



## Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan Metode Six Sigma dan TRIZ Untuk Mengurangi Jumlah Kecacatan Produk Di UD Cantenan

Ndoro Jatun Kuncoro Jakti  
Universitas Teknologi Yogyakarta

Ari Zaqi Al Faritsy  
Universitas Teknologi Yogyakarta

Koresponden penulis: [ndorojatunkuncorojakti@gmail.com](mailto:ndorojatunkuncorojakti@gmail.com)

**Abstract.** UD Cantenan is an industrial company engaged in metal casting, especially made from Aluminum. This company is known to have quality control problems in the manufacture of lip handle products and canal parts. The result of this problem is defective products in the lip handle and canal parts. In this case, of course, the company will spend more to repair the product so that the company experiences losses. Companies need to find ways to reduce the number of defective products. In this study, the Six Sigma method was used with DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve Control) and TRIZ stages to analyze and provide solutions to improve problems that occurred in the company. Based on the research conducted, at the define stage there are 3 types of defects in the lip handle product and canal parts, namely small scratches, small pinholes, and asymmetrical patterns. Then the measure stage obtained the percentage of small scratch defects of 54.47%, small pinholes of 17.3% and asymmetrical patterns of 28.2%. The average DPMO score obtained is 25,720 with a sigma level of 3.45 which shows that UD Cantenan can be categorized as good for industry in Indonesia. Furthermore, at the analysis stage Based on the identification of causal factors using FMEA analysis, it is known that the biggest contributing factor to failure is operator error in the operation of the milling machine. Then at the improve stage, make improvement proposals based on obtaining the highest RPN value from the factors causing disability using the TRIZ method. And the last stage, namely control, is the result of proposed improvements that can be made by the company to solve problems to reduce the number of product defects that occur during the production process.

**Keywords:** *Quality Control, Six Sigma, DMAIC, TRIZ*

**Abstrak.** UD Cantenan adalah perusahaan industri yang bergerak di bidang pengecoran logam, khususnya berbahan baku Aluminium. Perusahaan ini diketahui terdapat permasalahan pengendalian kualitas pada pembuatan produk *handle* sulipan dan *part canal*. Akibat yang ditimbulkan dari permasalahan tersebut yaitu produk *defect* pada *handle* sulipan dan *part canal*. Dalam hal ini tentunya perusahaan akan mengeluarkan biaya lebih untuk melakukan perbaikan produk sehingga perusahaan mengalami kerugian. Perusahaan perlu mencari upaya cara untuk mengurangi jumlah produk yang cacat. Pada penelitian ini digunakan metode Six Sigma dengan tahapan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve Control*) dan TRIZ untuk menganalisis dan memberikan solusi perbaikan dari permasalahan yang terjadi di perusahaan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, pada tahap *define* terdapat 3 jenis cacat pada produk *handle* sulipan dan *part canal* yaitu goresan kecil, lubang jarum kecil, dan pola tidak simetris. Kemudian tahap *measure* didapatkan persentasi jenis cacat goresan kecil sebesar 54,47%, lubang jarum kecil sebesar 17,3% dan pola tidak simetris sebesar 28,2%. Nilai rata-rata DPMO yang diperoleh 25.720 dengan tingkat sigma sebesar 3,45 yang menunjukkan bahwa UD Cantenan dapat dikategorikan baik

untuk industri di Indonesia. Selanjutnya, pada tahap *analyze* Berdasarkan identifikasi faktor penyebab menggunakan analisis FMEA, diketahui bahwa faktor penyebab terbesar terjadi kegagalan adalah kesalahan operator dalam pengoperasian mesin *milling*. Lalu pada tahap *improve* membuat usulan perbaikan berdasarkan perolehan nilai RPN tertinggi dari faktor penyebab kecacatan menggunakan metode TRIZ. Dan tahap terakhir yaitu *control* merupakan hasil usulan perbaikan yang dapat dilakukan oleh perusahaan untuk menyelesaikan permasalahan untuk mengurangi jumlah kecacatan produk yang terjadi selama proses produksi.

**Kata kunci:** *Pengendalian Kualitas, Six Sigma, DMAIC, TRIZ*

## **LATAR BELAKANG**

UD Cantenan adalah perusahaan manufaktur yang bergerak dibidang pengecoran logam, khususnya berbahan baku aluminium. Pada saat produksi masih terdapat kecacatan produk yang menyebabkan para pekerja perlu memperbaiki atau mencetak ulang produk sampai produk yang dihasilkan sesuai dengan standar perusahaan. Dampak yang ditimbulkan dari terjadinya kecacatan produk pada saat produksi yaitu perusahaan menambah biaya perbaikan sebesar Rp 25.200.000,00 yang dimana biaya tersebut mencakupi biaya tambahan karyawan dan biaya bahan baku. Sehingga diperlukan pengendalian kualitas produk agar dapat mengurangi jumlah kecacatan pada proses produksi berlangsung dan perusahaan tidak mengalami penambahan biaya dalam masalah tersebut. Tujuan dari melakukan penelitian ini adalah untuk memberikan usulan perbaikan kualitas produk agar dapat mengurangi jumlah kecacatan pada produk *handle* sulipan dan *part canal* di UD. Cantenan.

## **KAJIAN TEORITIS**

### **Pengendalian Kualitas**

Pengendalian kualitas adalah suatu kegiatan (manajemen) yang bertujuan untuk menjaga dan mengendalikan kualitas produk (atau jasa) suatu perusahaan sesuai rencana. Dari pengertian tersebut, maka tindakan pengendalian kualitas ini merupakan suatu tindakan preventif yang dilakukan sebelum terjadi cacat suatu produk atau jasa, melainkan bertujuan untuk mencegah terjadinya cacat tersebut di dalam perusahaan yang bersangkutan.

### **Metode Six Sigma**

Six Sigma adalah metodologi desain yang menyediakan cara yang fleksibel dan komprehensif untuk mencapai, mempertahankan, dan memaksimalkan kesuksesan perusahaan. Six Sigma merupakan singkatan dari perbaikan berkelanjutan menurut tahapan DMAIC (*Define – Measure – Analyze – Improve – Control*). Metode Six Sigma dapat meningkatkan kinerja, mengurangi faktor-faktor penyebab cacat dan kesalahan, mengidentifikasi dan mengurangi biaya operasional, meningkatkan produktivitas, dan secara signifikan mengurangi jumlah produk cacat yang dihasilkan.

### **Konsep DMAIC**

DMAIC adalah sebuah metodologi yang menggunakan data untuk meminimalisir cacat produk, rusak atau limbah produk yang terjadi pada proses produksi manufaktur, jasa, manajemen, dan bisnis lain. Pada prosesnya, DMAIC mampu mengetahui apa yang dibutuhkan oleh pelanggan menjadi sebuah istilah operasional yang harus dilakukan dan tindaklanjuti serta mendefinisikan tugas dan proses penting untuk memenuhi apa yang dibutuhkan sebenarnya oleh pelanggan. Penjelasan dari lima tahapan DMAIC akan dijelaskan sebagai berikut :

1. *Define*, adalah tahap awal dalam peningkatan kualitas dalam Six Sigma. Pada fase *define* akan dilakukan penentuan identifikasi masalah yang dialami oleh perusahaan. Hal yang perlu dilakukan pertama kali adalah dengan mengetahui dan dapat menjelaskan proses

pembuatan produk serta kriteria kualitas yang dibutuhkan oleh pelanggan melalui CTQ (*Critical To-Quality*).

2. *Measure*, merupakan tahap kedua dari program peningkatan kualitas Six Sigma dan dilanjutkan dengan langkah penentuan. Selama fase ini, data dikumpulkan dan diproses sebelum menerapkan perbaikan. Tahap *Measure* bertujuan untuk menilai dan memahami keadaan proses perusahaan saat ini dengan melakukan perhitungan untuk mencari nilai DPMO dan Tingkat Sigma.
3. *Analyze*, adalah tahap ketiga dalam program peningkatan kualitas dalam Six Sigma. Tahap *analyze* mengidentifikasi penyebab atau akar penyebab dari terjadinya cacat dan kesalahan dalam suatu proses. Pada tahap ini, data yang telah diolah akan dianalisis untuk mengetahui hubungan antar variabel proses dan mengidentifikasi metode perbaikan.
4. *Improve*, Setelah mengidentifikasi penyebab masalah yang terjadi, maka perlu membuat penyusunan rencana tindakan (*action plan*) untuk menerapkan peningkatan kualitas produk. Pada tahap *improve* meliputi perkembangan pembuatan solusi dan pemilihan solusi yang tepat untuk mencapai hasil dan kinerja terbaik. Memperbaiki suatu proses memerlukan pengumpulan pengetahuan tentang proses, lingkungannya, komponen-komponennya, dan umpan baliknya.
5. *Control*, merupakan tahap terakhir dalam program peningkatan kualitas Six Sigma-DMAIC. Selama fase ini, elemen-elemen yang bermasalah diperiksa untuk memastikan bahwa proses tetap stabil. hasil perbaikan yang dihasilkan dari pelaksanaan tindakan perbaikan kemudian dicatat untuk digunakan sebagai pedoman kerja.

### **Metode TRIZ**

TRIZ adalah metode penyelesaian masalah berdasarkan pada kondisi sebelumnya dalam menghilangkan. TRIZ adalah kombinasi beberapa ilmu pengetahuan yaitu ilmu pengetahuan alam, ilmu yang mempelajari kebiasaan manusia dan kehidupan dalam masyarakat (psikologi dan sosiologi) dan ilmu pengetahuan yang mempelajari benda-benda buatan manusia (teknik rekayasa, desain, dll). Proses penyelesaian masalah dengan metode TRIZ terdiri dari tiga tahap sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi masalah dengan cara mencari tahu faktor-faktor yang memungkinkan yang menyebabkan masalah.
2. Mengkategorikan permasalahan ke dalam 39 parameter teknis dengan mengidentifikasi faktor pendukung dan konflik serta menggunakan matriks kontradiksi untuk mencari solusi yang menjadi pola untuk menyelesaikan permasalahan berikutnya.
3. Menemukan solusi permasalahan yang harus dikerjakan dalam penyelesaian kontradiksi dengan menggunakan 40 *Intentional Principle*.

### **METODE PENELITIAN**

Pengolahan data menggunakan metode Six Sigma dan TRIZ. Setelah data dikumpulkan, data tersebut diolah menggunakan 5 tahapan metodologi Six-Sigma yaitu DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*). Berikut tahapan-tahapan yang dilakukan di pengolahan data berdasarkan metodologi DMAIC sebagai berikut

1. Tahap *define* digunakan untuk menentukan atau mengidentifikasi masalah yang terjadi di perusahaan. Pada tahap ini tools yang digunakan yaitu diagram SIPOC untuk mengidentifikasi aspek-aspek utama pada proses yang dapat membantu penentuan *critical to quality* (CTQ) untuk mengukur sebuah proses dalam mencapai standar dari spesifikasi sehingga dapat menentukan kepuasan pelanggan terhadap produk.

2. Pada tahap *measure* melakukan pengambilan data di UD. Cantenan selama 1 bulan yaitu pada tanggal 16 Oktober 2023 sampai 10 November 2023. Tujuan dari tahapan ini adalah untuk melakukan evaluasi dan memahami kondisi proses yang terjadi perusahaan dengan menghitung nilai DPMO, tingkat sigma dan peta kontrol p. Perhitungan nilai DPMO digunakan untuk mengukur kecacatan produk dalam satu juta produk yang dihasilkan. Kemudian, perhitungan peta kontrol p digunakan untuk mengetahui batas atas dan bawah dalam mengendalikan kualitas proses.
3. Tahapan ketiga dalam program peningkatan kualitas Six Sigma yaitu *analyze*. Pada tahapan ini digunakan untuk menganalisis masalah kualitas dari berbagai faktor yang perlu dikendalikan. Berikut beberapa tools yang digunakan pada tahap *improve*, antara lain FMEA (*Failure Mode Effect Analysis*), *Affinity Diagram* dan *Interrelationship diagram*
4. Tahapan *improve* merupakan tahapan yang digunakan untuk memberikan usulan perbaikan atau solusi yang optimal dalam mengurangi kecacatan produk di perusahaan. *Tools* yang digunakan dalam tahapan ini yaitu metode TRIZ.
5. Tahapan *control* merupakan tahapan akhir yang menghasilkan output berupa usulan perbaikan dari tahapan *improve* yang menggunakan metode TRIZ. Hasil usulan perbaikan yang dihasilkan dari pelaksanaan tindakan perbaikan kemudian dicatat untuk digunakan sebagai pedoman kerja.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

UD Cantenan merupakan salah satu perusahaan industri yang bergerak di bidang pengecoran logam khususnya berbahan aluminium. Terdapat berbagai macam produk yang telah dihasilkan di UD Cantenan karena produk akan diproduksi sesuai dengan pesanan pelanggan (*Make To Order*).

### Data Jumlah Produksi dan Produk Cacat

Berikut merupakan data jumlah produksi dan cacat pada tanggal 16 Oktober sampai 11 November 2023 yang digunakan dalam tahap pengolahan.

Tabel 1 Data Jumlah Produksi dan Produk Cacat

Tanggal	Jumlah Produksi (Pcs)	Jumlah Produk Cacat (Pcs)
16 Oktober 2023	190	19
17 Oktober 2023	195	17
18 Oktober 2023	188	14
19 Oktober 2023	187	18
20 Oktober 2023	191	15
21 Oktober 2023	157	9
23 Oktober 2023	198	14
24 Oktober 2023	194	16
25 Oktober 2023	189	11
26 Oktober 2023	200	15
27 Oktober 2023	197	10
28 Oktober 2023	149	7
30 Oktober 2023	195	20
31 Oktober 2023	192	17
1 November 2023	186	13

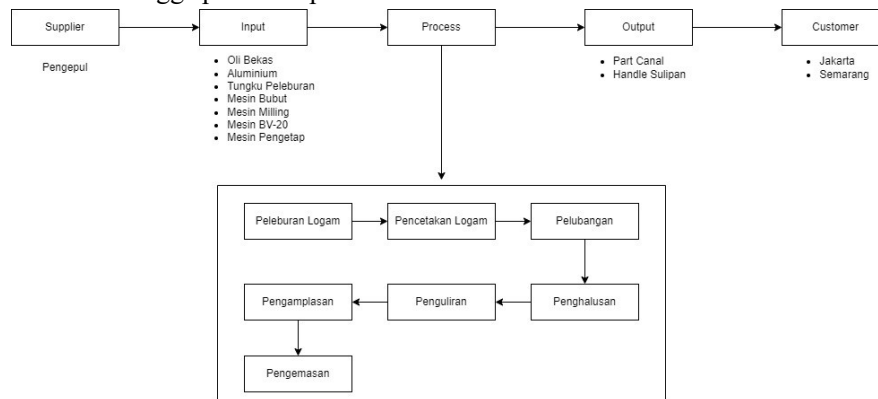
2 November 2023	193	21
3 November 2023	186	15
4 November 2023	154	8
6 November 2023	188	15
7 November 2023	196	19
8 November 2023	190	13
9 November 2023	192	14
10 November 2023	201	17
11 November 2023	145	10

**Pengolahan Data**

Berikut ini pengolahan data untuk menghasilkan usulan perbaikan produk yang dapat diterapkan oleh UD. Cantenan dengan tahapan dibawah ini.

**1. Diagram SIPOC**

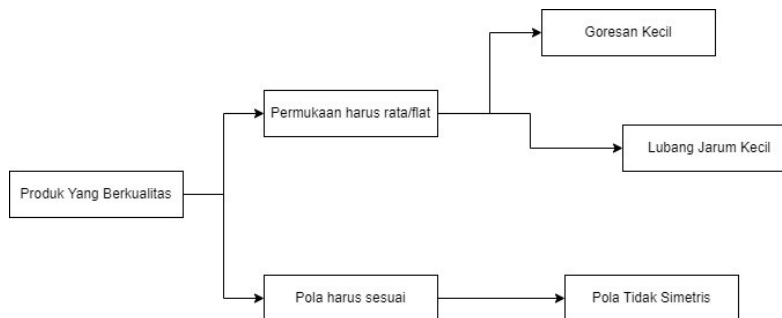
Diagram ini digunakan untuk menggambarkan aliran proses produksi produk handle sulipan dan part canal dengan jelas. Pada diagram ini juga memuat alur proses produksi yang dimulai dari pengadaan bahan baku, bahan baku yang digunakan, proses produksi, produk yang dihasilkan hingga produk dipasarkan.



Gambar 2 Diagram SIPOC Produk Handle Sulipan dan Part Canal

**2. Critical to Quality (CTQ)**

Kunci karakteristik yang dapat diukur dari kriteria produk yang harus mencapai standard agar dapat memenuhi keinginan atau kebutuhan dari pelanggan. Dalam hal ini kriteria-kriteria kecacatan harus dapat diketahui terlebih dahulu sebelum memasukkan produk kedalam kategori produk cacat.



Gambar 3 CTQ Tree

**3. Analisis Perhitungan Nilai Tingkat DPMO dan Sigma**

- 1) Nilai DPMO dapat diperoleh dengan menggunakan rumus :

$$DPMO = \frac{\text{Jumlah produk cacat}}{\text{Jumlah produk yang diperiksa} \times \text{CTQ potensial}} \times 1000000$$

$$DPMO = \frac{19}{190 \times 3} \times 1000000 = 33.333,3$$

- 2) Setelah mendapatkan nilai DPMO, selanjutnya mengkonversikannya untuk mendapatkan nilai sigma

**Tabel 2 Hasil Perhitungan Nilai DPMO dan Sigma**

Tanggal	Jumlah Produksi (Pcs)	Jumlah Cacat (Pcs)	Presentase Produk Cacat	DPMO	Tingkat Sigma
16 Oktober 2023	190	19	10%	33.333,33	3,33
17 Oktober 2023	195	17	8,71%	29.059,83	3,39
18 Oktober 2023	188	14	7,45%	24.822,7	3,46
19 Oktober 2023	187	18	9,6%	32.085,56	3,35
20 Oktober 2023	191	15	7,85%	26.178,01	3,44
21 Oktober 2023	157	9	5,73%	19.108,28	3,57
23 Oktober 2023	198	14	7,07%	23.569,02	3,49
24 Oktober 2023	194	16	8,28%	27.491,41	3,42
25 Oktober 2023	189	11	5,82%	19.400,35	3,57
26 Oktober 2023	200	15	7,5%	25.000	3,46
27 Oktober 2023	197	10	5,08%	16.920,47	3,62
28 Oktober 2023	149	7	4,69%	15.659,96	3,65
30 Oktober 2023	195	20	10,2%	34.188,03	3,32
31 Oktober 2023	192	17	8,85%	29.513,89	3,39
1 November 2023	186	13	6,98%	23.297,49	3,49
2 November 2023	193	21	10,88%	36.269,43	3,30
3 November 2023	186	15	8,06%	26.881,72	3,43
4 November 2023	154	8	5,19%	17.316,02	3,61
6 November 2023	188	15	7,97%	26.595,74	3,43
7 November 2023	196	19	9,69%	32.312,93	3,35
8 November 2023	190	13	6,84%	22.807,02	3,50
9 November 2023	192	14	7,29%	24.305,56	3,47
10 November 2023	201	17	8,45%	28.192,37	3,41
11 November 2023	145	10	6,89%	22.988,51	3,50
<b>Total Rata-Rata</b>	<b>185,54</b>	<b>14,45</b>	<b>7,7%</b>	<b>25.720,73</b>	<b>3,45</b>

#### 4. Analisis Peta Kontrol p

Digunakan untuk mengendalikan atau mengontrol persentase kecacatan atau kegagalan dalam suatu proses produksi. Langkah-langkah pembuatan peta kendali sebagai berikut:

- 1) Menghitung proporsi produk cacat (p)

$$p = \frac{\text{Banyaknya produk cacat}}{\text{Jumlah produk yang akan diinpeksi}}$$

- 2) Menentukan garis pusat (*Central Line*)

$$\bar{p} = \frac{\text{Keseluruhan jumlah produk cacat}}{\text{Keseluruhan jumlah produk yang diperiksa}}$$

$$\bar{p} = \frac{347}{4453} = 0,078$$

- 3) Menentukan batas kendali untuk peta kendali  
 a. Menghitung nilai untuk penentuan UCL (*Upper Control Limit*)

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

$$UCL = 0,078 + 3 \cdot \sqrt{\frac{0,078(1-0,078)}{190}} = 0,14$$

- b. Menghitung nilai untuk penentuan LCL (*Lower Control Limit*)

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

$$LCL = 0,078 - 3 \cdot \sqrt{\frac{0,078(1-0,078)}{190}} = 0,020$$

**Tabel 3 Perhitungan Peta Kendali**

Tanggal	Proporsi Produk Cacat	UCL	CL	LCL
16 Oktober 2023	0,1	0,14	0,078	0,020
17 Oktober 2023	0,09	0,14	0,078	0,020
18 Oktober 2023	0,07	0,14	0,078	0,019
19 Oktober 2023	0,10	0,14	0,078	0,019
20 Oktober 2023	0,08	0,14	0,078	0,020
21 Oktober 2023	0,06	0,14	0,078	0,014
23 Oktober 2023	0,07	0,14	0,078	0,021
24 Oktober 2023	0,08	0,14	0,078	0,020
25 Oktober 2023	0,06	0,14	0,078	0,019
26 Oktober 2023	0,08	0,13	0,078	0,021
27 Oktober 2023	0,05	0,14	0,078	0,021
28 Oktober 2023	0,05	0,14	0,078	0,012
30 Oktober 2023	0,10	0,14	0,078	0,020
31 Oktober 2023	0,09	0,14	0,078	0,020
1 November 2023	0,07	0,14	0,078	0,019
2 November 2023	0,11	0,14	0,078	0,020
3 November 2023	0,08	0,14	0,078	0,019
4 November 2023	0,05	0,14	0,078	0,013
6 November 2023	0,08	0,14	0,078	0,019
7 November 2023	0,10	0,14	0,078	0,020
8 November 2023	0,07	0,14	0,078	0,020
9 November 2023	0,07	0,14	0,078	0,020
10 November 2023	0,08	0,13	0,078	0,021
11 November 2023	0,07	0,14	0,078	0,011

## 5. FMEA

Tabel 4 akan menunjukkan penilaian dari masing-masing jenis kecacatan yang menyebabkan produk dapat dikategorikan sebagai produk cacat.

**Tabel 4 Hasil FMEA Cacat Pada Produk *Handle* Sulipan dan Part Canal**

*Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan Metode Six Sigma dan TRIZ Untuk Mengurangi Jumlah Kecacatan Produk Di UD Cantenan*

Nama Proses	Potential Failure Mode	Effect of Failure	Severity (S)	Potential Causes	Occurance (O)	Current Design Control Detection	Detection (D)	RPN (S x O x D)
Milling (Pelubangan)	Pola tidak simetris produk <i>part canal</i>	Terdapat pola tidak simetris pada produk <i>part canal</i> yang membuat produk mengalami penurunan kualitas dan melakukan perbaikan produk	6	Kurang terlatihnya operator dalam penggunaan mesin Milling	3	Kegagalan produk dapat terdeteksi dengan baik	2	36
				Kesalahan operator dalam pengoperasian mesin milling	5	Kegagalan produk terdeteksi kurang baik	4	120
				Mata pisau yang tumpul	2	Kegagalan produk dapat terdeteksi dengan baik	2	24
				Kurangnya pemeliharaan atau maintenance mesin	1	Kegagalan produk dapat terdeteksi dengan baik	2	12
				Kesalahan dalam penerapan parameter pelubangan	3	Kegagalan produk terdeteksi kurang baik	4	72
				Debu atau partikel lain disekitar mesin milling	1	Kegagalan produk dapat terdeteksi dengan sangat baik	1	6

FMEA membantu dalam mengidentifikasi dan memprioritaskan potensi kesalahan dalam suatu perusahaan. Sehingga dapat membuat prioritas dengan menetapkan nilai pada setiap penyebab kegagalan berdasarkan tingkat keparahan (*severity*), tingkat peluang (*occurance*), dan tingkat deteksi (*detection*). Penyebab kegagalan yang menjadi prioritas perbaikan berdasarkan nilai RPN tertinggi yaitu kesalahan operator dalam pengoperasian mesin milling.

Berdasarkan Tingkat Keparahannya (*Severity*) yang terdiri dari 1 mode kegagalan penyebab terjadinya kecacatan pola tidak simetris pada produk *part canal*, dan didapatkan hasil nilai *severity* sebesar 6, dampak buruknya apabila terjadi pola tidak simetris pada produk *part canal* adalah produk tersebut mengalami penurunan kualitas yang membuat *customer* tidak ingin

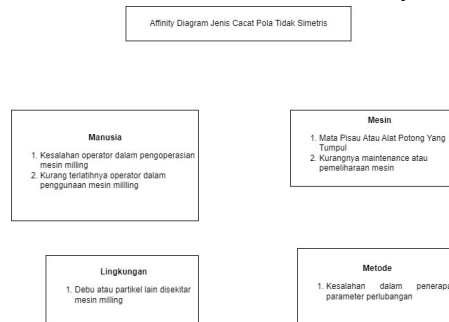


menerima sehingga produk cacat tersebut akan diperbaiki ulang dari tahap awal lagi yaitu peleburan logam.

Kemudian untuk Tingkat Frekuensi (*Occurance*) faktor penyebab kesalahan operator dalam pengoperasian mesin milling dengan nilai 5 yang artinya kegagalan terjadi sesekali selama proses produksi berlangsung. Selanjutnya untuk Tingkat Deteksi (*Detection*) faktor penyebab kesalahan operator dalam pengoperasian mesin milling dengan nilai 4 yang artinya kegagalan produk terdeteksi kurang baik.

### 6. Affinity Diagram

Selanjutnya menentukan atau mengelompokkan permasalahan yang terjadi dalam proses produksi sehingga dapat memberikan suatu solusi dalam menyelesaikan permasalahan ini.



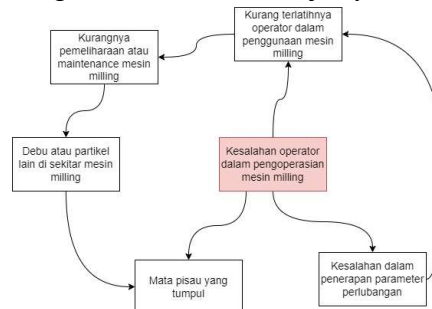
Gambar 4 Affinity Diagram

Berdasarkan permasalahan yang terjadi pada cacat pola tidak simetris akan dikelompokkan menjadi beberapa kelompok berdasarkan faktor penyebab terjadinya kecacatan sebagai berikut:

- a. Faktor Manusia
  - Kesalahan operator dalam pengoperasian mesin *milling*
  - Kurang terlatihnya operator dalam penggunaan mesin *milling*
- b. Faktor Mesin
  - Mata pisau atau alat potong yang tumpul
  - Kurangnya pemeliharaan atau *maintenance* mesin
- c. Faktor Lingkungan
  - Debu atau partikel lain disekitar mesin *milling*
- d. Faktor Metode
  - Kesalahan dalam penerapan parameter perlubangan

### 7. Interrelationship Diagram

Setelah membuat *affinity diagram* untuk mengelompokkan permasalahan yang menyebabkan produk mengalami kecacatan, selanjutnya membuat *interrelationship diagram*.



Gambar 5 Interrelationship Diagram

Berdasarkan gambar *Interrelationship* Diagram menunjukkan bahwa variabel kesalahan operator dalam pengoperasian mesin milling merupakan variabel yang menjadi akar penyebab terjadinya kecacatan produk. Hal tersebut dapat terlihat dari variabel kesalahan operator dalam pengoperasian mesin *milling* mempunyai jumlah anak panah yang keluar terbanyak dibandingkan dengan variabel lainnya. Oleh sebab itu dapat diketahui bahwa variabel tersebut yang akan menjadi prioritas utama untuk dilakukannya perbaikan.

## 8. TRIZ

Pada penelitian ini, untuk mendapatkan usulan perbaikan dari permasalahan yang terjadi terkait dengan jenis cacat pola tidak simetri pada produk part canal menggunakan metode TRIZ yang telah diterapkan pada tahap improve. Hal yang pertama dilakukan adalah hasil RPN dari perhitungan FMEA tertinggi akan dilakukan pengkategorisasian ke dalam matriks kontradiksi 39 parameter teknis TRIZ. Dari penyebab kegagalan yang dominan yang sebelumnya telah diidentifikasi menggunakan tabel:

Tabel 5 Penyusunan Kontradiksi (1)

Penyebab	<i>Improver Parameter</i>	<i>Worsening Parameter</i>
Kesalahan operator dalam pengoperasian mesin milling	<i>Ease of operation</i>	<i>Productivity</i>

Kepala produksi memberikan pelatihan kepada operator agar lebih teliti dan paham dalam penggunaan mesin milling dan juga melakukan tindakan pengawasan oleh kepala produksi secara rutin kepada operator.

Tabel 6 Penyusunan Kontradiksi (2)

Penyebab	<i>Improver Parameter</i>	<i>Worsening Parameter</i>
Mata pisau yang tumpul	<i>Ease of repair</i>	<i>Loss/waste of time</i>

Operator mengganti mata pisau yang tumpul dengan mata pisau yang baru, kemudian membuang mata pisau yang tumpul karena sudah digunakan lagi.

Tabel 7 Penyusunan Kontradiksi (3)

Penyebab	<i>Improver Parameter</i>	<i>Worsening Parameter</i>
Kurangnya pemeliharaan atau maintenance mesin	<i>Degree of responsibility of supervisor</i>	<i>Loss/waste of energy</i>

Kepala produksi bertanggung jawab untuk membuat jadwal *maintenance* mesin.

Tabel 8 Hasil TRIZ

<i>Improver Parameter</i>	<i>Worsening Parameter</i>	<i>Matriks Contradiction</i>
<i>Ease of operation</i>	<i>Productivity</i>	10
<i>Ease of repair</i>	<i>Loss/waste of time</i>	28, 34
<i>Degree of responsibility of supervisor</i>	<i>Loss/waste of energy</i>	19

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa terdapat 6 *improver parameter* dan 6 *worsening parameter*, pada *improver parameter* yang pertama yaitu *Ease of operation* dan *worsening parameter*nya yaitu *Productivity*. Dari hasil tersebut didapatkan *intentional principle* yang dipilih yaitu *Prior Action* (10).

Pada *improver parameter* yang kedua yaitu *Ease of repair* dan *worsening parameter*nya yaitu *Loss/waste of time*. Dari hasil tersebut didapatkan *intentional principle* yang dipilih yaitu *Replace mechanical system* (28) dan *Discarding and recovering* (34).

Pada *improver parameter* yang ketiga yaitu *Degree of responsibility of supervisor* dan *worsening parameter*nya yaitu *Loss/waste of energy*. Dari hasil tersebut didapatkan *intensive principle* yang dipilih yaitu *Periodic Action* (19).

#### **KESIMPULAN DAN SARAN**

Berdasarkan hasil pengolahan data, analisis dan pembahasan, serta pemberian usulan perbaikan, maka dapat ditarik sebuah kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil perhitungan nilai DPMO dan perhitungan nilai tingkat Sigma pada tahap *measure*, didapatkan nilai rata-rata DPMO pada tanggal 16 Oktober sampai dengan 11 November 2023 adalah 25720 dengan nilai tingkat sigma sebesar 3,45. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa UD Cantenan dapat dikategorikan baik untuk industri yang ada di Indonesia.
2. Faktor penyebab terjadinya kecacatan berdasarkan analisis FMEA cacat terbesar yaitu pola tidak simetris, hal tersebut dikarenakan pola tidak simetris memiliki nilai RPN tertinggi sebesar 120. Faktor yang menyebabkan cacat tersebut karena kesalahan operator dalam pengoperasian mesin milling. Selain itu, terdapat faktor penyebab lainnya yang menyebabkan terjadinya kecacatan yaitu kurang terlatihnya operator dalam penggunaan mesin milling, mata pisau atau alat potong yang tumpul, kurangnya pemeliharaan atau maintenance mesin, kesalahan dalam penerapan diameter lubang dan debu atau partikel lain yang berada di area mesin milling.
3. Hasil usulan rekomendasi perbaikan yang dapat diberikan untuk mengurangi jumlah kecacatan dominan di UD Cantenan yaitu untuk faktor kesalahan operator dalam pengoperasian mesin milling adalah dengan memberikan pelatihan kepada operator terkait dengan pengoperasian oleh kepala produksi. Untuk faktor kurangnya pemeliharaan atau maintenance mesin adalah dengan membuat jadwal maintenance mesin oleh kepala produksi untuk mencegah kerusakan pada mesin. Untuk faktor kesalahan dalam penerapan diameter pelubangan adalah memberikan program pelatihan untuk operator terkait dengan pengembangan kemampuan dalam pengoperasian mesin milling dan melakukan pengawasan terkait dengan pelaksanaan proses produksi secara rutin.

#### **DAFTAR REFERENSI**

- [1] S. Assauri, Manajemen Pemasaran, Jakarta: Rajawali Pres, 2004.
- [2] S. Assauri, Manajemen produksi dan operasi, Jakarta: Fakultas Ekonomi, Universitas Indonesia, 2008.
- [3] J. P. Costa, I. S. Lopes dan J. P. Brito, Six Sigma Application For Quality Improvement of The Pin Insertion Process, vol. 38, Procedia Manufacturing, 2019.
- [4] J. A. Defeo, Juran's Quality Handbook: The Complete Guide To Performance Excellence (7th ed.), Amerika: McGraw-Hill Education, 2017.
- [5] M. Djaelani dan E. Retnowati, "Pengaruh Pengawasan Kerja Dan Penerapan Program Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Terhadap Produktivitas Pekerja Proyek Konstruksi," *Jurnal Ilmiah Satyagraha*, vol. 5, no. 2, pp. 32-38, 2022.

- [6] E. Domb, J. Miller, E. Magran dan M. Slocum, "The 39 Features of Altshuller's Contradiction Matrix," *The TRIZ Journal*, pp. 1-4, 2007.
- [7] N. Erni, I. S. Kumala dan W. Y. Tri, "Peningkatan Kualitas," *Jurnal Ilmiah Teknik Industri Pelayanan dengan Metode Servqual dan TRIZ di PT. XYZ*, vol. 2, no. 2, pp. 92-100, 2014.
- [8] V. Gaspersz, *Lean Six Sigma for Manufacturing and Services*, Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama, 2007.
- [9] V. Gaspersz, *Sistem Manajemen Kinerja Terintegrasi Balanced Scorecard Dengan Six Sigma Untuk Organisasi Bisnis dan Pemerintah*, Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama, 2005.
- [10] P. Gupta, *Six Sigma bussiness scorecard: Ensuring performance for profit*, McGraw-Hill Education, 2004.
- [11] A. R. Heryadi dan W. Sutopo, "Review Pemanfaatan Metodologi DMAIC Analysis Di Industri Garmen," *Seminar dan Konferensi Nasional IDEC*, 2018.
- [12] S. Kumar dan d. , "Six Sigma an Excellent Tool for Process Improvement – A Case Study," *International Journal of Scientific & Engineering Research*, vol. 2, no. 9, 2011.
- [13] S. Prawirosentono, *Manajemen Operasi (Operations Management) Analisis dan Studi Kasus*, Edisi 4 penyunt., Jakarta: Penerbit Bumi Aksara, 2007.
- [14] R. S. Russel dan B. W. Taylor, *Production and Operations Management: Focusing on Quality and Competitiveness*, New Jersey: Prentice Hall. Inc., 1996.
- [15] P. N. Serarawani, "Pengembangan Perancangan Alat Mixing Sabun Cair Yang Sesuai Kaidah Ergonomi," *Jurnal Valtech (Jurnal Mahasiswa Teknik Industri)*, vol. 3, no. 1, pp. 77-82, 2020.
- [16] H. Sirine dan E. P. Kurniawati, "Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Six Sigma (Studi Kasus Pada PT Diras Concept Sukoharjo)," *AJIE-Asian Journal of Innovation and Entrepreneurship*, vol. 2, p. 256, 2017.
- [17] C. Spreafico dan D. Russo, "TRIZ industrial case studies: a critical survey," *II5th TRIZ Future Conference*, vol. 39, pp. 51-56, 2016.
- [18] K. T. Ulrich dan D. E. S, *Perancangan & Pengembangan Produk*, Jakarta: Salemba Teknik, 2001.
- [19] A. T. Wahyuningtyas, M. Mustafid dan A. Prahutama, "Implementasi Metode Six Sigma Menggunakan Grafik Pengendali EWMA Sebagai Upaya Meminimalisasi Cacat Produk Kain Grei," *Jurnal Gaussian*, vol. 5, pp. 61-70, 2016.

- [20] L. Webber dan M. Wallace, *Quality Control For Dummies*, Indiana: Wiley, 2007.
- [21] P. Wisnubroto dan A. Rukmana, “Pengendalian Kualitas Produk Dengan Pendekatan Six Sigma Dan Analisis Kaizen Serta New Seven Tools Sebagai Usaha Pengurangan Kecacatan Produk,” *Jurnal Teknologi*, vol. 8, no. 1, pp. 65-74, 2015.
- [22] E. P. Wulandari, M. Y. Lubis dan A. A. Yanuar, “Usulan Perbaikan Untuk Meminimasi Defect Short Mold Pada Proses Peleburan Produk Grip Panjang Di CV. Gradient Dengan Menggunakan Pendekatan Six Sigma,” *e- Proceedings of Engineering*, vol. 5, pp. 3031-3038, 2018.
- [23] J. Zhang, K. H. Chai dan K. C. Tan, “40 Inventive Principles with Application in Service,” *Metodolog.Ru*, pp. 1-8, 2015.
- [24] W. Zulkarnaen, A. Suarsa dan R. Kusmana, “Pengaruh Pelatihan Kerja Dan Stres Kerja Terhadap Produktivitas Kerja Karyawan Bagian Produksi Departemen R-Pet Pt. Namasindo Plas Bandung Barat,” *Jurnal Ilmiah Manajemen, Ekonomi, & kuntansi (MEA)*, vol. 2, no. 3, pp. 151-177, 2018.