

ANALISIS PROSES PENGECATAN EXCAVATOR NGH 320 MENGUNAKAN KONSEP SIX SIGMA DI PT CATERPILLAR INDONESIA

¹⁾ Benny Osta Nababan, ²⁾ Budi Setiawan

¹⁾ Dosen Program Studi Manajemen, Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Dewantara
Jl. Karadenan Jl. Bojong Depok Baru III, Karadenan Cibinong, Bogor, Jawa Barat 16913
Email: benny.osta@dewantara.ac.id

²⁾ Alumni Program Studi Manajemen, Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Dewantara
Jl. Karadenan Jl. Bojong Depok Baru III, Karadenan Cibinong, Bogor, Jawa Barat 16913
E-mail: budisetiawan.300991@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to identify the causes of low quality and provide suggestions for improving the painting process of the NGH 320 Excavator. The method used to conduct this research is the Six Sigma DMAIC method. With a sigma level value of 3.86, the painting process for the Excavator NGH 320 still requires process improvements to increase the sigma value. Based on the Pareto Diagram, the types of defects that dominate in the painting process are Runs/Saging (too much paint attached) of 65.08% and Fish Eyes (painting defects in the form of craters on the top coat paint) of 14.29%. At the repair stage using steps 5W + 1H and FMEA, the results obtained are 6 recommendations for improvement, namely providing IQA (Incoming Quality Assurance) in the goods receiving area, changing the operator's rolling schedule to every 1 or 2 weeks, changing the size of the spray gun nozzle to a larger size. small size (size 413 to 411), installing a filter regulator on the mixing machine, conducting training on understanding the working methods used, providing new tools for cleaning plates and some suggestions from the results of this research on the painting process of the NGH 320 Excavator.

Keywords: Quality Control, Six Sigma, DMAIC.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi penyebab rendahnya kualitas dan memberikan usulan perbaikan proses pengecatan *Excavator NGH 320*. Metode yang digunakan untuk melakukan penelitian ini adalah metode *Six Sigma DMAIC*. Dengan nilai level sigma sebesar 3,86 akan tetapi proses pengecatan *Excavator NGH 320* masih memerlukan perbaikan proses untuk meningkatkan nilai sigma. Berdasarkan Diagram Pareto, jenis cacat yang mendominasi dalam proses pengecatan adalah *Runs/Saging* (Terlalu banyak cat yang menempel) sebesar 65,08% dan *Fish Eyes* (Cacat pengecatan berupa kawah pada cat lapisan atas) sebesar 14,29%. Pada tahap perbaikan menggunakan langkah 5W + 1H dan FMEA, maka didapatkan hasil berupa 6 rekomendasi perbaikan, yaitu menyediakan IQA (*Incoming Quality Assurance*) di area penerimaan barang, merubah jadwal *rolling* operator menjadi tiap 1 atau 2 minggu, mengganti ukuran *Nozzle spray gun* yang lebih kecil (Ukuran 413 menjadi 411), memasang filter regulator pada mesin *mixing*, melakukan *training* terhadap pemahaman metode kerja yang digunakan, mengadakan alat baru untuk *cleaning plate* dan beberapa saran hasil dari penelitian ini pada proses pengecatan *Excavator NGH 320*.

Kata kunci: Pengendalian Kualitas, Six Sigma, DMAIC.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menurut data dari Himpunan Industri Alat Berat Indonesia (*HINABI*) kebutuhan akan alat berat di Indonesia setiap tahunnya meningkat. Pada tahun 2016 produksi alat berat 3.700 unit sedangkan permintaan

pasar membutuhkan 7.000 unit. Pada tahun 2017 produksi alat berat 5.600 unit sedangkan permintaan pasar membutuhkan 12.000 unit. Pada tahun 2018 produksi alat berat 7.000 unit dan tahun 2019 sebanyak 6060 unit sedangkan permintaan pasar pada level 10.000 unit. Fakta ini membuka

peluang yang lebih besar bagi industri alat-alat berat untuk lebih berkembang. Oleh karena itu PT Caterpillar Indonesia dituntut untuk selalu berusaha meningkatkan kinerja perusahaan agar dapat memuaskan keinginan pelanggan, baik pelanggan internal maupun pelanggan eksternal. PT Caterpillar Indonesia menginginkan untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas produksi, salah satunya dengan melalui pengendalian kualitas terhadap proses *painting* agar menjadi lebih baik untuk menekan biaya produksi dalam hal proses *rework* serta dapat memuaskan konsumen (*Voice of Customer*).

Adapun permasalahan yang timbul dalam proses *painting Excavator NGH 320* adalah ditemukannya produk *defect* atau cacat. Untuk menjaga agar kualitas dan kontinuitas hasil produksi, perlu juga memperhatikan persediaan dan kualitas bahan baku komponen. Divisi pengendalian kualitas sangat berperan dalam memilih dan memilah komponen yang akan dipakai dalam proses produksi.

Banyaknya cacat produksi yaitu sebanyak 63 unit dalam kurun waktu selama tahun 2019, maka perlu dilakukan perbaikan pada proses pengecatan *Excavator NGH 320*. Pada umumnya sistem pengendalian kualitas seperti TQM (*Total Quality Management*) dan lain-lain hanya menekankan pada upaya peningkatan terus menerus berdasarkan kesadaran mandiri dari manajemen. Sistem tersebut tidak memberikan solusi yang tepat mengenai terobosan-terobosan atau langkah-langkah yang seharusnya dilakukan untuk menghasilkan peningkatan kualitas secara drastis menuju tingkat kegagalan nol (*zero defect*).

Six Sigma sebagai salah satu metode baru yang paling populer merupakan salah satu alternatif dalam prinsip-prinsip pengendalian kualitas yang merupakan terobosan dalam bidang manajemen kualitas (Gasperzs, 2005). Dengan adanya

metode *Six Sigma* dalam bidang pengendalian kualitas, diharapkan akan membawa pengaruh yang besar terhadap kualitas produk yang dihasilkan dan juga menekan dalam hal biaya produksi karena *rework* adalah salah satu *waste* dalam proses produksi.

1.2 Rumusan Masalah

Dari penjelasan latar belakang diatas maka masalah yang dapat diidentifikasi adalah sebagai berikut :

1. Mengapa masih banyaknya produk *defect/cacat* yang dihasilkan dalam proses pengecatan *Excavator NGH 320* sehingga menyebabkan pemborosan atau *waste*?
2. Apa saja faktor-faktor penyebab rendahnya kualitas pada proses pengecatan?
3. Bagaimana solusi untuk mengurangi produk *defect/cacat* yang terjadi pada proses pengecatan *Excavator NGH 320*?

1.3 Tujuan Penelitian

Mengacu pada permasalahan yang ada, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi penyebab rendahnya kualitas pada proses pengecatan *Excavator NGH 320*.
2. Untuk mengetahui faktor-faktor penyebab rendahnya kualitas pada proses pengecatan.
3. Memberikan usulan perbaikan pada proses pengecatan *Excavator NGH 320*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Quality (Kualitas)

Kualitas merupakan kebutuhan konsumen yang harus terpenuhi dan tercukupi agar konsumen menjadi puas. Pengertian atau definisi kualitas

mempunyai cakupan yang sangat luas, relatif, berbeda-beda dan berubah-ubah.

Berdasarkan perspektif kualitas, (Gasperz, 2005:37) mengembangkan dimensi kualitas ke dalam delapan dimensi yang dapat digunakan sebagai dasar perencanaan strategis terutama bagi perusahaan atau manufaktur yang menghasilkan barang. Kedelapan dimensi tersebut adalah sebagai berikut :

1. *Performance* (Performa)
2. *Durability* (Ketahanan)
3. *Serviceability* (Mudah Diperbaiki)
4. *Aesthetics* (Estetik)
5. *Perceived Quality* (Kualitas yang Dipersepsikan)
6. *Conformance to Standards* (Kesesuaian Terhadap Standar)
7. *Reliability* (Keandalan)
8. *Features* (Fitur)

2.1.2 Pengendalian Kualitas

Menurut Reksohadiprojo (2000:245) pengendalian kualitas merupakan alat penting bagi manajemen untuk memperbaiki kualitas produk bila diperlukan, mempertahankan kualitas, yang sudah tinggi dan mengurangi jumlah barang yang rusak.

Pengendalian kualitas adalah suatu sistem verifikasi dan penjagaan atau perawatan dari suatu tingkatan kualitas produk atau proses yang dikehendaki dengan cara perencanaan yang seksama, pemakaian peralatan yang sesuai, inspeksi yang terus menerus serta tindakan korektif bilamana diperlukan.

2.1.3 Metode Six Sigma

Six Sigma didefinisikan sebagai suatu metode peningkatan proses produksi dengan memfokuskan diri dalam menemukan faktor-faktor penyebab cacat dan kesalahan. Kemudian melakukan tindakan lanjut dalam penanganannya sehingga mengurangi waktu siklus dan biaya operasi, meningkatkan

produktivitas, dan juga dapat memenuhi kebutuhan pelanggan dengan lebih baik.

Menurut Pande (2002) *Six Sigma* adalah *system* yang komprehensif dan fleksibel untuk mencapai, dikendalikan oleh pemahaman yang kuat terhadap fakta, data, dan analisis statistic serta perhatian yang cermat untuk mengelola, memperbaiki dan menanamkan proses bisnis.

2.2 Definisi Operasional

Langkah-langkah pendekatan *Six Sigma* digambarkan secara sederhana dengan fase-fase DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve* dan *Control*). DMAIC adalah suatu pendekatan yang tersusun secara logis dalam memecahkan masalah dan meningkatkan proses. Langkah tersebut adalah sebagai berikut:

1. Tahap *Define* (D)

Tahap ini merupakan tahap pendefinisian masalah dan penetapan tujuan yang ingin dicapai. Pendefinisian masalah dapat dilakukan dengan membuat peta proses operasi dan CTQ (*Critical to Quality*).

2. Tahap *Measure* (M)

Pada tahap ini dilakukan pengukuran terhadap proses dengan menggunakan pengendalian statistik, seperti peta kendali, kapabilitas proses, DPMO dan tingkat sigma.

3. Tahap *Analyze* (A)

Tahap ini mencakup pengidentifikasian penyebab utama permasalahan, yaitu dengan menganalisis akar penyebab menggunakan diagram sebab-akibat. Diagram sebab-akibat ini diperkenalkan oleh Kaoru Ishikawa. Diagram ini sering disebut sebagai diagram tulang ikan (*fishbone diagram*) karena penyajiannya menyerupai bentuk tulang ikan. Diagram ini digunakan untuk menganalisis berbagai faktor penyebab dari suatu kesalahan yang terjadi.

4. Tahap *Improve* (I)

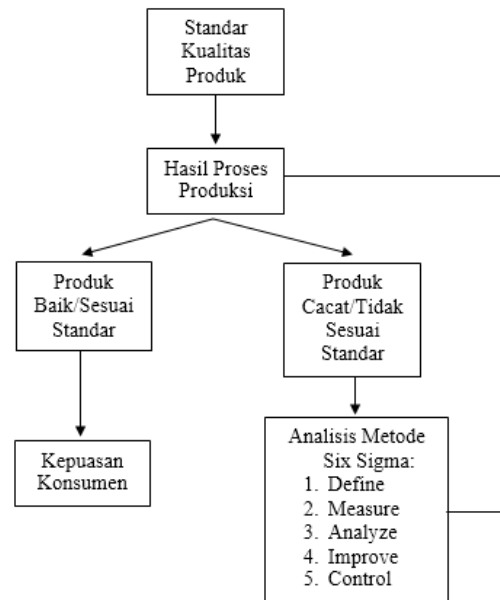
Tahap ini mencakup pengembangan ide untuk menghilangkan akar penyebab masalah yaitu dengan melakukan usaha perbaikan, misalnya dengan 5W + 1H.

5. Tahap *Control* (C)

Menurut Susetyo (2011:61-53), *control* merupakan tahap operasional terakhir dalam upaya peningkatan kualitas berdasarkan *Six Sigma*. Pada tahap ini dilakukan kontrol terhadap hasil dari tindakan perbaikan yang dilakukan. Tahap ini bertujuan untuk memastikan perbaikan yang dilakukan memberikan perubahan yang lebih baik pada masa yang akan datang.

2.2 Kerangka Pemikiran

Pada penelitian ini, peneliti mengacu pada standar kualitas produk untuk menentukan hasil dari proses produksi. Apabila hasil produk baik/sesuai standar, maka akan didapatkan kepuasan terhadap konsumen. Namun bila hasil produk cacat/tidak sesuai standar, maka metode yang diusulkan adalah menggunakan metode *Six Sigma* yang didalamnya terdapat indikator-indikator, yaitu *Define* (definisi), *Measure* (pengukuran), *Analyze* (analisis), *Improve* (perbaikan), *Control* (pengendalian) yang dapat merubah hasil proses produksi.



Gambar 1. Kerangka Pemikiran

3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini menggunakan penelitian kualitatif adalah penelitian yang digunakan untuk meneliti pada kondisi objek secara alamiah, dimana peneliti merupakan instrumen kunci untuk mendapatkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu yang dimaksud sebagai cara ilmiah berarti kegiatan penelitian itu didasarkan pada ciri-ciri keilmuan yaitu rasional, empiris dan sistematis. Rasional berarti kegiatan penelitian itu dilakukan dengan cara-cara yang masuk akal, sehingga terjangkau oleh penalaran manusia. Empiris berarti cara-cara yang dilakukan itu dapat diamati oleh indera manusia, sehingga orang lain dapat mengamati dan mengetahui cara-cara yang digunakan. Sistematis artinya proses yang digunakan dalam penelitian itu menggunakan langkah-langkah tertentu yang bersifat logis.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan pada tanggal 15 Februari 2020 sampai dengan 15 Maret 2020. Tempat yang menjadi penelitian ini adalah PT Caterpillar

Indonesia yang berada di kawasan industri Cileungsi, Bogor, Jawa Barat. Objek yang dijadikan penelitian adalah proses pengecatan *Excavator NGH 320 PT Caterpillar* Indonesia.

3.3 Teknik Analisis Data

Dalam penelitian ini metode yang digunakan mengacu pada prinsip-prinsip yang terdapat didalam metode Six Sigma dengan pendekatan DMAIC, adapun tahapannya yaitu:

1. Tahap *Define* (Definisi)

Pada tahapan ini ditentukan proporsi cacat yang menjadi penyebab paling signifikan terhadap adanya kerusakan yang merupakan sumber kegagalan produksi, dengan langkah yaitu :

- Menjelaskan tentang standar kualitas pengecatan yang telah ditetapkan oleh perusahaan.
- Melakukan pengamatan terhadap cacat apa yang paling sering terjadi.
- Menjelaskan tentang rencana tindakan yang akan dilakukan berdasarkan hasil observasi dan analisis penelitian.
- Menetapkan sasaran atau tujuan dalam hal peningkatan kualitas six sigma berdasarkan hasil observasi dan analisis penelitian.

2. Tahap *Measure* (Pengukuran)

Pada tahap pengukuran dilakukan melalui :

- Analisis dengan peta kendali p (p chart)

Peta kendali p adalah sebagai alat untuk pengendalian proses secara statistik. Alasan menggunakan peta kendali p adalah data yang digunakan bersifat atribut (pengamatan sample tidak tetap) dan langkahnya sebagai berikut :

1. Menghitung Proporsi Kerusakan

$$p = \frac{np}{n}$$

Keterangan :

p : proporsi

np : jumlah produk cacat pada bulan ke-i

n : jumlah produk yang diperiksa pada bulan ke-i

2. Menghitung Garis Pusat/ *Central Line* (CL)

$$CL = \bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n}$$

Keterangan :

$\sum np$: jumlah total produk yang cacat tahun 2019

$\sum n$: jumlah total produk yang diperiksa tahun 2019

3. Menghitung Batas Kendali Atas (BKA) atau *Upper Control Limit* (UCL)

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

Keterangan :

$\bar{p}$: rata-rata produk cacat

n : jumlah produksi

4. Menghitung Batas Kendali Bawah (BKB) atau *Lower Control Limit* (LCL)

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

Keterangan :

$\bar{p}$: rata-rata produk cacat tahun 2019

n: jumlah produksi tahun 2019

b. Analisis dengan DPO (*Defect Per Opportunity*) dan DPMO (*Defect per Million Opportunities*)

- Perhitungan DPO dan DPMO untuk data atribut dapat dilakukan sesuai langkah-langkah perhitungan berikut ini (Pande,2001) :

2. Hitung DPO (*Defect per Opportunity*)

$$DPO = \frac{\text{Jumlah Cacat}(D)}{\text{Jumlah Produksi}(U) \times CTQ}$$

3. Hitung DPMO

$$DPMO = DPO \times 1000000$$

c. Analisis Tingkat Sigma

Tingkat sigma dapat dihitung dengan mengkonversikan nilai DPMO kedalam nilai sigma dengan menggunakan tabel konversi *Six Sigma*. Cara lain menghitung tingkat sigma yaitu :

$$\text{Sigma Level} = \text{normsinv} (1000000 - \text{DPMO}) / 1000000 + 1.5$$

3. Tahap *Analyze* (Analisis)

Mengidentifikasi penyebab masalah terjadinya defect dengan menggunakan :

a. Diagram Pareto

Diagram pareto ini akan membantu untuk memfokuskan pada masalah kecacatan produk dari yang paling banyak terjadi hingga paling sedikit terjadi, yang mengisyaratkan masalah-masalah mana yang bila ditangani akan memberikan manfaat atau dampak yang besar.

b. Diagram sebab akibat (*Fishbone*)

Tahap ini mencakup pengidentifikasian penyebab utama permasalahan, yaitu dengan menganalisis akar penyebab menggunakan diagram sebab-akibat.

4. Tahap *Improve* (Perbaikan)

Tahap ini mencakup pengembangan ide untuk menghilangkan akar penyebab masalah yaitu dengan melakukan usaha perbaikan, yaitu dengan :

a. *5W+1H*

What adalah apa yang menjadi target utama dari perbaikan kualitas?, *Why* adalah mengapa rencana tindakan diperlukan?, *Where* adalah dimana rencana tersebut dilaksanakan?, *Who* adalah siapa yang akan mengerjakan aktivitas rencana itu?, *When* adalah

kapan tindakan itu akan dilaksanakan? *How* adalah bagaimana mengerjakan rencana tersebut?.

b. *Failure Mode and Effect Analyze (FMEA)*

Mengidentifikasi aksi yang harus dihilangkan atau dikurangi untuk mendapatkan peluang probabilitas dari kegagalan potensial dan sebagai dokumen dari semua proses.

5. Tahap *Control* (Pengendalian)

Tahap terakhir yang dilakukan pengendalian terhadap perbaikan yang telah dilakukan untuk dijadikan sebagai dasar acuan untuk melakukan langkah-langkah perbaikan berikutnya.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengolahan Data

Hasil pengumpulan data inspeksi produksi cacat proses pengecatan *Excavator NGH 320* selama tahun 2019, maka tahapan yang akan dilakukan dalam metode *Six Sigma* adalah sebagai berikut :

4.1.1 *Define* (Definisi)

Ada beberapa langkah yang dilakukan peneliti dalam menjalankan tahapan ini, diantaranya adalah :

- Proses pengecatan *Excavator NGH 320 PT Caterpillar Indonesia* memiliki standar kualitas yang telah ditetapkan oleh *Caterpillar Corporate* sehingga dimanapun produk *Caterpillar* dibuat pasti akan memiliki kualitas pengecatan yang sama. Pada *Excavator NGH 320* terdiri dari beberapa komponen, yang memiliki klasifikasi yang berbeda yaitu *Undercarriage (Class 3)*, *Upperframe* dan *Counterweight (Class 1)*, *Boom* dan *Arm/Stick (Class 2)*.
- Berdasarkan data inspeksi produksi proses pengecatan *Excavator NGH 320* selama tahun 2019, cacat yang paling sering terjadi adalah

Runs/Saging yaitu sebanyak 41 unit, lalu diikuti oleh cacat *Fish Eyes* yaitu sebanyak 9 unit, *Dirty/Dust* yaitu sebanyak 7 unit, *Scratch* yaitu sebanyak 3 unit dan *Solvent Pop* yaitu sebanyak 3 unit.

- c. Dari hasil observasi dan analisis penelitian ini akan mendapatkan rencana tindakan perbaikan yang akan dilakukan agar cacat tersebut tidak terulang kembali. Adapun tindakan tersebut akan dilakukan pada 5 faktor proses produksi yaitu :
1. Materi
 2. Manusia
 3. Mesin
 4. Metode
 5. Lingkungan
- d. Berdasarkan hasil oservasi dan analisis penelitian tujuan yang akan dicapai adalah meningkatkan kualitas Six Sigma agar lebih baik dari proses pengecatan *Excavator NGH 320*.
- e. Dari hasil wawancara didapatkan juga standar atau batasan cacat/defect yang ditetapkan oleh perusahaan. Dengan nilai 1:25 yang artinya diperbolehkan 1unit cacat/defect dari 25unit hasil produksi. Jika dihitung didapatkan DPMO sebesar 4088,30 dan dikonversikan ke sigma level didapatkan nilai sigma 4,15.

4.2 Tahap Measure (Pengukuran)

Pada tahap pengukuran ini bertujuan untuk mengetahui performansi yang sedang berlangsung, yaitu dengan membuat peta kendali p, perhitungan DPU, DPMO dan sigma level.

- a. Menganalisis Proporsi Kecacatan dengan Membuat Peta Kendali P.

Menghitung proporsi cacat produk pengecatan *Excavator NGH 320* tiap bulan selama tahun 2019 dengan rumus:

$$p = \frac{4}{93} = 0,0430$$

Menghitung garis pusat atau Central Line (CL) dengan rumus:

$$CL = \bar{p} = \frac{63}{1223} = 0,05151$$

- b. Menghitung Batas Kendali Atas atau *Upper Control Limit (UCL)* dengan rumus:

$$UCL = 0,05151 + 3 \sqrt{\frac{0,05151(1 - 0,05151)}{93}} = 0,11$$

- c. Menghitung Batas Kendali Bawah atau *Lower Control Limit (LCL)* dengan rumus:

$$LCL = 0,05151 - 3 \sqrt{\frac{0,05151(1 - 0,05151)}{93}} = -0,01$$

Tabel 1. Perhitungan Peta Kendali p Proses Pengecatan *Excavator NGH 320*

(Tahun 2019) Catatan = apabila LCL < 0, maka LCL dianggap 0.

Bulan Jumlah Produksi (n) Jumlah Cacat Proporsi Cacat (p)			
Januari	93	4	0,0430
Februari	101	3	0,0297
Maret	112	8	0,0714
April	105	5	0,0476
Mei	97	5	0,0515
Juni	94	7	0,0745
Juli	110	6	0,0545
Agustus	121	8	0,0661
September	101	4	0,0396
Oktober	105	6	0,0571
November	95	3	0,0316
Desember	89	4	0,0449
Σ	1223	63	0,612
Rata-rata	102	5,25	0,051

$3\sigma = 3 \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$	$UCL = \bar{p} + 3\sigma$	$LCL = \bar{p} - 3\sigma$
0,06	0,11	-0,01
0,05	0,10	0,00
0,07	0,12	-0,02
0,06	0,11	-0,01
0,07	0,12	-0,02
0,08	0,13	-0,03
0,06	0,12	-0,01
0,07	0,12	-0,02
0,06	0,11	-0,01
0,07	0,12	-0,02
0,05	0,10	0,00
0,07	0,12	-0,01

b. Menghitung Nilai DPO (*Defect Per Opportunity*) Dan DPMO (*Defect Per Million Opportunities*) pada Proses Pengecatan *Excavator NGH320*

$$DPO = \frac{4}{89 \times 5} = 0,00898876$$

c. Menentukan Sigma Level

Tingkat sigma dapat dihitung dengan mengkonversikan nilai DPMO menggunakan tabel konversi Six Sigma. Cara lain menghitung tingkat sigma dengan menggunakan rumus pada excel yaitu:

$$\text{Sigma Level} = \text{normsinv}(1000000 - \text{DPMO})/1000000) + 1.5$$

$$\text{Sigma Level} = \text{normsinv}(1000000 - 8988.76)/1000000) + 1.5$$

$$\text{Sigma Level} = 3.86$$

4.3 Tahap Analyze (Analisis)

Tahap ini adalah untuk menentukan faktor-faktor penyebab dari kecacatan produk yang terjadi yang paling mempengaruhi proses pengecatan *Excavator NGH 320*. Tahapannya adalah sebagai berikut :

a. Diagram Pareto

Tabel 2. Diagram Pareto

Jenis Cacat	Rata-rata Kepentingan	%	% Kum
<i>Runs/Saging</i>	3.42	65.08%	65.08%
<i>Fish Eyes</i>	0.75	14.29%	79.37%
<i>Dirty/Dust</i>	0.58	11.11%	90.48%
<i>Scratch</i>	0.25	4.76%	95.24%
<i>Solvent Pop</i>	0.25	4.76%	100%
Total	5.25	1.00	

Sumber : Hasil Penelitian, 2020

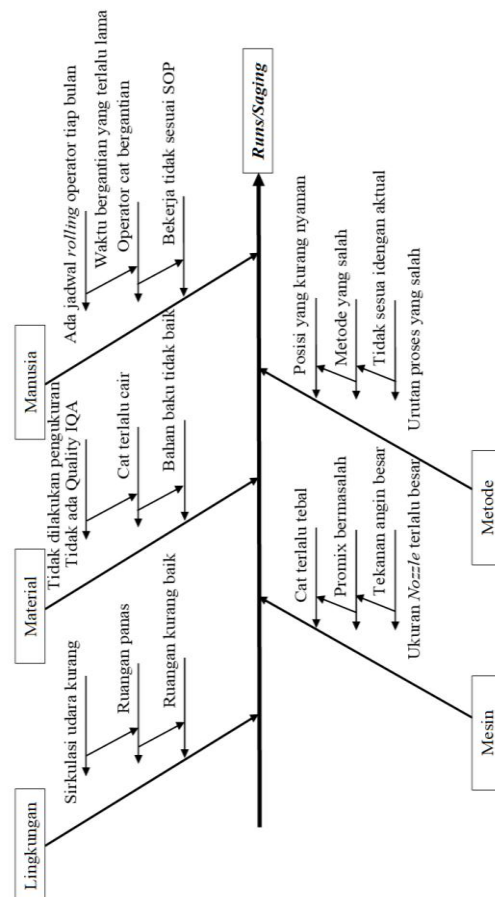
Berdasarkan hasil pengamatan terhadap jenis cacat, terdapat 5 jenis cacat yang terdapat pada proses pengecatan *Excavator NGH 320*. Selama tahun 2019 yaitu *Runs/Saging* yaitu sebanyak 41 unit, *Fish Eyes* yaitu sebanyak 9 unit, *Dirty/Dust* yaitu sebanyak 7 unit, *Scratch* yaitu

sebanyak 3 unit dan *Solvent Pop* yaitu sebanyak 3 unit. Data untuk membuat diagram pareto.

b. Diagram Sebab Akibat (*Fishbone*)

Penelitian ini menganalisis dua jenis cacat yang memberikan dampak tidak baik terhadap proses pengecatan yaitu mengurangi kapasitas produksi karena adanya pengerjaan ulang (*rework*) pada proses tersebut. Apabila kedua cacat tersebut dapat diatasi, maka proses pengecatan *Excavator* akan menjadi lebih baik. Kedua cacat tersebut diambil berdasarkan diagram pareto pada tabel 1. yaitu *Runs/Saging* yaitu sebesar 65,08% dan *Fish Eyes* yaitu sebesar 14,29%.

3. Diagram Sebab Akibat Jenis Cacat *Runs/Saging*



Gambar 2. Diagram Sebab Akibat Jenis Cacat *Runs/Saging*

Berdasarkan diagram sebab akibat maka dapat dilihat faktor-faktor yang menjadi penyebab timbulnya cacat *Runs/Saging* diantaranya adalah :

1. Faktor manusia

Pada faktor manusia yang menjadi perhatiannya adalah adanya jadwal *rolling* operator pengecatan setiap bulan sehingga menyebabkan *skill* operator dalam melakukan proses pengecatan menjadi berkurang.

2. Faktor material

Pada faktor material yang menjadi salah satu penyebabnya adalah tidak adanya *Quality IQA* yaitu tidak melakukan pemeriksaan *viscosity* dan *resistivity* terhadap material cat saat datang dari *supplier*.

3. Faktor lingkungan

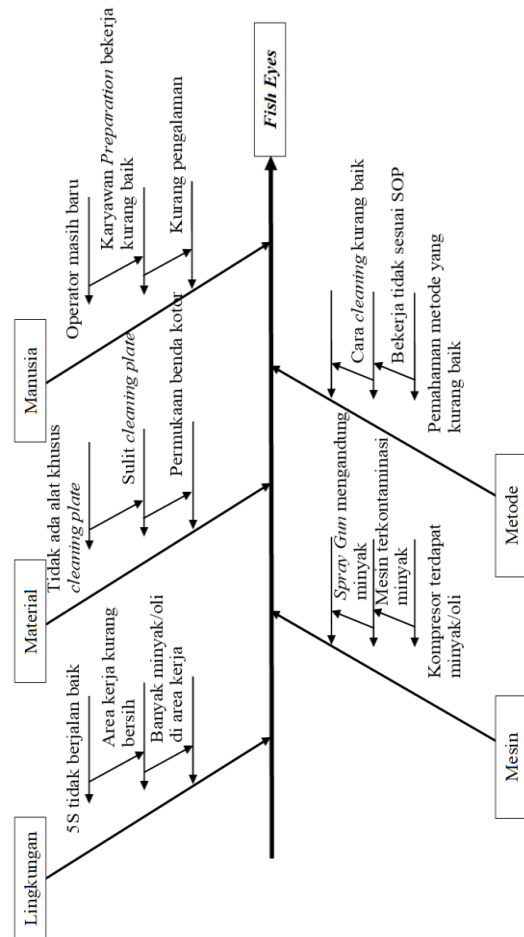
Pada faktor lingkungan penyebabnya adalah sirkulasi udara yang kurang baik sehingga menyebabkan ruangan dan udara menjadi panas sehingga mempengaruhi tingkat kekentalan dari cat yang digunakan.

4. Faktor metode

Pada faktor metode salah satu penyebabnya adalah urutan proses yang salah yaitu susunan standar kerja yang kurang baik sehingga mempengaruhi hasil pengecatan.

5. Faktor mesin

Pada faktor mesin penyebabnya adalah ukuran *Nozzle spray gun* yang terlalu besar sehingga volume cat yang keluar terlalu banyak



Gambar 3. Diagram Sebab Akibat Jenis Cacat *Fish Eyes*

Berdasarkan diagram sebab akibat pada gambar 2 maka dapat dilihat faktor-faktor yang menjadi penyebab timbulnya cacat *Fish Eyes* diantaranya adalah:

1. Faktor manusia

Pada faktor manusia yang menjadi perhatiannya adalah karyawan baru yang bekerja pada bagian *preparation* karena masih minimnya pengetahuan tentang kontaminasi zat-zat pada logam dan cat.

2. Faktor material

Pada faktor material yang menjadi salah satu penyebabnya adalah tidak ada alat khusus untuk melakukan *cleaning* pada permukaan *plate* sehingga *cleaning* menjadi kurang bersih.

3. Faktor lingkungan

Pada faktor lingkungan penyebabnya adalah tidak berjalannya sistem 5S yaitu tidak menjalankan kebersihan pada masing-masing area tidak terjaga sehingga menyebabkan peluang kotor pada permukaan *plate* tersebut.

4. Faktor metode

Pada faktor metode salah satu penyebabnya adalah pemahaman metode yang kurang baik dari operator bagian *cleaning* sehingga metode yang sudah dibuat dan proses pekerjaannya tidak berjalan dengan baik.

5. Faktor mesin

Pada faktor mesin salah satu penyebabnya adalah kompresor terdapat minyak atau oli sehingga menyebabkan minyak atau oli tersebut tercampur didalam mesin *mixing* cat.

4.4 Tahap Improve (Perbaikan)

Pada tahap improve atau perbaikan adalah untuk mendapatkan usulan perbaikan pada proses, langkah-langkahnya adalah sebagai berikut :

a. 5W+1H

Setelah mendapatkan penyebab dari permasalahan yang terjadi pada kedua jenis cacat yang dianalisis, langkah selanjutnya adalah dengan menggunakan 5W+1H untuk mendapatkan usulan perbaikan proses pengecatan *Excavator NGH 320*. Adapun proses 5W+1H terhadap kedua jenis cacat yang dianalisis dapat dilihat pada gambar 2 dan 3.

b. FMEA

Tabel 3. FMEA Proses Pengecatan Excavator NGH 320

Karakteristik yang diharapkan	Failure Mode	Failure Effect	Causses Effect	Occ	Sev	Det	RPN	Rating	Rekomendasi Perbaikan
Runw/ Saging	Jadwal <i>rolling</i> tiap bulan	Waktu <i>rolling</i> yang terlalu lama	<i>Skill</i> operator menurun	6	8	3	144	2	Merubah jadwal <i>rolling</i> operator menjadi tiap 1 atau 2 minggu
	Urutan proses yang salah	Metode kerja actual salah	Posisi kerja yang salah	4	3	2	24	9	Memberikan instruksi langsung untuk membaca metode sebelum bekerja
	Tidak ada IQA	Tidak dilakukan pengukuran	<i>Viscosity</i> cat rendah (cair)	9	8	2	178	1	Menyediakan IQA (<i>Incoming Quality Assurance</i>) di area penerimaan barang
Runw/ Saging	Ukuran Nozzle yang terlalu besar	Cat yang keluar terlalu banyak	Cat terlalu tebal	9	7	2	126	3	Mengganti ukuran Nozzle <i>spray gun</i> yang lebih kecil (Ukuran 413 menjadi 411)
	Sirkulasi udara kurang	Ruangan menjadi panas	Operator bekerja terburu-buru	3	3	3	27	8	Menambah sirkulasi udara dan mesin <i>blower</i>
Karakteristik yang diharapkan	Failure Mode	Failure Effect	Causses Effect	Occ	Sev	Det	RPN	Rating	Rekomendasi Perbaikan
Fuk/ Eyes	Operator masih baru	Kurangnya pengalaman	Hasil pekerjaan kurang baik	3	2	1	7	10	Memberikan <i>training</i> terhadap operator
	Pemahaman metode yang kurang baik	Bekerja tidak sesuai SOP	Hasil <i>clewing</i> kurang bersih	6	7	2	84	5	Melakukan <i>training</i> terhadap pemahaman metode kerja yang digunakan
	Tidak ada alat khusus <i>clewing</i> <i>plate</i>	Kesulitan <i>clewing</i> permukaan <i>plate</i>	Permukaan benda kerja masih kotor	6	5	2	60	6	Mengadakan alat baru untuk <i>clewing</i> <i>plate</i>
Fuk/ Eyes	Kompresor terdapat minyak oli	Mesin <i>mixing</i> terkontaminasi minyak oli	<i>Spray Gun</i> mengandung minyak oli	4	7	4	112	4	Memasang filter regulator pada mesin <i>mixing</i>
	5S tidak berjalan baik	Area kerja kurang bersih	Banyak minyak atau oli di area kerja	4	3	3	36	7	Semua operator wajib melakukan 5S setelah bekerja dan mengisi <i>checksheet</i> setelah melakukan 5S

Sumber : Hasil Penelitian, 2020

Berdasarkan hasil analisa FMEA setiap jenis kegagalan dari enam prioritas tersebut telah mendapatkan rekomendasi perbaikan, yaitu :

1. Menyediakan IQA (*Incoming Quality Assurance*) di area penerimaan barang.
2. Merubah jadwal *rolling* operator menjadi tiap 1 atau 2 minggu.
3. Mengganti ukuran *Nozzle spray gun* yang lebih kecil (Ukuran 413 menjadi 411).
4. Memasang filter regulator pada mesin *mixing*.
5. Melakukan *training* terhadap pemahaman metode kerja yang digunakan.
6. Mengadakan alat baru untuk *cleaning* *plate*.

4.5 Tahap Control (Pengendalian)

Merupakan tahap analisis terakhir dari penelitian dengan metode Six Sigma yang menekankan pada pendokumentasian serta bertujuan untuk memastikan semua dalam kondisi baik dengan perbaikan yang berkelanjutan hingga dimasa yang akan datang. Adapun langkah-langkah yang harus diterapkan untuk mengawasi kegiatan proses produksi, diantaranya adalah:

- a. Melakukan perawatan dan perbaikan mesin secara berkala dengan cara membuat jadwal perawatan pada mesin-mesin yang berada pada proses pengecatan *Excavator NGH 320* sehingga tidak mengganggu jalannya proses produksi.
- b. Menggunakan *checksheet* untuk melakukan pencatatan terhadap kualitas bahan baku cat agar bahan baku cat yang digunakan dapat diawasi berdasarkan standar kualitas.
- c. Melakukan diskusi dengan divisi terkait apabila terjadi cacat produk yang terjadi secara berulang-ulang agar masalah tersebut langsung dapat diatasi.
- d. Pendokumentasian dan pengontrolan Six Sigma, hal ini bertujuan untuk mengamati jalannya proses produksi mengenai pengendalian kualitas, hal ini dilakukan tiap bulan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Dari hasil pengamatan dan pengumpulan data tahun 2019 pada proses pengecatan *Excavator NGH 320* terdapat lima jenis cacat produk yang terjadi yaitu *Runs/Saging* (Terlalu banyak cat yang menempel ke permukaan) sebanyak 41 unit, *Dirty/Dust* (Kotor akibat debu yang menempel pada lapisan cat) sebanyak 7 unit, *Scratch* (Luka gores pada cat

lapisan atas) sebanyak 3 unit, *Fish Eyes* (Cacat pengecatan berupa kawah pada cat lapisan atas) sebanyak 9 unit dan *Solvent Pop* (Luka pada cat lapisan bawah) sebanyak 3 unit. Jadi total produk cacat selama tahun 2019 yaitu 63 unit dari total produksi sebanyak 1223 unit. Dengan adanya cacat produksi ini akan menambah waktu kerja dan pembengkakan biaya untuk proses rework.

2. Dengan menggunakan diagram sebab akibat (*fishbone*) didapatkan faktor-faktor penyebab rendahnya kualitas pada proses pengecatan yaitu, pada faktor manusia yang menjadi perhatiannya adalah adanya jadwal *rolling* operator pengecatan setiap bulan sehingga menyebabkan *skill* operator dalam melakukan proses pengecatan menjadi berkurang, pada faktor material yang menjadi salah satu penyebabnya adalah tidak adanya *Quality IQA* yaitu tidak melakukan pemeriksaan *viscosity* dan *resistivity* terhadap material cat saat datang dari *supplier*, pada faktor lingkungan penyebabnya adalah tidak berjalannya sistem 5S yaitu tidak menjalankan kebersihan pada masing-masing area tidak terjaga sehingga menyebabkan peluang kotor pada permukaan *plate* tersebut, pada faktor metode salah satu penyebabnya adalah urutan proses yang salah yaitu susunan standar kerja yang kurang baik sehingga mempengaruhi hasil pengecatan, pada *Nozzle spray gun* yang terlalu besar sehingga *volume* cat yang keluar terlalu banyak.
3. Dengan pembahasan analisa *FMEA* menetapkan bahwa terdapat enam prioritas usulan perbaikan berdasarkan penyebab timbulnya cacat produk pada proses pengecatan *Excavator NGH 320* yaitu menyediakan *IQA (Incoming Quality Assurance)* di area penerimaan barang, merubah jadwal *rolling*

operator menjadi tiap 1 atau 2 minggu, mengganti ukuran *Nozzle spray gun* yang lebih kecil (Ukuran 413 menjadi 411), memasang *filter regulator* pada mesin *mixing*, melakukan *training* terhadap pemahaman metode kerja yang digunakan dan mengadakan alat baru untuk *cleaning plate*.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil kesimpulan maka peneliti memberikan saran sebagai berikut :

1. Pada proses *pengecatan Excavator NGH 320* perlu menggunakan metode six sigma agar kualitas produk dapat dikendalikan sehingga cacat yang terjadi dapat berkurang.
2. Secara umum penyebab utama terjadinya cacat produk berasal dari faktor manusia dan mesin. Oleh sebab itu perusahaan harus memperhatikan kedua faktor tersebut.
3. Lakukan implementasi atas usulan perbaikan dari hasil penelitian ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Ariani, DW. 2002. *Manajemen Kualitas: Pendekatan Sisi Kualitatif*. Proyek Peningkatan Penelitian Pendidikan Tinggi Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional, Yogyakarta.
- Brue, Greg. 2002. *Six Sigma for Managers*. Canary, Jakarta.
- Gaspersz, Vincent, dan Fontana Avanti. 2011. *Lean Six Sima for Manufacturing and Service Industries*. Vinchiristo Publication, Bogor.
- Gaspersz, Vincent. 2005. *Total Quality Management*. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Heizer, Jay and Barry Render. 2006. *Operations Management (Manajemen Operasi)*. Salemba Empat, Jakarta.
- Nasution, M.N. 2004. *Manajemen Mutu Terpadu (Total Quality Management)*. Ghalia Indonesia, Jakarta.
- Pande, P.S., et all. 2002. *The Six Sigma Way: Bagaimana GE, Motorola & Perusahaan Terkenal Lainnya Mengasah Kinerja Mereka*. ANDI, Yogyakarta.
- Pande, P. S. dan Holpp, L. 2003. *What is Six Sigma: Berpikir Cepat Six Sigma*. Terjemahan: D. Prabantini. ANDI, Yogyakarta.
- Prawirosentono, Suyadi. 2007. *Filosofi Baru Tentang Manajemen Mutu Terpadu Abad 21 "Kiat Membangun Bisnis Kompetitif"*. Bumi Aksara, Jakarta.
- Reksohadiprodjo, Sukanto., dan Indriyo Gitosudarmo. 1992. *Manajemen Produksi* Edisi 4. Cetakan ke-4. BPFE, Yogyakarta.
- Sugiyono. 2012. *Metode Penelitian Bisnis (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*. Cetakan ke-17. Alfabeta, Bandung.
- Harmando. 2013. *Pendekatan Six Sigma Untuk Menganalisis Kualitas Produk*. Jurnal Teknik Industri. Universitas Bina Dharma, Palembang.
- Prabowo, Rony. 2012. *Analisa Peningkatan Kualitas Produk Keramik dengan Menggunakan Metode Six Sigma di CV. Glassmico Tile Tulung Agung*. Jurnal IPTEK. Volume 16 No.2. Institut Teknologi Adhi Tama, Surabaya.
- Prascadeo, R.A. 2013. *Usulan perbaikan kualitas lini produksi kursi kantor pada PT. Young Industry Indonesia dengan pendekatan metode Six Sigma*. Skripsi. Jurusan Teknik Industri. Universitas Indraprasta PGRI, Jakarta.
- Vitho, Ivan, dkk. 2013. *Aplikasi Six Sigma Untuk Menganalisis Faktor-Faktor Penyebab Kecacatan Produk Crumb Rubber SIR 20 Pada PT. XYZ*. Jurnal Teknik Industri. Volume 3 No.4 23-28. Universitas Sumatera Utara, Medan.