasil Inspeksi Proses Coating

Periode	Sampel (dalam m <sup>2</sup> )	Jumlah cacat (dalam m <sup>2</sup> )	Persentase Cacat (%)
1	72	15	20,83
2	72	25	34,72
3	13	4	30,77
4	15	5	33,33
5	48	28	58,33
6	51	20	39,22
7	86	25	29,07
8	29	10	34,48

Berdasarkan data pada Tabel 1, total sampel yang masuk dalam inspeksi adalah 386 m<sup>2</sup> dan jumlah yang cacat adalah 132 m<sup>2</sup>, sehingga rata-rata persentase cacat selama inspeksi

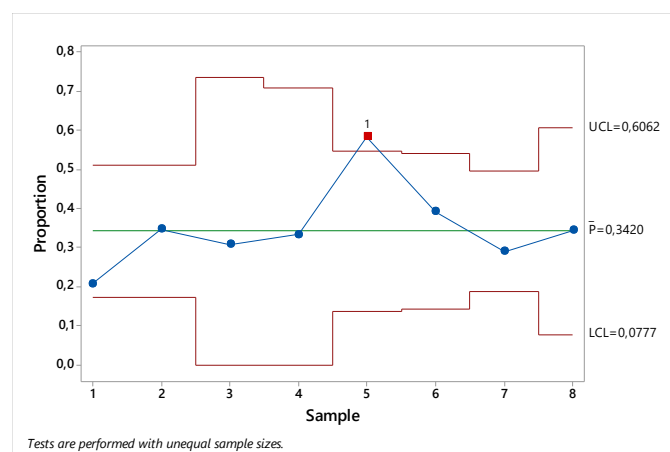
delapan minggu adalah 35,1%. Hasil dari penelitian ini tidak dapat diterapkan secara langsung karena sistem produksi yang dilakukan *by project*, namun dapat digunakan sebagai salah satu pertimbangan pada proyek berikutnya yang sejenis. Proses *coating* ditampilkan pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Proses Coating

### 3.2 Metode Statistical Quality Control (SQC)

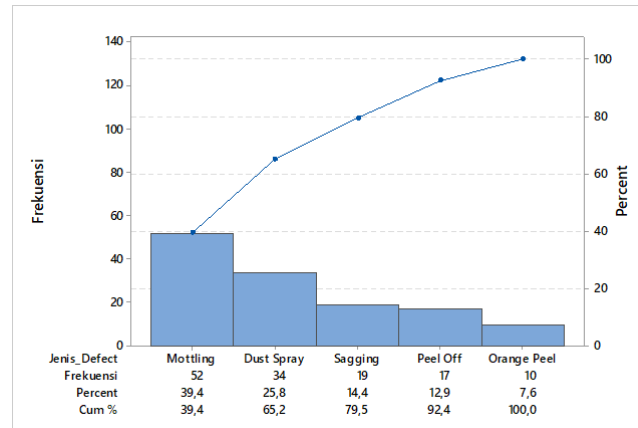
Metode SQC yang digunakan dalam penelitian ini adalah *control chart*, diagram pareto, *fishbone*. Data yang dianalisis dengan menggunakan SQC adalah data jumlah cacat pada proses *coating*. *Control chart* merupakan salah satu *tools* dalam SQC yang digunakan untuk melihat bagaimana proporsi cacat yang ada dalam setiap inspeksi perusahaan. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data atribut dengan menggunakan sampel sehingga *control chart* yang digunakan adalah peta kendali p. Hasil dari peta kendali p ditampilkan pada Gambar 3. Karena jumlah sampel yang digunakan berbeda pada setiap inspeksi, maka nilai UCL dan LCL untuk setiap periode juga berbeda. Nilai UCL dan LCL rata-rata berturut-turut adalah 0,606 dan 0,078. Berdasarkan data diketahui bahwa terdapat satu inspeksi yang proporsi cacatnya melebihi batas UCL, yaitu pada inspeksi di minggu ke-5. Berdasarkan hasil tersebut, maka diperlukan adanya perbaikan untuk mengurangi jumlah cacat pada proses *coating*.



**Gambar 3.** Peta Kendali p

Langkah selanjutnya adalah menentukan persentase jumlah cacat pada setiap jenis cacat pada proses *coating*. Jenis cacat pada proses *coating* yaitu *sagging*, *peel off*, *orange peel*, *mottling*, *dust spray*. Nilai persentase untuk setiap cacat ditampilkan pada Gambar 4.





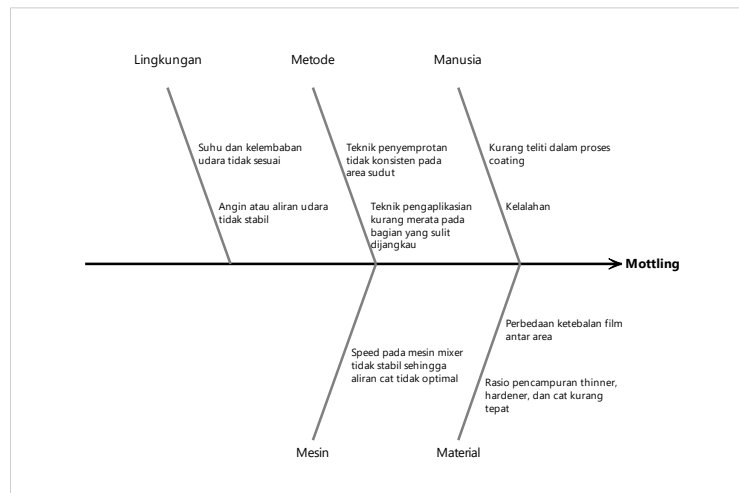
**Gambar 4.** Diagram Pareto

Pada Gambar 2, urutan jenis cacat berdasarkan persentasenya adalah *mottling*, *dust spray*, *sagging*, *peel off*, dan *orange peel*. Dua jenis cacat terbesar adalah *mottling* dan *dust spray* dengan persentase 65,2%. *Mottling* merupakan jenis cacat yang ada pada permukaan *coating*, ditandai dengan variasi warna yang tidak merata terutama di bagian lekukan. *Dust Spray* merupakan cacat pada permukaan *coating* yang ditandai dengan adanya butiran halus menyerupai debu. Berdasarkan hasil wawancara dengan pihak perusahaan, dua jenis cacat ini sangat berpengaruh terhadap tampilan visual produk sehingga perlu dilakukan analisis lebih lanjut mengenai penyebab terjadinya dua cacat ini. Sehingga fokus dari penelitian ini adalah melakukan analisis pada jenis cacat *mottling* dan *dust spray*. Cacat *mottling* dan *dust spray* ditampilkan pada Gambar 5. Cacat *mottling* sering muncul pada proses *coating* karena distribusi pigmen yang tidak merata serta proses pengeringan yang dilakukan oleh operator tidak maksimal, sehingga saat proses pengecatan pada *layer* selanjutnya terjadi perbedaan warna (Khodami et al. 2021). Cacat *dust spray* sering muncul pada hasil *coating* karena sangat dipengaruhi oleh daya tekan *spray* cat dan kondisi partikel debu yang ada di ruangan *coating* sehingga mempengaruhi munculnya *dust* (Faradilla & Santoso, 2024).

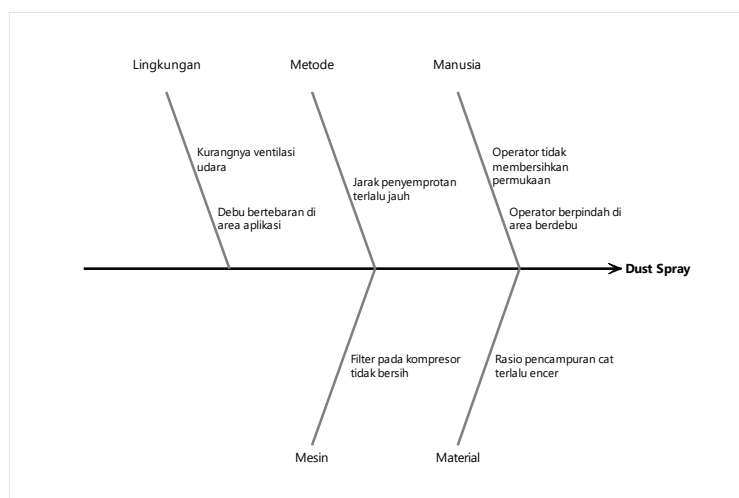


**Gambar 5.** (a) Cacat *Mottling* ; (b) Cacat *Dust Spray*

Selanjutnya, setelah dilakukan analisis kuantitatif berdasarkan persentase jumlah cacatnya, diperlukan analisis kualitatif untuk mengetahui akar penyebab terjadinya dua jenis cacat tersebut dengan menggunakan Diagram Fishbone. Akar permasalahan yang ditampilkan dengan Diagram Fishbone meliputi manusia, material, metode, mesin, dan lingkungan. Diagram Fishbone untuk jenis cacat *mottling* dan *dust spray* ditampilkan pada Gambar 6 dan Gambar 7.



**Gambar 4.** Diagram Fishbone untuk Cacat Mottling



**Gambar 5.** Diagram Fishbone untuk Cacat Dust Spray

Pada Gambar 6 dan Gambar 7 diketahui bahwa salah satu faktor yang menyebabkan cacat *dust spray* dan *mottling* adalah pembersihan permukaan atau *surface preparation* sebelum proses *coating* tidak dilakukan dengan benar oleh operator. Pada project ini, PT ABC menerapkan tingkat kebersihan permukaan SA 2 (*Through Blast Cleaning*). Pada level SA 2 tingkat kebersihan permukaan cenderung rendah karena bekas cat lama (jika proses *rework*) masih terlihat dengan cukup jelas sehingga apabila diaplikasikan cat yang baru akan menimbulkan warna yang tidak merata serta muncul bercak-bercak terutama pada permukaan lengkung.

Pada cacat *dust spray* terjadi penempelan partikel udara di film yang masih basah sehingga menimbulkan bercak. Hal ini disebabkan oleh tata kelola kebersihan area kerja dan cara penyemprotan yang dilakukan oleh operator. Selain itu, viskositas dari cat yang digunakan juga berpengaruh terhadap cacat *dust spray* (Aqila & Mulyono, 2025). Dalam proses *coating* belum dilakukan QC berkala mengenai bagaimana pencampuran cat sehingga pada saat pengaplikasian muncul bercak bercak warna yang tidak merata.

### 3.3 Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Pada diagram fishbone diketahui akar permasalahan yang menyebabkan cacat *mottling* dan *dust spray*. Untuk menurunkan persentase dua jenis cacat tersebut, maka dilakukan perbaikan berdasarkan skala prioritas. Untuk menentukan skala prioritas akar permasalahan yang harus diselesaikan terlebih dahulu, maka digunakan pendekatan FMEA. Metode FMEA dapat

digunakan sebagai alat untuk menilai dan menentukan prioritas berdasarkan pada dampak, frekuensi, dan kemampuan deteksi dari masing-masing potensi kegagalan. Parameter yang digunakan untuk menentukan skala prioritas adalah Risk Priority Number (RPN). Nilai RPN ditentukan berdasarkan nilai *Severity* (S), *Occurance* (O), dan *Detection* (D). Nilai S-O-D ditentukan berdasarkan wawancara dengan Kadiv QC PT ABC. Hasil dari analisis menggunakan FMEA ditampilkan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Skor FMEA Mottling

Potential Failure Mode	Potential Effects of Failure	Potential Cause of Failure	Current Control	S	O	D	RPN
Mottling	Menurunkan tampilan produk secara visual	<b>Manusia</b>		7	4	5	140
		a. Kurang teliti dalam proses coating	Menyediakan check sheet sebelum proses coating yang diaudit secara berkala				
		b. Kelelahan	Mengatur rotasi kerja dan jam lembur	3	2	5	30
		<b>Metode</b>		8	7	5	280
		Teknik penyemprotan tidak konsisten pada area sudut	Menyediakan SOP mengenai jarak semprot dan dilakukan training secara rutin untuk operator				
		Teknik pengaplikasian tidak merata pada daerah yang sulit dijangkau	Menggunakan jig atau fixture untuk menjaga posisi agar stabil	6	6	5	180
		<b>Lingkungan</b>		7	5	4	140
		Suhu dan kelembaban udara tidak sesuai	Menyusun SOP mengenai lingkungan tempat kerja dan mengatur sistem kelembaban serta suhu agar optimal dengan menggunakan alarm batas				
		Angin atau aliran udara tidak stabil	Menerapkan desain airflow positif dan menggunakan diffuser serta penghalang turbulensi	6	6	5	180
		<b>Material</b>		7	5	5	175
		Perbedaan ketebalan film antar area	Melakukan prosedur pre-mix dan sifing pigment serta pengukuran film thickness				
		Rasio pencampuran thinner, hardener, dan cat kurang tepat	Membuat SOP rasio pencampuran dan target viskositas serta memasang viskometer	8	6	4	192
		<b>Mesin</b>		6	5	4	120
		Speed pada mesin mixer tidak stabil	Menggunakan filter, regulator, dan air dryer dengan tepat				

Dari Tabel 2 diketahui bahwa faktor penyebab yang memiliki nilai RPN tertinggi adalah teknik penyemprotan yang tidak merata terutama di area sudut, dengan nilai RPN 280 yang terdiri dari



nilai *severity* 8, *occurance* 7, dan *detection* 5. Kadiv QC memberikan nilai 8 untuk *severity* karena dampak dari penyemprotan yang tidak merata terutama di area sudut ini membuat pelanggan mengajukan komplain. Nilai *occurance* 7 diberikan karena faktor penyebab ini sering terjadi, namun jarang terdeteksi karena inspeksi dari QC yang dilakukan tidak berkala sehingga untuk nilai *detection* diberikan nilai 5. Nilai RPN paling kecil dari jenis cacat mottling adalah pada faktor kelelahan operator dengan RPN 30. Nilai *severity* 3 karena faktor penyebab ini dinilai tidak berpengaruh secara langsung terhadap kecacatan, nilai *occurance* 2 karena kegagalan yang disebabkan kelelahan sangat jarang terjadi dengan adanya jam kerja yang sudah disesuaikan, nilai *detection* 5 karena cukup bisa dikenali.

Penentuan nilai RPN juga dilakukan untuk jenis cacat *dust spray* berdasarkan pada akar penyebab masalah yang dianalisis secara kualitatif dengan menggunakan Fishbone Diagram. Hasil dari penilaian RPN untuk jenis cacat *dust spray* ditampilkan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Skor FMEA Dust Spray

Potential Failure Mode	Potential Effects of Failure	Potential Cause of Failure	Current Control	S	O	D	RPN
Dust Spray	Menurunkan tampilan visual dan ketahanan terhadap korosi	<b>Manusia</b>					
		Operator tidak membersihkan permukaan benda kerja	Membuat SOP pra-aplikasi serta membatasi area kerja	7	6	5	210
		Operator berpindah di area berdebu	Mengatur jalur kerja, menggunakan cover pelindung untuk mengurangi kontaminasi, dan membatasi orang di area spray	5	5	4	100
		<b>Metode</b>					
		Jarak penyemprotan terlalu jauh	Menyusun SOP jarak dan sudut penyemprotan, menempel job aid di area kerja, dan melakukan training berkala	7	6	6	252
		<b>Lingkungan</b>					
		Kurangnya ventilasi udara	Memeriksa dan memastikan exhaust/vent bekerja dan arah aliran udara keluar dari ruang aplikasi	5	4	4	80
		Debu bertebaran di area aplikasi	Menerapkan clean zone untuk area spray, memasang curtain untuk meminimalkan debu yang masuk, menggelap tag-rack sebelum memulai coating	6	7	4	168
		<b>Material</b>					
		Rasio pencampuran cat terlalu encer	Menetapkan SOP untuk pencampuran cat serta mencatat rasio pencampuran pada log mixing	7	6	4	168

Potential Failure Mode	Potential Effects of Failure	Potential Cause of Failure	Current Control	S	O	D	RPN
		<b>Mesin</b>	Menjadwalkan cleaning filter secara berkala dan melakukan pengecekan inline filter	8	5	4	160
		Filter pada kompresor tidak bersih					

Dari Tabel 3 diketahui faktor penyebab yang memiliki nilai RPN tertinggi adalah jarak penyemprotan terlalu jauh yaitu dengan nilai RPN 252. Nilai RPN ini berasal dari *severity* 7, *occurrence* 6, dan *detection* 6. Nilai *severity* 7 diberikan karena faktor jarak penyemprotan menyebabkan kegagalan dust spray tidak hanya tampilan visual tetapi juga mempengaruhi ketahanan terhadap korosi. Nilai *occurrence* 6 diberikan karena kegagalan yang diakibatkan faktor ini cukup sering terjadi dan akan terdeteksi saat sudah terjadi curing sehingga diberikan nilai *detection* 6. Sedangkan faktor penyebab dengan nilai RPN terendah adalah kurangnya ventilasi udara pada area kerja dengan nilai RPN 80. Nilai ini diperoleh dari *severity* 5, *occurrence* 4, dan *detection* 4. Nilai *severity* 5 diberikan karena ventilasi udara yang kurang baik dapat diatasi melalui pembersihan lapisan sebelum proses *coating*. Nilai *occurrence* 4 diberikan karena masalah yang disebabkan karena ventilasi yang kurang baik ini tidak muncul dalam setiap kali proses *coating*. Masalah ini muncul ketika filter kotor. Nilai *detection* 4 diberikan karena kondisi ventilasi yang kurang baik ini dapat terdeteksi secara visual misalkan operator dapat melihat pratikel debu di udara, sehingga pembersihan dapat dilakukan.

Nilai RPN yang tinggi pada cacat *mottling* (RPN = 280) dan RPN tertinggi pada cacat *dust spray* (RPN = 252) mendapatkan prioritas untuk segera dilakukan perbaikan. Nilai RPN yang tinggi disebabkan oleh kombinasi nilai dari *severity*, *occurrence*, dan *detection* yang tinggi. Nilai RPN yang melebihi ambang batas (> 200) dapat menyebabkan kecacatan berulang apabila tidak segera dilakukan perbaikan. RPN yang tinggi masuk ke dalam kelompok *high risk* sehingga mengharuskan perusahaan untuk segera melakukan perbaikan sekaligus menyusun strategi pencegahan untuk dapat menurunkan nilai RPN secara bertahap (Prasetya et al., 2021).

Dalam menentukan faktor penyebab yang menjadi prioritas dalam perbaikan menggunakan pendekatan 80/20, artinya 80% permasalahan disebabkan oleh 20% penyebabnya. Berdasarkan diagram fishbone diketahui bahwa faktor penyebab dua jenis cacat ada 16 faktor, sehingga 20% dari 16 adalah 4 faktor yang menjadi prioritas perbaikan. Faktor yang masuk dalam prioritas perbaikan didasarkan pada nilai RPN yang tertinggi, seperti yang ditampilkan pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Faktor Penyebab Cacat yang Diprioritaskan

Potential Failure Mode	Potential Cause of Failure	RPN
Mottling	Teknik penyemprotan tidak konsisten pada area sudut	280
Dust Spray	Jarak penyemprotan terlalu jauh	252
	Operator tidak membersihkan permukaan benda kerja	210
Mottling	Operator kurang teliti dalam proses coating	210

Berdasarkan hasil perhitungan nilai RPN, diketahui bahwa perbaikan prioritas dilakukan pada jenis cacat *mottling* dan *dust spray*. Faktor penyebab cacat yang memiliki nilai RPN tertinggi terdapat pada jenis cacat *mottling* yaitu pada faktor metode yang disebabkan teknik penyemprotan tidak konsisten dengan nilai RPN 280. Prioritas kedua terdapat pada jenis cacat *dust spray* yaitu pada faktor metode yaitu jarak penyemprotan terlalu jauh dengan nilai RPN 252. Prioritas ketiga terdapat pada jenis cacat *dust spray* yaitu pada faktor manusia yang disebabkan oleh operator tidak membersihkan permukaan sebelum proses *coating* dengan nilai RPN 210. Prioritas keempat terdapat pada jenis cacat *mottling* pada faktor manusia yang disebabkan oleh

operator kurang teliti dalam proses coating dengan nilai RPN 210. Rekomendasi yang diberikan berdasarkan perbaikan prioritas ada pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Rekomendasi Perbaikan

Potential Cause Failure	Rekomendasi Perbaikan	Tujuan Perbaikan	Cara Deteksi
Teknik penyemprotan tidak konsisten pada area sudut	<ul style="list-style-type: none"> <li>Melakukan pelatihan ulang kepada operator, terutama mengenai teknik penyemprotan pada area sudut dan permukaan yang tidak rata</li> <li>Menggunakan marking atau penanda sebagai panduan untuk area yang sulit</li> <li>Melakukan uji coba <i>spray</i> sebelum digunakan untuk produksi dalam skala besar</li> </ul>	Menjamin distribusi cat merata, sehingga <i>coating</i> yang dihasilkan lebih seragam terutama untuk area yang sulit dijangkau	<ul style="list-style-type: none"> <li>Checklist training</li> <li>Hasil uji coba <i>spray</i> sebelum produksi</li> </ul>
Jarak penyemprotan terlalu jauh	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mempunyai standarisasi jarak semprot (misalkan 15-20 cm) dan sudut penyemprotan terhadap permukaan</li> <li>Memasang panduan atau alat bantu jarak di area kerja</li> <li>Melakukan pelatihan teknik <i>coating</i> untuk semua operator</li> </ul>	Mengurangi partikel cat yang mengering di udara sebelum menempel ke permukaan, sehingga mengurangi hasil <i>coating</i> yang tidak merata karena <i>dusting</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Checklist training</li> <li>Hasil uji coba <i>spray</i> sebelum produksi</li> </ul>
Operator tidak membersihkan permukaan benda kerja	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menerapkan SOP pembersihan permukaan (<i>surface preparation</i>) sebelum proses <i>coating</i></li> <li>Membuat <i>checklist</i> pre-<i>coating</i> yang ditandatangani operator dan QC</li> <li>Menyediakan area <i>cleaning</i> yang terpisah untuk mencegah kontaminasi</li> </ul>	Menghilangkan partikel seperti debu dan minyak sehingga hasil akhir <i>coating</i> lebih halus	Checklist pre-aplikasi
Operator kurang teliti dalam proses coating	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menerapkan SOP standard visual <i>coating</i> menggunakan sampel warna dan gloss</li> <li>Melakukan inspeksi antar <i>layer</i> sebelum <i>coating</i> pada <i>layer</i> selanjutnya</li> <li>Melakukan sistem rotasi operator untuk mengurangi <i>fatigue</i></li> </ul>	Meningkatkan ketelitian dan hasil kerja operator, serta mengurangi terjadinya <i>mottling</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Checklist terisi</li> <li>Audit QC</li> </ul>

Potential Cause Failure	Rekomendasi Perbaikan	Tujuan Perbaikan	Cara Deteksi
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengevaluasi hasil kerja secara periodik berdasarkan audit proses dan <i>feedback</i> QC</li> </ul>		

#### 4. Kesimpulan

Salah satu temuan utama dalam penelitian ini adalah cacat yang paling banyak terjadi pada proses *coating* di PT ABC adalah *mottling* dan *dust spray*. Terdapat empat penyebab utama dari cacat *mottling* dan *dust spray* yaitu teknik penyemprotan tidak konsisten pada area sudut (RPN 280), jarak penyemprotan terlalu jauh (RPN 252), operator tidak membersihkan permukaan benda kerja (RPN 210), dan operator kurang teliti dalam proses *coating* (RPN 210). Akar masalah utama dari empat penyebab cacat adalah tidak adanya SOP yang lengkap pada setiap tahapan *coating* sehingga operator tidak memiliki acuan yang pasti. Selain itu, tahapan *surface preparation* yang ditetapkan oleh PT ABC masih berada pada level SA 2. Hal ini menyebabkan kebersihan pada permukaan tidak sempurna sebelum dilakukan proses *coating*. Temuan dalam penelitian ini memberikan implikasi bagi industri, khususnya pada proses *coating* di sektor manufaktur yang mengutamakan kualitas visual dan proteksi terhadap korosi.

Berdasarkan hasil identifikasi akar penyebab masalah dengan menggunakan *fishbone*, maka solusi yang dapat diterapkan adalah dengan membuat *pre-treatment checklist*, inspeksi ketebalan cat, pengembangan alat bantu penyemprotan, dan memberikan pelatihan kepada operator. Solusi yang diberikan ini dapat mendorong perusahaan untuk lebih aktif melakukan inspeksi pada tahapan proses, bukan hanya pada tahapan akhir. Pada penelitian selanjutnya, dapat dilakukan perluasan cakupan studi dengan melibatkan lebih dari satu lini produksi, serta mengintegrasikan metode analitis berbasis data dengan menggunakan *predictive analysis* untuk memprediksi kecenderungan munculnya cacat *mottling* dan *dust spray* secara real time.

#### Referensi

- Andriansyah, M.; Herlambang, B.; Pangestu, D. 2025. "Peran Pengendalian Mutu Dalam Mendukung Keberlanjutan (Sustainability) Di Industri Manufaktur." *Jurnal Teknik dan Manajemen Industri* 1(1).
- Aqila, S.A., dan Nur, B.M. 2023. "Implementation Of Dmaic Framework To Reduce Defects In Spray Painting Process." *Jurnal Impresi Indonesia (JII)* 4(6): 1847–66.
- Dhasmana, A. 2020. "Quality Control and Management in Manufacturing Industries : A Critical Analysis." *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry* 11(3): 868–73.
- Dzakirah, S.A., dan Katon, M. 2024. "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Plywood Metode Statistical Quality Control ( SQC ) Dan Fault Mode And Effect Analysis ( FMEA ) ( Studi Kasus : PT . Sumber Graha Sejahtera Purbalingga )." *JUSTI ( Jurnal Sistem Dan Teknik Industri )* 4(4): 443–51.
- Faradilla, N.S., dan Santoso, D.T. 2024. "The Effect Of Sandblasting And Airless Spray Coating Mismatches On The Life Of A Steel Building." *SINTEK JURNAL (Jurnal Ilmiah Teknik Mesin)* : 55–63.
- Khodami, S.H., et al. 2021. "A New Approach to Determine the Critical Factors of the Product Quality Optimization: A Case Study: Hydrocarbon Solvent-Based Paints Quality." *International Journal of Industrial Engineering & Production Research*.
- Khoiri, H.A.; Kusuma, Y.A.; Aryaningtyas, F.D. 2024. "Implementasi Six-Sigma Pada Produksi Kain Rayon Lebar PT XYZ." *Performa: Media Ilmiah Teknik Industri* 23(2): 126–35.
- Krestin, W.B.; Abidin. 2021. "Usulan Perbaikan Kualitas Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis (Fmea) Pada Unit Produksi Sheeting Line Proses Penggilingan Di PT. Supratama Aneka Industri." *Akselerator : Jurnal Sains Terapan dan Teknologi* 2(2): 111–17.
- Nurfaizi, M.F.; Setiafindari, W. 2024. "Upaya Perbaikan Kualitas Produk Dengan Metode Six Sigma Dan FMEA Di PT Yogya Presisi Teknik Industri." *Jurnal Ilmiah Teknik Industri dan Inovasi* 2(4).
- Okokpujie, I.P.; Tartibu, L.K. 2023. "Effect of Coatings on Mechanical, Corrosion and Tribological Properties

- of Industrial Materials: A Comprehensive Review." *Journal of Bio- and Tribo-Corrosion* 10.
- Prasetya, R.Y., Suhermanto, dan Muryanto. 2021. "Implementasi FMEA Dalam Menganalisis Risiko Kegagalan Proses Produksi Berdasarkan RPN." 20(2): 133–38.
- Sekarwangi, R ; Pramestari, D. 2023. "Analisis Pengendalian Kualitas Dengan Metode Statistical Quality Control Di PT. Sunstar Engineering Indonesia." *Jurnal IKRAITH-TEKNOLOGI* 7(1).
- Temprina, P T. 2023. "Pengendalian Kualitas Produk Kemasan Dengan Metode Statistical Quality Control Dan Failure Mode And Effect Analysis." 29(1).
- Tjandrarini, Tjandrarini, Haryanto Tanuwijaya, and Yose Purnawan. 2024. "Implementasi Sistem Informasi Manajemen Produksi Terintegrasi Menggunakan Metode Agile." 5(6): 650–62.
- Zakaria, T., Dyah, A., dan Setyo, B. 2023. "Cacat Dimensi Pada Header Boiler Menggunakan Metode FMEA Dan FTA." *Jurnal Industri dan Teknologi Terpadu* 6(1): 24–36.
- Zuniawan, A. 2020. "A Systematic Literature Review of Failure Mode and Effect Analysis ( FMEA ) Implementation in Industries." *IJIEM (Indonesian Journal of Industrial Engineering and Management)* 1(2): 59–68.



*This page is intentionally left blank*