

PENGENDALIAN KUALITAS ZINC PHOSPHATE COATING DENGAN MENGGUNAKAN METODE SPC DAN FMEA PADA PT. XYZ

¹Zulkarnain, ²Larisang, ³Ihsan Amin

1,2,3Universitas Ibnu Sina; Jalan Teuku Umar - Lubuk Baja, Batam, Kepulauan Riau
e-mail: larisang@uis.ac.id

Abstract

During the production process, PT. XYZ still has various kinds of quality problems. One of them is quality problem in the surface treatment process, which is zinc phosphate coating. Various types of defects found visually such as non-homogeneity, oxidation, and charcoal effect. Defect rate in the zinc phosphate process in 2022 reached 3.08% of total production quantity each month. PT XYZ's Management objective for defect rate in zinc phosphate to be 1% of total production quantity each month. To resolve the issue, it is necessary to have quality control efforts, which is the Statistical Process Control (SPC) and the Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) method. The results of data processing with Statistical Process Control (SPC) and Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) methods concluded that the cause of zinc phosphate defects occurred due to human factors, raw materials, environment, machines, and methods. With the Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) method, it is known that the priority of improvement from the root cause with the highest RPN (Risk Priority Number) score is found in the non-homogeneity defect, which has 504 RPN score. The failure mode is caused by non-availability of Work Instruction (WI) and Standard Operational Procedure (SOP) for measured standard of filling up the accelerator solution or determined schedule of filling up the additional accelerator solution. To resolve this non-measured filling up accelerator solution failure mode issue, corrective action required is to revise the WI and SOP, and then indoctrination of the operator.

Keywords: Quality Control, Statistical Process Control (SPC), Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Abstrak

Selama proses produksi, di PT. XYZ masih terdapat berbagai macam permasalahan kualitas yang dihadapi. Salah satunya adalah permasalahan kualitas pada proses perawatan permukaan yaitu *zinc phosphate coating*. Berbagai macam jenis *defect* yang ditemukan secara visual seperti *non-homogeneity*, *oxidation*, dan *charcoal effect*. Tingkat kecacatan pada proses *zinc phosphate* pada tahun 2022 mencapai 3,08% dari total jumlah produksi setiap bulannya. Target Manajemen PT. XYZ untuk *defect rate zinc phosphate* adalah sebesar 1% dari total jumlah produksi tiap bulan. Dalam menyikapi permasalahan tersebut, perlu adanya upaya pengendalian kualitas, yaitu dengan metode *Statistical Process Control (SPC)* dan *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*. Hasil pengolahan data dengan menggunakan *Statistical Process Control (SPC)* dan metode *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* disimpulkan bahwa penyebab dari kecacatan *zinc phosphate* terjadi karena faktor manusia, bahan baku, lingkungan, mesin, dan metode. Dengan metode *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* diketahui bahwa prioritas perbaikan akar permasalahan dengan urutan nilai *RPN (Risk Priority Number)* tertinggi terdapat pada *defect non-homogeneity*, dengan nilai RPN 504. Mode kegagalan tersebut disebabkan karena belum ada di *Work Instruction (WI)* dan *Standard Operational Procedure (SOP)* untuk standar takaran pengisian larutan akselerator maupun penentuan waktu penambahan larutan akselerator tersebut. Untuk mengatasi mode kegagalan pengisian larutan akselerator tidak tepat takaran ini, diperlukan tindakan perbaikan *WI* dan *SOP*, lalu dilakukan indoctrinasi terhadap operator.

Kata kunci: Pengendalian Kualitas, *Statistical Process Control (SPC)*, *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*

Diterima: 29 Agustus 2023

Disetujui: 20 Desember 2023

Dipublikasi: 31 Desember 2023

Pendahuluan

Pertumbuhan industri pabrikasi dan OCTG (*Oil Country Tubular Goods*) di dunia semakin meningkat karena meningkatnya jumlah konsumsi minyak bumi di dunia, sehingga menuntut suatu perusahaan untuk mampu bersaing dalam kelangsungan pertumbuhan dan operasi perusahaan. Persaingan itu berasal dari dalam negri maupun luar negri dalam segi teknologi, harga, kualitas dan lain-lain. Terdapat beragam produk dalam industri manufaktur yang telah diproses dan masih terdapat ketidaksesuaian produk atau cacat, yang mana ini merupakan satu sumber permasalahan yang sering banyak terjadi diberbagai perusahaan. Banyak sekali perusahaan yang menghadapi masalah tersebut dikarenakan produk yang dihasilkan mengalami berbagai kerusakan atau cacat yang bisa menimbulkan komplain atau keluhan dari konsumen yang telah menerima produk tersebut. Apabila suatu produk yang mengalami ketidaksesuaian maka akan dibutuhkan biaya untuk perbaikan (*repair*) dan pengrajan ulang (*rework*) sehingga akan menyebabkan membengkaknya *cost* dalam produksi barang tersebut. Oleh sebab itu diperlukan adanya pengedalian kualitas agar pembengkakan biaya tidak menjadi khususnya *quality cost*.

PT. XYZ merupakan salah satu perusahaan minyak dan gas di bidang *OCTG (Oil Country Tubular Goods)* yang berdiri sejak tahun 1983 di Kawasan Industri Terpadu Kabil, Batam, Indonesia. Dalam proses produksi pipa di PT. XYZ masih terdapat berbagai macam permasalahan kualitas yang dihadapi, salah satunya adalah permasalahan kualitas pada proses perawatan permukaan (*surface treatment*) yaitu zinc phosphate coating. Berbagai macam jenis defect yang ditemukan secara visual adalah seperti *non homogeneity* (ketidak seragaman), *oxidation* (oksidasi) dan *charcoal effect* (luntur). *Defect* (kecacatan) dimaknai sebagai produk yang dibuat tidak memenuhi spesifikasi secara sehingga menyebabkan dilakukannya *rework* (pengrajan ulang), *scrap*, perlunya dilakukan investigasi, dan lain sebagainya. Sedangkan produk *reject* merupakan produk yang memiliki kerusakan yang tidak bisa di perbaiki dan *rework* lagi sehingga tidak masuk dalam penjualan.

Berdasarkan data yang diperoleh dari departemen *Quality Assurance* pada tahun 2022 rata rata tingkat kecacatan pada proses *zinc phosphate* mencapai 3.08% dari total produksi untuk setiap bulannya. Data total produksi dan tingkat kecacatan proses *zinc phosphate coating* pada tabel dibawal ini.

Tabel 1. Data Kecacatan Produk untuk Proses Zinc Phosphate Tahun 2022

No	Date	Total Quantity Proses	Total Produk Diterima	Total Produk Cacat
1	Januari	860	819	41
2	Februari	888	860	28
3	Maret	456	416	40
4	April	1264	1212	52
5	Mei	1197	1153	44
6	Juni	7375	7152	223
7	Juli	9670	9445	225
8	Augustus	2396	2329	67
9	September	5132	5021	111
10	Oktober	1786	1749	37
11	November	5830	5673	157
12	December	2744	2548	196
Total		39598	38377	1221
3,08%				

Berdasarkan tabel 1.1 terlihat data cacat pada proses *zinc phosphate coating* masih banyak ditemukan kecacatan sebanyak 3.08% dari masing masing kecacatan yang dominan yaitu *non homogeneity*, *oxidation* dan *harcoal effect*. Variabel jumlah *defect* atau *defect rate* ini akan mempengaruhi *KPI (Key Performance Indicator)* perusahaan yang mana sebelumnya telah ditetapkan oleh manajemen puncak. Manajemen menargetkan untuk *defect rate* dalam *zinc phosphate* adalah sebesar 1%. Kerugian akibat *reject* produksi bagi perusahaan antara lain yaitu mengelurkan biaya kerja ulang yang harus ditanggung oleh perusahaan dalam wujud biaya tenaga kerja, biaya bahan pendukung, biaya listrik dan sebagainya yang disebut *quality cost*. Lalu tertundanya pengiriman barang ke pelanggan akibat tidak bisa diselesaikannya *order* dari pelanggan tersebut yang bisa menimbulkan penalti dan turunnya citra perusahaan dimata konsumen.

Dalam menyikapi permasalahan diatas perlu adanya upaya pengendalian kualitas untuk penyelesaiannya. Berdasarkan latar belakang masalah diatas maka penulis tertarik melakukan penelitian guna meningkatkan kualitas pada proses *zinc phosphate coating* dengan judul “Pengendalian Kualitas Zinc Phosphate Coating Dengan Menggunakan Metode *Statistical Process Control (SPC)* dan *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* pada PT XYZ”

Metode Penelitian

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2022 sampai Mei 2023 selama 8 jam dalam satu hari dimulai pada pukul 08.00 sampai dengan pukul 17.00. Lokasi penelitian untuk meyusun skripsi berjudul *Statistical Process Control (SPC) dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* untuk Pengendalian Kualitas Zinc Phosphate Coating di PT. XYZ yang berlokasi di Jl Hang Kesturi 1 No.2 Kawasan Industri Terpadu Kabil, Batam 29467.

Jenis Data

Data Primer

Adapun data primer yang dikumpulkan dalam menganalisis faktor-faktor apa saja yang berkaitan dengan proses pada proses *zinc phosphate coating* pada PT. XYZ yaitu:

- a. Data *input* hingga *output* hasil produksi proses *zinc phosphate* di PT. XYZ.
- b. Data produk *defect* proses produksi *zinc phosphate coating* di PT. XYZ.
- c. Data hasil wawancara terhadap operator, *staff* dan *Quality Control*.

Data Sekunder

Data Sekunder dalam penelitian ini diperoleh dari data-data yang ada pada perusahaan terutama pada departemen *Quality Assurance (QA)*. Data-data yang diambil meliputi gambaran singkat perusahaan PT. XYZ, data KPI proses produksi, data produk *Non-Conformance (NC)*, serta data produk reject temuan QC *sampling*. Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data historis perusahaan pada Januari 2022 sampai Desember 2022.

Objek Penelitian

Objek penelitian yang diamati adalah faktor kecacatan pada proses *zinc phosphate* pada PT. XYZ Batam.

Variabel Penelitian dan Definisi Operasional

Dalam penelitian digunakan dua variabel, yaitu:

1. *Variable independent (X)*

Variable independent (variable bebas) merupakan suatu jenis variable yang digunakan dalam penelitian yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel dependen (terikat).

2. *Variable dependent (variable terikat)* merupakan suatu variable yang dipengaruhi oleh variable yang lainnya.

Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini yaitu:

- a. Wawancara
- b. Observasi
- c. Dokumentasi

Metode Pengolahan Data

Untuk menyelesaikan permasalahan dalam penelitian ini penulis menetapkan metode *Statistical Process Control (SPC)* dan dikombinasikan dengan *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* untuk menentukan titik prioritas perbaikan.

Hasil dan Pembahasan

Hasil dan pembahasan dalam penelitian ini dilakukan dalam beberapa langkah dengan menggunakan metode SPC dan FMEA, selanjutnya hasil dari analisis dari metode tersebut sebagai berikut:

1. Check sheet

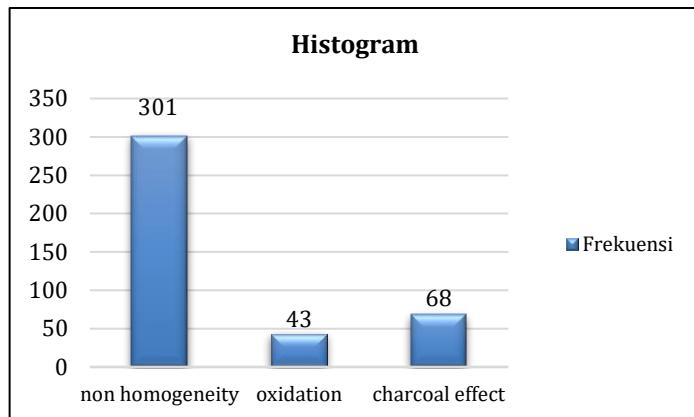
Data diambil pada dua shift kerja di PT XYZ yaitu shift pagi dan shift malam. Hasil pengumpulan data *check sheet* ini menunjukkan selama bulan Maret total produk yang dikerjakan pada proses *zinc phosphate coating* adalah sebanyak 12094 pcs, jumlah produk yang tidak memenuhi standar kualitas sebesar 412 pcs. Dari data tersebut dapat dilihat bahwa persentase cacat selama bulan Maret adalah sebesar 3,41% dari total produksi. Jika dilihat dari persentase cacat selama bulan Maret untuk proses *zinc phosphate coating* masih belum mencapai target dari perusahaan yaitu 1%. Lalu defect tersebut juga melewati dari maksimal defect rate yang diberikan perusahaan yaitu 2,5% dari total produksi.

Tabel 2. Hasil Sampling Proses Zinc Phosphate Bulan Maret 2023

Date	Total produksi	Total produk baik	Jenis cacat			Total produk cacat
			non homogen	oxidation	charcoal effect	
1	444	425	9	0	10	19
2	325	303	21	1	0	22
3	460	452	5	2	1	8
4	484	470	14	0	0	14
6	487	479	8	0	0	8
7	388	360	16	2	10	28
8	539	522	17	0	0	17
9	492	475	15	0	2	17
10	498	487	6	1	4	11
11	315	282	22	7	4	33
13	485	483	2	0	0	2
14	415	389	18	5	3	26
15	441	420	11	0	10	21
16	501	489	8	2	2	12
17	489	469	19	1	0	20
18	500	486	8	2	4	14
20	449	438	11	0	0	11
21	512	495	12	5	0	17

23	521	508	11	2	0	13
24	513	498	6	6	3	15
25	468	462	6	0	0	6
27	478	461	17	0	0	17
28	481	475	5	1	0	6
29	400	374	14	2	10	26
30	498	483	12	3	0	15
31	511	497	8	1	5	14
Total	12094	11682	301	43	68	412
						3,41%

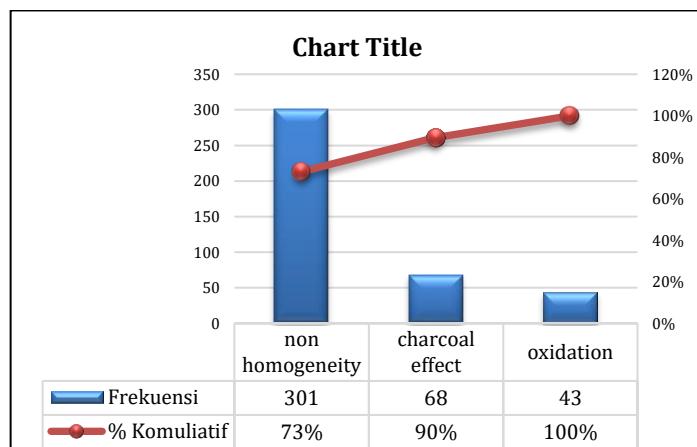
2. Histogram



Gambar 1. Histogram cacat phosphate

Berdasarkan penyajian pada gambar diatas dapat kita lihat bahwa kecacatan *non homogeneity* merupakan jenis kecacatan yang paling dominan dengan total *defect* yang ditemukan sebanyak 301 pcs, dilanjutkan dengan jumlah *defect charcoal effect* sebanyak 68 pcs, lalu untuk jenis *defect oxidation* ditemukan sebanyak 43 pcs selama bulan Maret 2023.

3. Pareto Chart



Gambar 2. Pareto Chart Cacat *Phosphate*

Berdasarkan diagram pareto pada gambar diatas menunjukkan hasil bahwa untuk dilakukan perbaikan dan peningkatan kualitas yang paling utama adalah menyelesaikan permasalahan pada jenis kecacatan non homogeneity dengan total defect sebanyak 301 atau 73% dari total semua produk defect, selanjutnya dilanjutkan berdasarkan urutan yang paling besar ke yang paling kecil.

4. P-Chart

Berdasarkan data yang dikumpulkan pada lembar periksa bulan Maret, selanjutnya adalah menentukan proporsi *defect*, CL, UCL, dan LCL untuk membuat peta kendali P. Dalam penelitian ini tingkat kepercayaan adalah 99%. Langkah-langkah yang dilakukan dalam membuat peta kendali adalah sebagai berikut:

a. Menghitung proporsi produk cacat

$$p = \frac{\text{Jumlah cacat}}{\text{Ukuran subgrup}} = \frac{np}{n}$$

Sampel hari ke 1 proporsi cacat $p = \frac{19}{444} = 0.0428$

b. Menghitung garis tengah atau CL (*Center line*)

$$\bar{p} = \frac{\text{Jumlah produk cacat}}{\text{Jumlah produk observasi}} = \frac{\Sigma np}{\Sigma n}$$

$$\bar{p} = \frac{412}{12094} = 0,0341$$

c. Menghitung batas kendali atas atau UCL (*Upper Control Limit*)

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

$$\text{Sampel hari ke 1} = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{0.0341(1-0.0341)}{444}} = 0.0599$$

d. Menghitung batas kendali bawah atau LCL (*Lower Control Limit*)

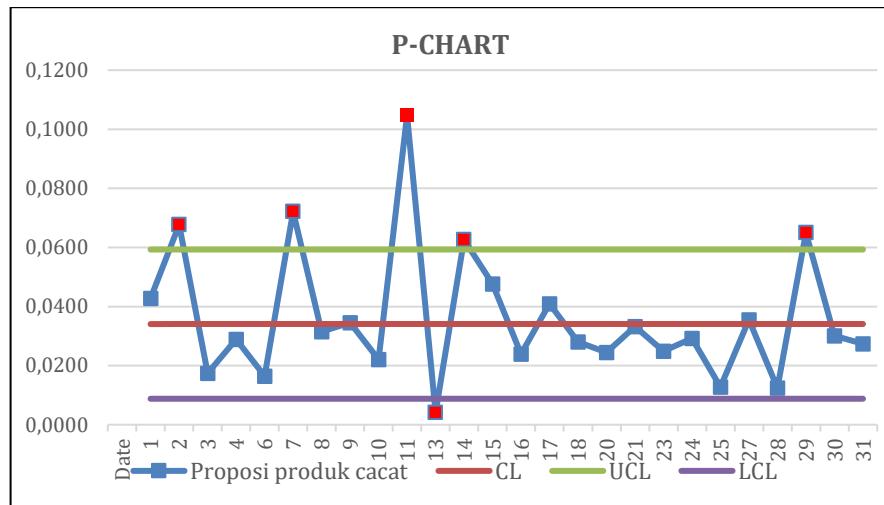
$$LCL = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

Sampel hari ke 1 $= \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{0.0341(1-0.0341)}{444}} = 0.0082$

Tabel 3. Hasil dari Perhitungan Proporsi, UCL, dan LCL

Date	Total produksi	Total produk cacat	Proporsi produk cacat	CL	UCL	LCL
1	444	19	0,0428	0,0341	0,0599	0,0082
2	325	22	0,0677	0,0341	0,0643	0,0039
3	460	8	0,0174	0,0341	0,0594	0,0087
4	484	14	0,0289	0,0341	0,0588	0,0093
6	487	8	0,0164	0,0341	0,0587	0,0094
7	388	28	0,0722	0,0341	0,0617	0,0064
8	539	17	0,0315	0,0341	0,0575	0,0106
9	492	17	0,0346	0,0341	0,0586	0,0095
10	498	11	0,0221	0,0341	0,0585	0,0097
11	315	33	0,1048	0,0341	0,0647	0,0034
13	485	2	0,0041	0,0341	0,0588	0,0094
14	415	26	0,0627	0,0341	0,0608	0,0074
15	441	21	0,0476	0,0341	0,0600	0,0082
16	501	12	0,0240	0,0341	0,0584	0,0098
17	489	20	0,0409	0,0341	0,0587	0,0095
18	500	14	0,0280	0,0341	0,0584	0,0097
20	449	11	0,0245	0,0341	0,0597	0,0084
21	512	17	0,0332	0,0341	0,0581	0,0100
23	521	13	0,0250	0,0341	0,0579	0,0102
24	513	15	0,0292	0,0341	0,0581	0,0100
25	468	6	0,0128	0,0341	0,0592	0,0089
27	478	17	0,0356	0,0341	0,0590	0,0092
28	481	6	0,0125	0,0341	0,0589	0,0093
29	400	26	0,0650	0,0341	0,0613	0,0069
30	498	15	0,0301	0,0341	0,0585	0,0097
31	511	14	0,0274	0,0341	0,0581	0,0100
Total	12094	412		0,0593	0,0088	

Setelah diperoleh nilai proporsi kerusakan dari setiap grup, nilai CL, UCL dan nilai LCL, maka langkah selanjutnya adalah membuat peta kendali p (*p-chart*).

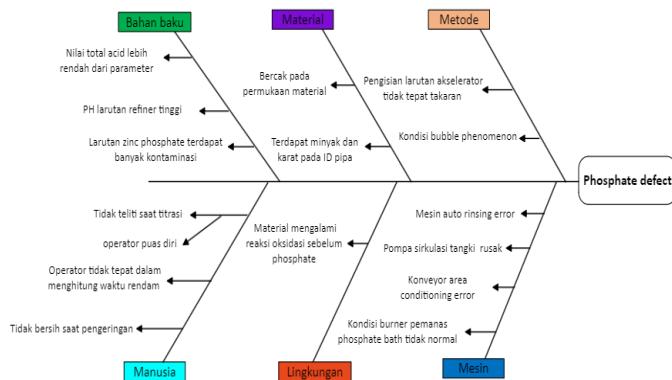


Gambar 3. *P-chart*

Berdasarkan hasil analisis pengendalian kualitas dengan menggunakan peta kendali p (*p-chart*), untuk proporsi cacat proses *zinc phosphate coating* pada PT. XYZ masih terdapat data yang melewati batas kendali. Dari grafik peta kendali p diatas menunjukkan terdapat ada 6 data yang berada diluar batas kendali. Terdapat sebanyak 5 data yang melewati *upper control limit* yaitu pada tanggal 2, 7, 11, 14, dan 29. Kemudian untuk 1 data yang melewati *lower control limit* terjadi pada tanggal 13 Maret. Oleh sebab itu dengan adanya 6 data yang melewati batas kendali dapat dikatakan bahwa proses tersebut tidak terkendali dan menunjukkan adanya penyimpangan data. Sehingga dengan hasil peta kendali p diatas menunjukkan bahwa diperlukan suatu evaluasi untuk dilakukan perbaikan pada kualitas proses *zinc phosphate coating* PT. XYZ.

5. Cause and effect diagram (*fishbone diagram*)

Dalam menentukan akar penyebab masalah dari kecacatan produk pada proses zinc phosphating penulis telah mengumpulkan data terkait hal yang berpotensi menyebabkan cacat sebagai berikut:



Gambar 4. Diagram Fishbone Jenis Cacat Zinc Phosphate

6. Validasi akar permasalahan dengan metode 5 Why

Dengan menggunakan metode 5 *why* dan melakukan validasi langsung seperti tabel diatas berikut akar permasalahan penyebab *defect zinc phosphate*:

- a. Faktor manusia yaitu operator puas diri dan tidak teliti. Oleh sebab itu perlu tindakan perbaikan yaitu melakukan indoktrinasi dan training ulang agar operator lebih *aware* dan teliti saat proses penggeraan.
- b. Faktor bahan baku ditemukan kondisi PH larutan *conditioning* tinggi karena larutan terkontaminasi, dan kondisi larutan *phosphate* terkontaminasi karena filter dan pompa rusak. Oleh sebab itu dilakukan perbaikan dan disiplin perawatan harian dengan CILT (*clean inspect lubricate tighten*).
- c. Faktor material setelah di validasi tidak relevan karena kondisi pipa bebas *scale* maupun minyak dan untuk kondisi *surface* hasil bubut ulir pipa sudah homogen.
- d. Faktor lingkungan ditemukan kondisi material oksidasi sebelum dilakukan pencelupan material pipa ke larutan *phosphate*, ulir pipa yang sudah dilakukan *precleaning* terjadi oksidasi setelah terpapar udara terbuka karena terjadi penumpukan material. Maka tindakan perbaikan adalah merubah prosedur agar menghindari penumpukan material dan indoktrinasi semua operator *shift* pagi maupun malam.
- e. Faktor mesin ditemukan akar masalah utama adalah kondisi *spare part* mesin sudah ada yang aus dan kurangnya perawatan terhadap mesin, maka tindakan perbaikan yang dilakukan adalah melakukan pergantian part mesin yang aus dan mendisiplinkan tindakan perawatan harian dengan CILT (*clean inspect lubricate tighten*).
- f. Faktor metode terdapat akar masalah dari *defect zinc phosphate* adalah tidak tepatnya metode penambahan akselerator karena belum distandardkan dalam prosedur. Kemudian kondisi *bubble phenomenon* karena udara terperangkap saat proses pencelupan, maka untuk memperbaiki masalah tersebut perlu di lakukan revisi *Work Instruction*.

7. *Failure mode and effect analysis* (FMEA)

Failure mode and effect analysis (FMEA) dalam penelitian ini digunakan untuk perbaikan dalam menurunkan masalah terhadap *defect zinc phosphate coating* di PT XYZ. Langkah pertama yang dilakukan adalah membuat tabel *failure mode and effect analysis* (FMEA). Kemudian menentukan mode kegagalan yang terjadi dan apa efek yang ditimbulkannya beserta potensial penyebab masalahnya. Kemudian memberikan pembobotan pada nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection*. Dilanjutkan dengan membuat rencana tindakan perbaikan dengan batas waktu yang ditentukan. Lalu menunjuk PIC (*person in charge*) yang bertanggung jawab dalam tindakan perbaikan tersebut.

Berdasarkan analisa dengan metode FMEA untuk prioritas perbaikan dari akar permasalahan dengan urutan nilai RPN (*risk priority number*) tertinggi adalah pada *defect non-homogeneity*

dengan mode kegagalan yang terjadi adalah pengisian larutan akselerator tidak tepat takaran. Mode kegagalan tersebut disebabkan karena belum ada di WI atau SOP untuk standar takaran pengisian larutan akselerator maupun penentuan setiap kapan waktu penambahan larutan akselerator tersebut.

Adapun untuk nilai RPN 504 pada mode kegagalan pengisian larutan akselerator tidak tepat takaran didapatkan dengan perhitungan sebagai berikut:

a. *Severity* nilai 7

Severity nilai 7 untuk *defect non-homogeneity* karena untuk *defect* tersebut dapat mempengaruhi kinerja produk dan diluar dari kriteria produk yang diterima sesuai standar kriteria penerimaan produk PT. XYZ. Namun untuk *defect* tersebut masih bisa dilakukan rework atau penggeraan ulang sehingga akan terjadi penambahan *cost* atau biaya perusahaan dan hal ini merugikan bagi perusahaan.

b. *Occurance* nilai 9

Occurrence dengan nilai 9 karena *defect non-homogeneity* kejadiannya sering terjadi dan kegagalan sangat mungkin terjadi dalam jumlah yang tinggi. Dalam penelitian ini untuk *defect non-homogeneity* yang terjadi pada bulan Maret melebihi 2% sehingga nilai *occurrence* yang diambil adalah 9.

c. *Detection* nilai 8

Untuk *detection* nilai 9 didapatkan karena untuk metode penambahan *chemical* akselerator pada zinc phosphate sering dilakukan namun masih berdasarkan perkiraan dan *feeling* operator, sehingga peluang terjadinya penyebab kegagalan bersifat tinggi.

d. Diketahui diatas bahwa nilai *severity* untuk *defect non-homogeneity* bernilai 7, nilai *occurrence* bernilai 9, dan nilai *detection* bernilai 8, sehingga nilai *RPN* yang diperoleh adalah 504, ini merupakan hasil dari perkalian antara S, O, dan D yang dirumuskan sebagai berikut:

$$RPN = S \times O \times D = 7 \times 9 \times 8 = 504$$

Untuk mengatasi mode kegagalan pengisian larutan akselerator tidak tepat takaran ini diperlukan tindakan perbaikan *Work Instruction* dan indoktrinasi operator. Sebagai penanggung jawabnya adalah personil departemen QA dan *Method*. Untuk menyelesaikan tindakan perbaikan tersebut diberikan target hingga tanggal 15 Mei 2023.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisis pengendalian kualitas *zinc phosphate coating* pada PT. XYZ maka penulis menarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil pengolahan data dengan menggunakan *statistical process control* (SPC) dan *failure mode and effect analysis* (FMEA) disimpulkan bahwa penyebab dari kecacatan phosphate terjadi karena beberapa faktor. Untuk faktor manusia yaitu operator puas diri dan tidak

teliti, dari faktor bahan baku ditemukan bahwa kondisi larutan *phosphate* terkontaminasi, penyebab dari lingkungan yaitu kondisi material oksidasi sebelum *phosphate* setelah terpapar udara terbuka karena terjadi penumpukan material, untuk faktor mesin penyebab utama adalah *spare part* sudah ada yang aus dan kurangnya perawatan terhadap mesin, dan dari faktor metode akar penyebab kecacatan adalah pengisian larutan akselerator yang tidak tepat takaran dan kondisi pencelupan yang menimbulkan hasil *bubble phenomenon*.

2. Dengan metode *statistical process control* (SPC) dan *failure mode and effect analysis* (FMEA) diketahui bahwa rekomendasi prioritas perbaikan dari akar permasalahan dengan urutan nilai *RPN* (*risk priority number*) tertinggi terdapat pada *defect non-homogeneity* nilai RPN 504. Mode kegagalan yang terjadi adalah pengisian larutan akselerator tidak tepat takaran. Mode kegagalan tersebut disebabkan karena belum ada di WI atau SOP untuk standar takaran pengisian larutan akselerator maupun penentuan setiap kapan waktu penambahan larutan akselerator tersebut. Untuk mengatasi mode kegagalan pengisian larutan akselerator tidak tepat takaran ini diperlukan tindakan perbaikan revisi *work instruction*, lalu dilakukan indoktrinasi terhadap operator. Dalam tahap perbaikan ini sebagai penanggung jawabnya adalah personil departemen QA dan *Method*. Untuk menyelesaikan tindakan perbaikan tersebut diberikan target hingga tanggal 15 Mei 2023.

Saran

Setelah melakukan penelitian guna pengendalian kualitas *zinc phosphate coating* pada PT. XYZ, maka penulis mengajukan saran yang diharapkan bisa sebagai masukan:

1. Bagi perusahaan

Diharapkan bisa menjadikan hasil penelitian ini sebagai bahan pertimbangan dalam melakukan perbaikan sehingga dapat mengurangi jumlah barang yang mengalami cacat *zinc phosphate*. Agar perusahaan dapat melakukan evaluasi dan perbaikan secara berkala menggunakan tabel 5 *why* dan FMEA sebagai alat dalam memonitor dan menilai berbagai mode kegagalan yang terjadi.

2. Bagi peneliti selanjutnya

Bagi penelitian selanjutnya, penulis berharap penelitian ini bisa dijadikan referensi dan metode yang digunakan bisa dikembangkan sesuai dengan penerapan yang akan dilakukan. Dan metode-metode atau *tools* yang digunakan juga dapat diaplikasikan dalam penelitian-penelitian pada permasalahan lainnya.

Daftar Pustaka

Adnan, S. R., Jepni D. A. J., Erni, N., & Rachman, T. (2021). Pengendalian Kualitas Produk Komponen Foxing pada Departemen Moulding di PT. Agung Pelita Menggunakan Metode

- Statistical Process Control (SPC). *Jurnal Optimalisasi*, 7(2), 153. <https://doi.org/10.35308/jopt.v7i2.3655>
- Adyatama, A., & Handayani, N. U. (2018). Perbaikan Kualitas Menggunakan Prinsip Kaizen Dan 5 Why Analysis: Studi Kasus Pada Painting Shop Karawang Plant 1, Pt Toyota Motor Manufacturing Indonesia. *J@ti Undip : Jurnal Teknik Industri*, 13(3), 169. <https://doi.org/10.14710/jati.13.3.169-176>
- Alif, M. I., Purtomo, T., & Khoiroh, S. M. (2018). *Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan Menggunakan Metode Statistical Process Control (Spc) Pada Ud.Barokah*. 1–13.
- Brilliantoro, B. (2022). Literature Review: Studi Pengendalian Korosi menggunakan Coating Zinc (Zn), Zinc Phosphate (Zn₃(PO₄)₂), Zinc Silicate (ZnSiO₄) dan Nickel (Ni) pada Industri Otomotif. *JIIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 5(6), 1878–1885. <https://doi.org/10.54371/jiip.v5i6.658>
- Dewi, L. T., & Pangaribuan, L. V. (2019). Studi Kecelakaan Kerja Operator Mesin di Industri Pengolahan Kelapa Sawit: Investigasi dan Analisis Penyebab dengan Metode 5 Whys dan SCAT. *Jurnal Ergonomi Dan K3*, 4(2), 10–16. <https://doi.org/10.5614/j.ergo.2019.4.2.2>
- Erdhianto, Y. (2017). Analisis Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Pada Departemen Service Pt. Mega Daya Motor Mazda Jatim Dengan Metode 5 Whys Dan Scat. *Jurnal IPTEK*, 21(1), 1. <https://doi.org/10.31284/j.iptek.2017.v21i1.44>
- Fahrudin, D., & Cahaya, B. J. (2019). Analisa Penyebab Baterai Volt Rendah dengan Menggunakan Metode SPC dan FMEA di Bagian R6-3 PT . Intercallin. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi*, 1, 1–14.
- Gardjito, E. (2017). Pengendalian Mutu Beton Dengan Metode Control Chart (Spc) Dan Process Capability (Six- Sigma) Padapekerjaan Konstruksi. UKaRsT, 1(2), 110–119.
- Kifta, D. A., & Munzir, T. (2018). Analisis Defect Rate Pengelasan Dan Penanggulangannya Dengan Metode Six Sigma Dan Fmea Di Pt. Profab Indonesia. *Jurnal Dimensi*, 7(1), 162–174. <https://doi.org/10.33373/dms.v7i1.1676>
- Makareem, N. M., & Saraswati, T. G. (2018). Analisis Pengendalian Kualitas Produk dengan Menggunakan Statistical Processing Control (SPC) pada Rumah Batik Komar. *E-Proceeding of Management*, 5(3), 1689–1699.
- Ratri, E. M., G, E. B., & Singgih, M. (2018). Peningkatan Kualitas Produk Roti Manis pada PT Indoroti Prima Cemerlang Jember Berdasarkan Metode Statistical Process Control (SPC) dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). *E-Journal Ekonomi Bisnis Dan Akuntansi*, 5(2), 200. <https://doi.org/10.19184/ejeba.v5i2.8686>
- Refangga, M. A., Gusminto, E. B., & Musmedi, D. P. (2018). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Air Minum Dalam Kemasan dengan Menggunakan Statistical Process Control

- (SPC) dan Kaizen Pada PT. Tujuh Impian Bersama Kabupaten Jember. E-Journal Ekonomi Bisnis Dan Akuntansi, 5(2), 164. <https://doi.org/10.19184/ejeba.v5i2.86> 78.
- Ridwan, A., & Savitri, N. A. (2020). Pengendalian Mutu Inventory Loss Bahan Baku Utama Pakan Ternak Dengan Metode Statistical Process Control (Spc). Journal Industrial Servicess, 5(2), 168–174. <https://doi.org/10.36055/jiss.v5i2.7995>
- Rusdiana, D., & Fitra, O. A. (2023). Artikel Penelitian Analisa Manajemen Resiko Laboratorium Farmasetika Untuk Persyaratan ISO 9001 : 2015 Menggunakan Metode 5 Why Analysis. *Jurnal Farmasi Indonesia*, IV(1), 41–47. <https://www.journal-afamedis.com/index.php/afamedis>
- Widuri, R., Budiman, A. arif, & Jaryono. (2019). Mengelola Kualitas Dengan Statistical Process Control. *Sustainable Competitive Advantage*, 9(249), 249–258. <http://www.jp.feb.unsoed.ac.id/index.php/sca-1/article/view/1413>
- Yusuf, M. Y., & Riandadari, D. (2016). Analisis Kualitas Poduk Menggunakan metode SPC dan RPN untuk Mengurangi Jumlah Cacat Produk Kantong Plastik, studi kasus di PT HSKU. *Jurnal Teknik Mesin*, Universitas Negeri Surabaya, Vol 4(No 2), 185–194.