

Tractor Paint Quality Control By Integrating The Six Sigma Method And Fail Mode And Effect Analysis (FMEA) PT. XYZ

[Pengendalian Kualitas Cat Traktor Dengan Mengintegrasikan Metode Six Sigma Dan Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) PT. XYZ]

Ardhi Wahyu Setiawan¹⁾, Wiwik Sulistiyowati²⁾,

¹⁾Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾ Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: wiwik@umsida.ac.id

Abstract. *PT. XYZ is a company engaged in assembling agricultural machinery, namely four-wheeled tractors. The components of the four-wheeled tractor itself consist of the front wheels, rear wheels, engine, engine cover, chassis/frame, steering floor, steering seat, fenders, pedals and roof. For parts that will be assembled, the painting process is carried out within the company itself. Therefore, during the painting process, several problems arise, namely differences in color, paint thickness and paint strength. The painting process at this company has not yet reached zero defects, because several defects were still found in the fenders, floor (steering floor), and engine cover. Situations like this can result in increased production costs and decreased product quality, which ultimately reduces profitability. The aim of this research is to find out the main factors that cause defects in painting parts and make appropriate suggestions/improvements to reduce and prevent defects in the painting process. The method used is the Six Sigma method and the FMEA (Failure Mode Effect and Analysis) method. Six Sigma in technical methods is oriented towards a statistical approach to calculating product defects. The goal is to reduce process variance by eliminating defects that interfere with customer satisfaction. FMEA is a technical analysis which, if carried out correctly and at the right time, will provide great value in helping the decision making process. The research results show that the average DPMO value for tractor product production on weekdays from January 1 2023 to April 30 2023 is 107618.46 with an average sigma value of 2.74. The recommendation for improvement from the FMEA method is that the cause of the defect with the highest RPN value is painting that does not comply with the SOP of 576. The proposed improvement for the cause of this defect is supervision of painting employees.*

Keywords - Product Quality, Six Sigma, Failure Mode Effect Analysis (FMEA)

Abstrak. *PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak dibidang perakitan mesin pertanian yaitu traktor roda empat. Komponen-komponen pada traktor roda empat itu sendiri terdiri dari roda depan, roda belakang, mesin/engine, penutup mesin, sasis/frame, floor/lantai kemudi, tempat duduk kemudi, fender, pedal dan atap. Untuk part-part yang akan dirakit proses pengecatan dilakukan didalam perusahaan itu sendiri. Oleh karena itu pada proses pengecatan tersebut terdapat beberapa masalah yang muncul yaitu perbedaan warna, ketebalan cat, dan kekuatan cat. Proses pengecatan pada perusahaan tersebut masih belum mencapai zero defect (kecacatan nol), karena masih ditemukan beberapa defect pada part fender, floor (lantai kemudi), dan penutup mesin/engine. Keadaan seperti ini dapat berakibat pada meningkatnya biaya produksi dan penurunan kualitas produk yang pada akhirnya mengurangi profitabilitas. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui faktor utama penyebab defect pada part pengecatan dan membuat usulan/perbaikan yang tepat untuk mengurangi dan mencegah defect pada proses pengecatan. Metode yang digunakan adalah metode Six Sigma dan metode FMEA (Failure Mode Effect and Analysis). Six Sigma dalam metode teknis memiliki orientasi pendekatan statistik terhadap perhitungan cacat produk. Tujuannya untuk mengurangi varian proses dengan menghilangkan cacat yang mengganggu kepuasan pelanggan. FMEA adalah analisa teknik yang apabila dilakukan dengan tepat dan waktu yang tepat akan memberikan nilai yang besar dalam membantu proses pembuatan keputusan. Hasil penelitian nilai rata-rata (Defect Per Million Opportunity) DPMO untuk produksi produk traktor pada hari kerja dari tanggal 1 Januari 2023 sampai 30 April 2023 adalah sebesar 107618,46 dengan nilai rata-rata sigma 2,74. Rekomendasi perbaikan dari metode FMEA adalah pada penyebab kecacatan dengan nilai RPN tertinggi adalah pengecatan tidak sesuai (Standart Operasional Prosedur) SOP sebesar 576. Usulan perbaikan untuk penyebab kecacatan tersebut adalah pengawasan kepada karyawan pengecatan.*

Kata Kunci - Kualitas Produk, Six Sigma, Failure Mode Effect Analysis (FMEA)

I. PENDAHULUAN

PT. XYZ yang beralamatkan di PIER Pasuruan merupakan perusahaan yang bergerak dalam produksi alat-alat pertanian adapun produk utamanya yaitu traktor roda empat. Untuk di dalam negeri sendiri produk dari perusahaan ini belum begitu di kenal karena belum di pasarkan, perusahaan ini berfokus ke pasar internasional seperti Thailand, Vietnam, Euro dan Amerika utara. Untuk saat ini perusahaan mampu memproduksi 138 unit/harinya. Sebagai perusahaan *manufactur automotive*, PT XYZ menempatkan kualitas sebagai prioritas utamanya, oleh karena itu untuk

bagian-bagian *eksterior* seperti part *Hood Comp* (penutup engine), *Floor* (pijakan kaki saat mengemudi) dan *Fender* (penutup roda) pada traktor itu sendiri lebih khusus untuk perlakuannya [1].

Proses-proses produksi yang ada di perusahaan ini adalah *incoming inspection* atau pengecekan bahan baku material (*spare part*), *production preparation*, *sub assy*, *painting*, *main assembling*, *final inspection product* dan *packing*[2]. Dari proses-proses tersebut sering terjadi *defect* pada *painting* cat *eksterior* dan menimbulkan *waste* yang merugikan perusahaan [3]. Kecacatan yang disebabkan karena cat dapat berdampak pada keawetan produk tractor, karena cat pada tractor memiliki fungsi melindungi part pada tractor agar tidak mudah korosi atau berkarat [4]. Sehingga perusahaan mengalami penurunan kualitas produksi dikarenakan kecacatan pada saat pengecatan produk tractor yang tinggi [5]. Beberapa factor penyebab terjadinya kecacatan pada proses produksi adalah kesalahan pengambilan part, bahan baku rusak, dan tidak sesuai dengan SOP yang ditetapkan perusahaan.

Kecacatan pada pengecatan tractor mendapatkan complain dari proses selanjutnya pada perusahaan tersebut, karena hal tersebut dapat menentukan Panjang atau tidaknya umur part eksterior traktor [6]. Pada 4 bulan terakhir (Januari, Februari, Maret dan April) ditemukan cacat/*defect* dari 3 item part yaitu *fender*, penutup mesin, dan lantai kemudi/*floor* [7]. Dari data yang di peroleh total cacat/*defect* sebesar 1421 untuk perbedaan warna, 1530 untuk ketebalan cat dan 1975 untuk ketahanan cat [8]. Dengan demikian fungsi pengendalian kualitas memegang peranan yang sangat penting bagi perusahaan dalam memperbaiki dan meningkatkan kualitas produk agar sesuai dengan yang telah direncanakan, karena kualitas suatu produk adalah suatu faktor yang menentukan pesat dan tidaknya suatu perkembangan perusahaan yang menerapkan pengendalian kualitas [9].

Penelitian terkait dengan penggunaan metode six sigma dan FMEA merujuk pada penelitian sebelumnya yakni, Pengendalian kualitas produk clarisa menggunakan metode *lean six sigma* dan metode FMECA[10]. Analisis karakteristik karbon residu dan kandungan sulfur produk minyak biosolar dengan pendekatan *six sigma*[11]. Usulan penerapan *lean six sigma*, FMEA dan *fuzzy* untuk meningkatkan kualitas produk botol sabun cair[12]. Pendekatan *six sigma*, FMEA, dan kaizen sebagai upaya peningkatan perbaikan kualitas produksi pengecoran logam di pt. Mitra rekatama mandiri[13]. Model penentuan *quality control* produksi *plate* menggunakan metode *six sigma* dan *fuzzy FMEA*[14].

Sehingga penelitian ini metode yang sesuai untuk mengendalikan mutu produk dan mengurangi jumlah produk yang mengalami defect adalah dengan menggunakan metode *Six Sigma* dan metode *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA), karena metode *Six Sigma* dan metode *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) lebih memfokuskan pada perbaikan (*improving*), menekan kesalahan, dan meminimalisir produk-produk yang cacat. Penelitian ini menggunakan data selama 4 bulan yaitu pada bulan Januari sampai April 2023. Metode tersebut dapat serta memberikan rekomendasi kepada perusahaan untuk memperbaiki kualitas produksi terutama pada saat proses pengecatan part tractor [15].

II. METODE

Penelitian ini dilakukan di PT. XYZ Jl. Kraton Industri Raya No.11 PIER Pasuruan. Penelitian ini akan dilakukan selama 4 bulan dari bulan Januari hingga April 2023. Metode pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1 sebagai berikut.

Menurut Fidha (2019) rumus yang digunakan pada six sigma untuk menghitung *Central Line* (CL), *Upper Control Limit* (UCL), dan *Lower Control Limit* (LCL) ini adalah sebagai berikut [16]:

Menghitung CL menggunakan rumus sebagai berikut:

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

Dimana:

$\sum Np$ = Jumlah total Kecacatan

$\sum n$ = Jumlah total diperiksa

Menghitung UCL menggunakan rumus sebagai berikut:

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

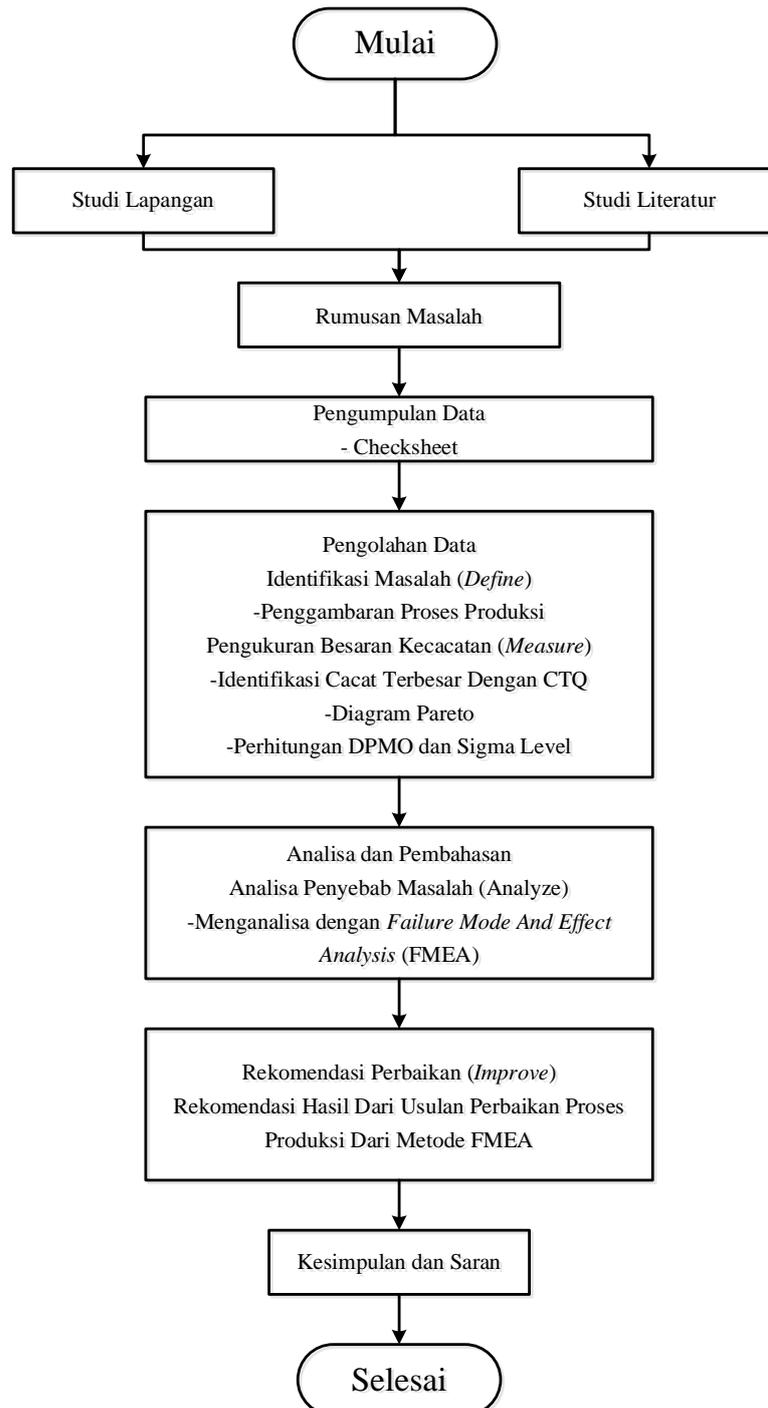
Dimana:

\bar{p} = Proporsi kecacatan/ produk cacat

n = Rata-rata jumlah produk seluruh periode

Menghitung LCL menggunakan rumus sebagai berikut:

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



Gambar 1. Metode Penelitian

Pada gambar 1 diagram alir penelitian menjelaskan proses penelitian ini berlangsung yaitu dengan dilakukan pengidentifikasian masalah dengan dilakukannya studi lapangan dan studi literatur, setelah itu dikumpulkan data dan dilakukan pengolahan data, pengolahan data yang pertama yaitu pengolahan data kecacatan (*Measure*), mengidentifikasi cacat terbesar menggunakan *Critical to Quality* (CTQ), membuat diagram pareto dan perhitungan *Defect Per Million Opportunity* (DPMO) serta Sigma Level, dari hasil perhitungan metode *Six Sigma*, menganalisa produk cacat dengan mengimplementasi *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk mendapatkan nilai *Risk Priority Number* (RPN) untuk mengetahui akar penyebab kecacatan dengan pembobotan. Sehingga didapatkan hasil rekomendasi yang bisa dijadikan usulan perbaikan secara berkelanjutan kepada perusahaan dan peningkatan kualitas produk.

Pada FMEA, untuk menentukan perbaikan dilakukan dengan cara menghitung nilai RPN (*Risk Priority Number*) yang didapat dari perkalian dari tingkat keparahan (*severity*), tingkat kejadian (*occurrence*), tingkat deteksi (*detection*) yang masing-masing diberi nilai atau skor [17]. RPN (*Risk Priority Number*) RPN ini menunjukkan tingkat prioritas sebuah kegagalan yang di peroleh dari hasil analisis pada proses yang di analisis. Menurut nilai RPN mode kegagalannya adalah tindakan perbaikan yang di prioritaskan dan sesuai akan di usulkan untuk nilai RPN tertinggi setelah implementasi koreksi tindakan, nilai RPN baru akan di hitung untuk setiap kegagalannya, maka urutan prioritasnya semakin tinggi. Klasifikasi dari S O D dapat dilihat pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Klasifikasi Penilaian RPN

Nilai <i>Severity</i>	Klasifikasi	Nilai <i>Occurance</i>	Klasifikasi	Nilai <i>Detection</i>	Klasifikasi
10	Ekstrem	10	Hampir pasti terjadi	10	Hampir mustahil
9	Serius	9	Sangat tinggi	9	Hampir tidak ada
8	Sangat signifikan	8	Tinggi	8	Sangat rendah
7	Signifikan	7	Cukup Tinggi	7	Cenderung rendah
6	Sedang	6	Sedang	6	Rendah
5	Rendah	5	Cukup sedang	5	Sedang
4	Sangat rendah	4	Kecil	4	Cenderung tinggi
3	Minor	3	Sangat kecil	3	Tinggi
2	Sangat minor	2	Hampir tidak pernah	2	Sangat tinggi
1	Tidak ada	1	Langka	1	Hampir pasti terdeteksi

Sumber: [18]

Pada tabel 1 merupakan klasifikasi dari penilaian RPN (*Risk Priority Number*) dengan menggunakan nilai perhitungan dari S O D. Nilai tersebut terbagi menjadi sebagai berikut:

1. S adalah nilai tingkat keparahan (*severity*)
2. O adalah nilai tingkat kejadian (*occurrence*)
3. D adalah nilai tingkat deteksi (*detection*).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Define

Proses-proses produksi yang ada di perusahaan ini adalah *incoming inspection* atau pengecekan bahan baku material (*spare part*), *production preparation*, *sub assy*, *painting*, *main assembling*, *final inspection product* dan *packing*. Dari proses-proses tersebut sering terjadi *defect* pada *painting cat eksterior* dan menimbulkan *waste* yang merugikan perusahaan. Kecacatan yang disebabkan karena cat dapat berdampak pada keawetan produk tractor, karena cat pada tractor memiliki fungsi melindungi part pada tractor agar tidak mudah korosi atau berkarat. Sehingga perusahaan mengalami penurunan kualitas produksi dikarenakan kecacatan pada saat pengecatan produk tractor yang tinggi. Pada penelitian ini jenis kecacatan yang digunakan adalah kecacatan pada cat pada traktor. Klasifikasi jenis kecacatan pada kualitas cat tractor seperti pada tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 2. Klasifikasi Jenis Kecacatan

Periode	Total		Jenis Cacat		
	Total Produksi	Total Kecacatan	Perbedaan Warna	Ketebalan Cat	Ketahanan Cat
Januari	3835	1191	357	364	470
Februari	3856	1270	360	392	518
Maret	3730	1180	330	370	480
April	3511	1285	374	404	507

Sumber: Data PT. XYZ

Pada tabel 2 klasifikasi kecacatan pada produksi traktor di PT. XYZ terdapat 3 jenis kecacatan yang meliputi, antara lain: perbedaan warna, ketebalan cat, dan ketahanan cat. Hasil tersebut merupakan data yang didapatkan pada bulan januari hingga april 2023. Data klasifikasi pada tabel 2 digunakan untuk mengidentifikasi nilai sigma, *pareto chart*, dan *control chart* pada produksi di perusahaan tersebut.

B. Measure

Tahap measure Langkah pertama memasukan nilai proporsi tersebut pada diagram kendali (*P-Chart*) untuk mengukur tingkat kendali terhadap kecacatan yang dialami perusahaan. Langkah yang harus dilakukan adalah

menghitung terlebih dahulu nilai CL, UCL dan LCL yang berguna sebagai penentu nilai kendali. Berikut adalah rumus matematis dan contoh perhitungan menggunakan data pada penelitian ini.

Perhitungan CL adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{CL} &= \bar{p} \\ &= 4926 / 14932 \\ &= 0,3299 \end{aligned}$$

Perhitungan UCL adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= 0,3299 + 3 \frac{\sqrt{0,3299(1-0,3299)}}{3733} \\ &= 0,3299 + (3 \times 0,01343) \\ &= 0,3299 + 0,0403 \\ &= 0,3702 \end{aligned}$$

Perhitungan LCL adalah sebagai berikut:

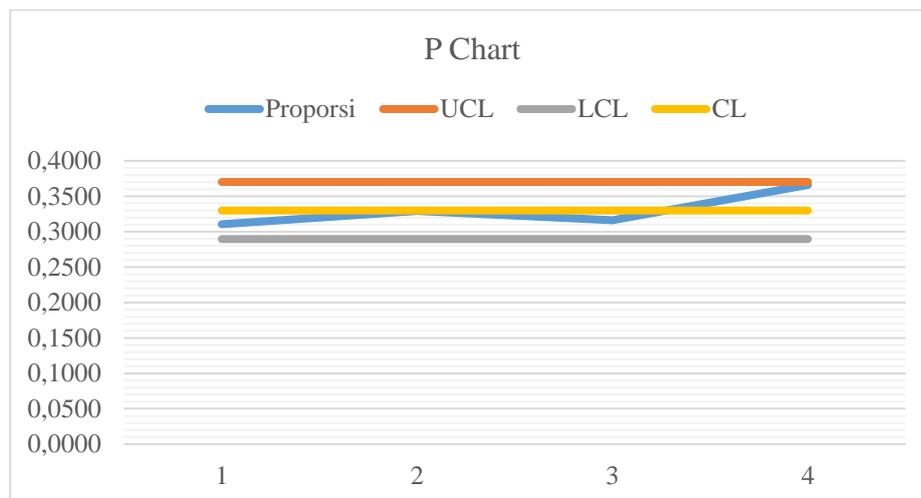
$$\begin{aligned} \text{UCL} &= 0,3299 - 3 \frac{\sqrt{0,3299(1-0,3299)}}{3733} \\ &= 0,2685 - (3 \times 0,01343) \\ &= 0,2685 - 0,0403 \\ &= 0,2896 \end{aligned}$$

Langkah berikutnya adalah mengklasifikasikan hasil perhitungan dari penentuan nilai *Central Line* (CL), *Upper Control Limit* (UCL), dan *Lower Control Limit* (LCL) yang dapat dilihat pada tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3. Penentuan nilai *Central Line* (CL), *Upper Control Limit* (UCL), dan *Lower Control Limit* (LCL)

No	Periode	Jumlah Produksi	Cacat	Proporsi	UCL	LCL	CL
1	Januari	3835	1191	0,3106	0,3702	0,2896	0,3299
2	Februari	3856	1270	0,3294	0,3702	0,2896	0,3299
3	Maret	3730	1180	0,3164	0,3702	0,2896	0,3299
4	April	3511	1285	0,3660	0,3702	0,2896	0,3299
	Total	14932	4926	1,3223			
	Rata Rata	3733,0	1232	0,3299			

Pada tabel 3 didapatkan hasil perhitungan dari nilai *Central Line* (CL), *Upper Control Limit* (UCL), dan *Lower Control Limit* (LCL). Setelah diketahui nilai CL, UCL, dan LCL dari hasil tabel diatas, maka selanjutnya data akan disajikan pada *P-Chart* untuk mengetahui data yang diteliti masuk dalam kendali atau pun tidak. Berikut adalah peta kendali *P-Chart* yang dapat dilihat pada gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2. *P-Chart*

Pada gambar 2 peta kendali *P-Chart* diatas diketahui bahwa seluruh data masuk pada batas kendali maka seluruh pengolahan data dapat dilanjutkan pada proses pengolahan selanjutnya. Seluruh nilai proporsi berada pada batas

normal yang mana tidak melewati batas UCL dan LCL. Maka untuk menentukan bulan apa yang memiliki masalah pada proses produksi lebih tinggi adalah dengan menghitung nilai sigma.

Pada tahap pengukuran ditentukan *Critical To Quality* (CTQ) potensial sebagai karakteristik yang berpengaruh terhadap kualitas serta berkaitan langsung dengan kepuasan pelanggan dan mengukur *baseline* kinerja melalui pengukuran DPMO (*Define Per Million Opportunities*) yang kemudian dikonversikan kedalam tingkat sigma.

Tahap berikutnya adalah menilai tingkat sigma perlu diketahui nilai DMPO terlebih dahulu. Nilai DPMO (*Deffect Per Million Opportunities*) adalah tingkat proporsi kesalahan dalam satu juta kesempatan. Pengukuran DMPO ini merupakan pengukuran yang sangat baik untuk menentukan kualitas produk karena berkaitan langsung dengan kecacatan, biaya, maupun waktu yang terbuang selama proses produksi. Berikut adalah uraian dari perhitungan nilai DPMO dapat dilihat pada rumus dan contoh pengerjaannya pada bulan Januari:

1. Rumus perhitungan DPU (*Deffect Per Unit*) Januari

$$\text{DPU} = \frac{\text{Total kecacatan}}{\text{total unit}} \quad (4)$$

$$\text{DPU} = 1191 / 3835 = 0,3106$$

2. Rumus perhitungan Yield Januari

$$\text{Yield} = 1 - \frac{\text{Jumlah produksi cacat}}{\text{Hasil produksi}} \times 100\% \quad (5)$$

$$\text{Yield} = 1 - (1191/3835) \times 100\%$$

$$= 1 - (0,3106) \times 100\% = 68,94\%$$

3. Rumus perhitungan DPO (*Deffect Per Opportunities*)

$$\text{DPO} = \frac{\text{Total kecacatan}}{\text{Total unit} \times \text{CTQ}} \quad (6)$$

$$\text{DPO} = 1191 / (3835 \times 3) = 0,1035$$

4. Rumus perhitungan DPMO (*Deffect Per Million Opportunities*)

$$\text{DPMO} = \text{DPO} \times 1.000.000 \quad (7)$$

$$\text{DPMO} = 0,1035 \times 1.000.000 = 103520,21$$

Tabel 4. Klasifikasi Nilai Sigma

Bulan	Jumlah Produksi	Jumlah cacat	DPU	Banyak CTQ	% yield	DPO	DPMO	Tingkat sigma
Januari	3835	1191	0,3106	3	68,94%	0,1035	103520,21	2,76
Februari	3856	1270	0,3294	3	67,06%	0,1098	109785,62	2,73
Maret	3730	1180	0,3164	3	68,36%	0,1055	105451,30	2,75
April	3511	1285	0,3660	3	63,40%	0,1220	121997,53	2,67
Rata-rata							107618,46	2,74

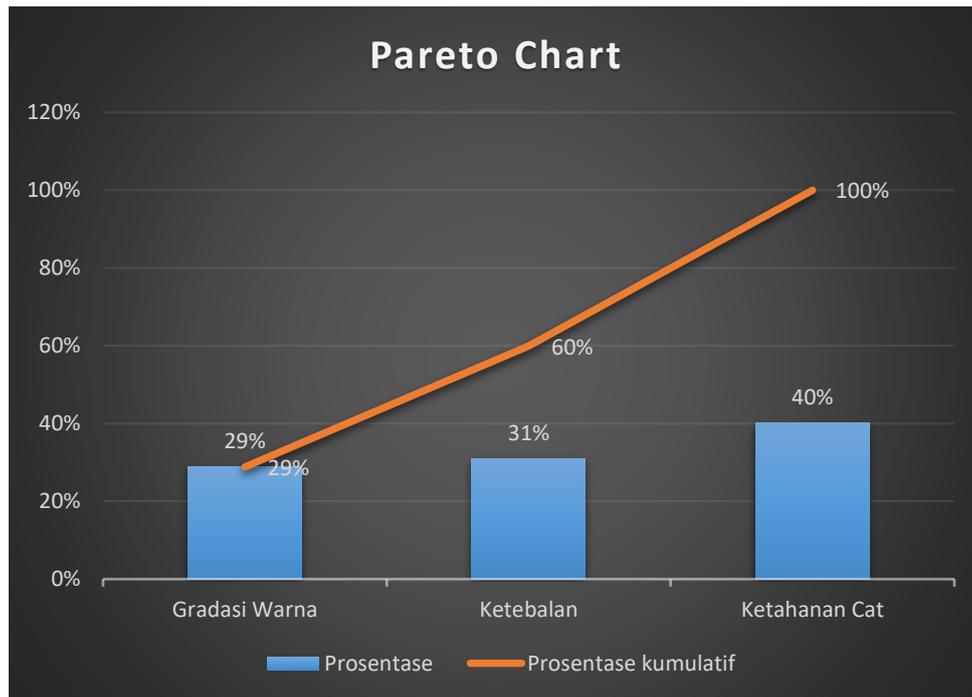
Pada hasil tabel 4 mendapatkan nilai sigma yang berbeda-beda. Semakin tinggi nilai sigma maka semakin kecil tingkat kemungkinan terjadinya kecacatan suatu produk. Sebaliknya semakin kecil nilai sigma maka semakin besar tingkat terjadinya kecacatan. Pada bulan April memiliki nilai sigma sebesar 2,67 yang artinya bulan tersebut tinggi tingkat terjadinya kecacatan dibandingkan dengan bulan lain. Sehingga pada bulan april perlu mendapatkan perhatian pada proses produksi karena memiliki tingkat sigma paling kecil yang menandakan tingkat kecacatan yang tinggi diantara bulan lain.

Selanjutnya adalah mencari *Critical To Quality* (CTQ) potensial yang paling mempengaruhi dari total kecacatan tiap bulan. Berikut adalah prosentase kecacatan dari jumlah kecacatan yang dihasilkan dari tiga bulan produksi seperti pada tabel 5.

Tabel 5. Prosentase Kecacatan

Jenis Cacat	Januari	Februari	Maret	April	Jumlah	Prosentase	Prosentase kumulatif
Gradasi Warna	357	360	330	374	1421	29%	29%
Ketebalan	364	392	370	404	1530	31%	60%
Ketahanan Cat	470	518	480	507	1975	40%	100%

Pada tabel 5 didapatkan prosentase kecacatan pada masing-masing CTQ agar dapat menghasilkan diagram pareto dari hasil tabel tersebut. Prosentase tersebut memiliki prosentase kumulatif yang digunakan untuk mengetahui tingkat kecacatan mana yang prosentasenya cukup signifikan. Setelah membuat prosentasi kecacatan selanjutnya akan dilakukan penentuan *critical to quality* (CTQ) dengan menggunakan diagram pareto. Berikut adalah hasil diagram pareto yang dapat dilihat pada gambar 3 dibawah ini.



Gambar 3. Pareto Chart

Pada gambar 3 diagram pareto dapat diketahui dari 4 kecacatan terdapat 2 jenis kecacatan yang memiliki nilai yang sangat signifikan dalam mempengaruhi tingkat kecacatan pada proses produksi busana yaitu jahitan terlepas dan jahitan tidak rapi. Maka dapat dikatakan bahwa nilai CTQ atau *Critical to Quality* adalah jahitan terlepas dan jahitan tidak rapi.

C. Analyze

Pada tahap analyze merupakan proses mencari penyebab kecacatan pada produksi tractor yang dikhususkan pada cat tractor. Metode yang digunakan pada tahap ini adalah *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) yang berfungsi untuk menentukan ranking penyebab kecacatan tertinggi hingga terendah. Hasil tersebut dapat digunakan untuk proses improve untuk menentukan alternatif perbaikan. Metode FMEA seperti pada tabel 6 sebagai berikut.

Tabel 6. *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

Proses Produksi	Cause of Failure Mode	S	O	D	RPN	Ranking
Pengecekan Bahan Baku	Bahan baku ada yang cacat yang terlewat	7	5	5	175	8
	Bahan baku rusak saat di cek	4	5	5	100	13
Production Preparation	Pengecekan mesin produksi kurang maksimal	4	6	5	120	12
	Bahan baku tidak lengkap	5	6	5	150	11
Sub Assy	Part kecil tidak sesuai	7	6	5	210	7
	Part kecil tidak cukup	7	7	6	294	4
Painting	Cat tidak sesuai standart	7	7	8	392	3
	Mesin bermasalah	8	8	8	512	2
Main Assembling	Pengecatan tidak sesuai SOP	9	8	8	576	1
	Part utama tidak sesuai	6	7	5	210	6
Final Inspection Product Packing	Part utama tidak cukup	6	6	6	216	5
	Pengecekan produk tidak maksimal	7	5	5	175	9
	Packing rusak	6	5	5	150	10

Pada tabel 6 didapatkan hasil RPN (*Risk Priority Number*) pada setiap kegagalan yang terjadi pada masing-masing proses produksi tractor pada PT. XYZ. Dari masing-masing proses produksi mengalami kegagalan yang berbeda-beda. Pada tabel 6 digunakan untuk mencari nilai RPN pada masing-masing kegagalan. Dilakukannya observasi agar dapat menentukan S (*Severity*), O (*Occurance*), dan D (*Detection*) sehingga menghasilkan nilai RPN yang berbeda-beda. Pada tabel 6 telah didapatkan nilai RPN tertinggi pada pengecatan tidak sesuai SOP sebesar 576. Nilai RPN tertinggi

kedua berada pada mesin bermasalah sebesar 512. Nilai RPN tertinggi ketiga berada pada cat tidak sesuai standart sebesar 392.

Berdasarkan acuan dari tabel 1, sebagai contoh pada kegagalan pertama pada tabel 6 memiliki nilai S O D masing-masing 7, 5, dan 5 dengan RPN sebesar 175. Artinya kegagalan tersebut memiliki nilai *severity* atau nilai keseriusan yang ditimbulkan pada level signifikan sehingga potensi penurunan performa karena terdapat fungsi yang tidak optimal, potensi timbul produk cacat, ada potensi penghentian karena kegagalan lainnya. Pada nilai *occurance* merupakan frekuensi temuan terjadinya kegagalan tersebut yang berada pada level cukup sedang sehingga angka kemunculan kejadian pada level sedang. Sedangkan nilai *detection* merupakan nilai pengukuran kemampuan mengontrol kegagalan pada level sedang yang berarti kontrol belum efektif. Berikut contoh perhitungan RPN dengan rumus:

$$\begin{aligned} \text{RPN1} &= S \times O \times D & (8) \\ \text{RPN1} &= 7 \times 5 \times 5 \\ &= 175 \end{aligned}$$

D. Improve

Pada tabel 6 telah diurutkan nilai dari tertinggi sampai dengan terendah untuk mengetahui tingkat resiko yang dialami perusahaan apabila perbaikan tidak segera dilakukan. Hasil pada tabel tersebut nilai RPN yang memiliki nilai diatas 200 adalah pada ranking 1 sampai dengan 7. Ranking tertinggi terdapat pada proses pencucian dengan RPN sebesar 576 yaitu pada pengecatan tidak sesuai SOP yang menyebabkan produksi traktor menjadi terhambat. Uraian kategori nilai RPN tersebut didasari pada nilai penjabaran pada tabel 7:

Tabel 7. Kategori Nilai RPN

Level Resiko	Skala Nilai RPN
Very Low	$x < 20$
Low	$20 \leq x < 80$
Medium	$80 \leq x < 120$
Hight	$120 \leq x < 200$
Very Hight	$x \geq 200$

Sumber: [19]

Pengkategorian nilai RPN pada tabel 3 membantu perusahaan untuk memilih resiko mana yang harus diperbaiki terlebih dahulu berdasarkan nilai resiko yang tertinggi/ sangat penting. Dari 13 resiko yang ditemukan, terdapat 7 faktor yang memiliki nilai resiko yang sangat tinggi. Maka 7 resiko ini yang kemudian akan diberikan alternatif perbaikan guna memberikan opsi kepada perusahaan untuk menemukan jalan keluar bagi keberlangsungan nilai kualitas produk agar tetap terjaga atau semakin meningkat. Berikut adalah usulan perbaikan seperti pada tabel 8.

Tabel 8. Usulan Perbaikan

No	Cause of Failure Mode	Usulan Perbaikan
1	Part kecil tidak sesuai	Pengawasan saat proses produksi
2	Part kecil tidak cukup	Pengecekan sebelum proses produksi
3	Cat tidak sesuai standart	Pengawasan pada pemilihan cat
4	Mesin bermasalah	Perawatan mesin secara berkala
5	Pengecatan tidak sesuai SOP	Pengawasan kepada karyawan pengecatan
6	Part utama tidak sesuai	Pengawasan saat proses produksi
7	Part utama tidak cukup	Pengecekan sebelum proses produksi

E. Control

Tahap control merupakan tahap terakhir dari siklus DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, and Control*). Pada tahap ini dilakukan pengontrolan terhadap apa sudah dianalisa pada tahap *Analyze* kemudian setelah diterapkannya usulan perbaikan pada tahap *Improve*. Pengontrolan dilakukan dengan pengukuran ulang seperti tahap *Measure* tetapi setelah dilakukan perbaikan. Yang perlu dilakukan dalam tahap ini yakni dengan:

1. Menghitung ulang nilai DPMO (*Defect Per Million Opportunities*) pada waste yang sudah dilakukan perbaikan.
2. Setelah dilakukan didapatkan hasil, apabila sudah terjadi peningkatan level sigma maka perlu dipantau terus, tetapi apabila masih belum ada perubahan perlu dilakukan tahap *Analyze* dan menentukan *Improve* ulang. Begitu juga seterusnya dilakukan secara berulang-ulang.

F. Rekomendasi Pada Perusahaan

Rekomendasi untuk PT. XYZ pada produksi traktor pada kualitas cat adalah untuk memperbaiki pengawasan proses produksi di bulan April. Pada bulan tersebut memiliki nilai sigma paling kecil diantara semua bulan pada penelitian ini. Semakin kecil nilai sigma maka semakin besar kecacatan terjadi. Pada proses pengecatan jenis cacat yang paling tinggi adalah ketahanan cat yang memiliki prosentase 40%. Sehingga pada ketahanan cat sangat memerlukan pengawasan oleh PT. XYZ agar dapat menurun. Rekomendasi perbaikan dari metode FMEA adalah pada penyebab kecacatan dengan nilai RPN tertinggi adalah pengecatan tidak sesuai SOP sebesar 576. Usulan perbaikan untuk penyebab kecacatan tersebut adalah pengawasan kepada karyawan pengecatan.

IV. SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data yang telah dilakukan dapat disimpulkan:

Nilai rata-rata DPMO untuk produksi produk traktor pada hari kerja dari tanggal 1 Januari 2023 sampai 30 April 2023 adalah sebesar 107618,46 dengan nilai rata-rata sigma 2,74. Untuk *Critical to Quality* (CTQ) pada produksi produk traktor yang memiliki nilai diatas dari 10 % yaitu, perbedaan warna (29%), ketebalan cat (31%) dan ketahanan cat (40%). Rekomendasi untuk PT. XYZ pada produksi traktor pada kualitas cat adalah untuk memperbaiki pengawasan proses produksi di bulan April. Pada bulan tersebut memiliki nilai sigma paling kecil diantara semua bulan pada penelitian ini. Semakin kecil nilai sigma maka semakin besar kecacatan terjadi. Pada proses pengecatan jenis cacat yang paling tinggi adalah ketahanan cat yang memiliki prosentase 40%. Sehingga pada ketahanan cat sangat memerlukan pengawasan oleh PT. XYZ agar dapat menurun. Rekomendasi perbaikan dari metode FMEA adalah pada penyebab kecacatan dengan nilai RPN tertinggi adalah pengecatan tidak sesuai SOP sebesar 576. Usulan perbaikan untuk penyebab kecacatan tersebut adalah pengawasan kepada karyawan pengecatan.

Saran pada penelitian ini adalah untuk lebih memasukkan rumus kapabilitas proses yang digunakan untuk mengukur kemampuan proses untuk menunjukkan seberapa dekat suatu proses tertentu dapat memberikan hasil terhadap spesifikasi yang diperlukan pada proses *six sigma* dan pada FMEA ditambahkan *tools* lain seperti kaizen untuk merancang strategi peningkatan kualitas produksi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dapat berjalan dengan baik dan lancar dengan bantuan dari seluruh pihak yang bersangkutan. Oleh karena itu, ucapan terima kasih diberikan kepada pihak Universitas Muhammadiyah Sidoarjo dan PT. XYZ sebagai tempat penelitian.

REFERENSI

- [1] R. D. Astuti and L. Lathifurahman, "Aplikasi Lean Six-Sigma Untuk Mengurangi Pemborosan Di Bagian Packaging Semen," *JISI J. Integr. Sist. Ind.*, vol. 7, no. 2, p. 143, 2020, doi: 10.24853/jisi.7.2.143-153.
- [2] S. M. Fitria and N. Novita, "Six Sigma Sebagai Strategi Bisnis Dalam Upaya Peningkatan Kualitas Produk," *Jati J. Akunt. Terap. Indones.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–14, 2020, doi: 10.18196/jati.030121.
- [3] S. F. Fortunata, "INTEGRASI METODE SIX SIGMA KE DALAM PROGRAM PEMBELAJARAN TEACHING FACTORY SEBAGAI UPAYA PENINGKATAN MUTU PESERTA DIDIK di SMKN 3 MALANG," *J. Manaj. Pendidik.*, vol. 12, no. 01, pp. 21–32, 2021, doi: 10.21009/jmp.v12i01.11099.
- [4] V. Gaspersz, *Lean six sigma for manufacturing and service industries*. Jakarta: PT Gramedia pustaka utama, 2007.
- [5] H. dan Render, *Manajemen Operasi*, 9th ed. Jakarta: Salemba Empat, 2009.
- [6] A. R. Kurniawan and B. Prestianto, "Perencanaan Pengendalian Kualitas Produk Pakaian Bayi dengan Metode Six Sigma Pada CV. AGP," *Jemap*, vol. 3, no. 1, pp. 95–115, 2020, doi: 10.24167/jemap.v3i1.2632.
- [7] S. Lestari and M. H. Junaidy, "Pengendalian Kualitas Produk Compound At-807 Di Plant Mixing Center Dengan Metode Six Sigma Pada Perusahaan Ban Di Jawa Barat," *J. Ind. Serv.*, vol. 5, no. 1, 2019, doi: 10.36055/jiss.v5i1.6510.
- [8] K. Muhammad, K. Winarso, and I. Lumintu, "Peningkatan Kualitas Produk dan Minimasi Pemborosan Dengan Menggunakan Pendekatan Six Sigma Pada Perusahaan Pakan Ternak," *J. Sains, Teknol. dan Ind.*, vol. 17, no. 2, p. 73, 2020, doi: 10.24014/sitekin.v17i2.9715.
- [9] J. Hutabarat, R. Triswanti, and R. Septiari, "Measurement of Sigma Level from Consumer Sound Side in Fried Oil Product," *IPTEK J. Proc. Ser.*, vol. 0, no. 1, p. 367, 2021, doi: 10.12962/j23546026.y2020i1.11361.
- [10] A. R. Andriansyah and W. Sulistyowati, "PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK CLARISA MENGGUNAKAN METODE LEAN SIX SIGMA DAN METODE FMECA (Failure Mode And Effect Cricitality Analysis) (Studi Kasus : Pt. Maspion III)," *PROZIMA (Productivity, Optim. Manuf. Syst. Eng.*,

- vol. 4, no. 1, pp. 47–56, 2021, doi: 10.21070/prozima.v4i1.1272.
- [11] A. Pattiruhu, J. M. Tupan, and A. Tutuhaturunewa, “Analisis Karakteristik Karbon Residu Dan Kandungan Sulfur Produk Minyak Biosolar Dengan Pendekatan Six Sigma,” *Arika*, vol. 14, no. 2, pp. 111–120, 2020, doi: 10.30598/arika.2020.14.2.111.
- [12] M. Sarisky Dwi Ellianto, P. Budi Santoso, and A. As’ad Sonief, “Usulan Penerapan Lean Six Sigma, Fmea Dan Fuzzy Untuk Meningkatkan Kualitas Produk Botol Sabun Cair,” *J. Eng. Manag. Industial Syst.*, vol. 3, no. 1, pp. 28–34, 2015, doi: 10.21776/ub.jemis.2015.003.01.5.
- [13] R. Saputro, Winarni, and M. Yusuf, “Pendekatan Six Sigma, FMEA, Dan Kaizen Sebagai Upaya Peningkatan Perbaikan Kualitas Produksi Pengcoran Logam di PT. Mitra Rekatama Mandiri,” *REKAVASI*, vol. 4, no. 2, pp. 47–52, 2016.
- [14] F. Ismawan, L. Hakim, and F. Teknik, “Model Penentuan Quality Control Produksi Plate Menggunakan Metode Six Sigma dan Fuzzy FMEA (Studi Kasus Perusahaan Besi Plate),” *Seinasi-Kesi*, no. November, pp. 19–20, 2020.
- [15] K. Putra and J. Rahardjo, “Peningkatan On Time Picking di PT. X Cabang Surabaya dengan menggunakan Metode Filosofi Six Sigma,” *J. Titra*, vol. 8, no. 1, pp. 53–60, 2020, [Online]. Available: <http://publication.petra.ac.id/index.php/teknik-industri/article/view/9861>
- [16] M. S. H. Fidha Arvilta, “ANALISA PENGENDALIAN MUTU PRODUK CAT SOLVENT BASED DENGAN MENGGUNAKAN METODE SIX SIGMA,” *Univ. Negeri Surabaya.*, pp. 1–11, 2019.
- [17] A. Trimarjoko, D. M. H. Fathurohman, and S. Suwandi, “Metode Value Stream Mapping dan Six Sigma untuk Perbaikan Kualitas Layanan Industri di Automotive Services Indonesia,” *IJIEM - Indones. J. Ind. Eng. Manag.*, vol. 1, no. 2, p. 91, 2020, doi: 10.22441/ijiem.v1i2.8873.
- [18] H. P. I. Misrawi, Neva Satyahadewi, “SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN DALAM PEMBELIAN RUMAH Yuksel dan Dagdeviren (2007) menjelaskan tahapan-tahapan yang harus dilakukan untuk mengerjakan ANP . Tahapan pertama yaitu konstruksi model dan penyusunan permasalahan . Bentuk permasalahan harus ditentukan,” vol. 08, no. 3, pp. 579–588, 2019.
- [19] W. Waluyo, S. Sholihin, R. A. Permana, T. A. Firmanti, and Y. I. Permatasari, “Penerapan Metode Six Sigma dalam Pencegahan dan Pengendalian Infeksi di Rumah Sakit: A Systematic Review,” *J. Penelit. Kesehat. “SUARA FORIKES” (Journal Heal. Res. “Forikes Voice”)*, vol. 11, no. 1, p. 108, 2019, doi: 10.33846/sf11123.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.