

# ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK UNTUK *CUSTOMER* PT NANDYA KARYA PERKASA DENGAN MENGGUNAKAN METODE *SIX SIGMA* PADA PT BIMUDA KARYA TEKNIK

Ericko Ezra Sanjaya<sup>1</sup>, Denny Nurkertamanda<sup>2</sup>

*Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,  
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275*

## Abstrak

PT Bimuda Karya Teknik adalah perusahaan industri manufaktur yang terintegritas secara nasional dan internasional dengan fokus memproduksi produk berkualitas tinggi dalam bidang otomotif dan alat-alat berat. PT Bimuda Karya Teknik memproduksi suku cadang menggunakan mesin *stamping* untuk 5 *customer* yaitu PT FSCM Manufacturing Indonesia, PT Metindo Erasakti, PT Nusahadi Citraharmonis, PT Nandya Karya Perkasa, dan PT Dharma Polimetal. Total produksi *part* untuk PT Nandya Karya Perkasa sebanyak 6742555 pada bulan Januari-Desember tahun 2023 dengan total cacat *part* (*reject defect*) terjadi sebanyak 104021. Total produksi *part* PLATE PILION menempati urutan pertama dengan jumlah 2013549 dan *part* NUTSPRING M5 GC3 menempati urutan kedua dengan jumlah 1677324. Dalam kategori *reject defect*, *part* NUTSPRING M5 GC3 menempati urutan pertama dengan jumlah 57594 dan *part* PLATE PILION menempati urutan keempat dengan jumlah 1666. Fokus permasalahan penelitian adalah *part* NUTSPRING M5 GC3 karena memiliki *reject defect* tertinggi. PT Bimuda Karya Teknik berada pada tingkat 4 sigma dengan DPMO sebesar 3815,204 pada produksi *part* NUTSPRING M5 GC3. Metode yang digunakan berupa *Six Sigma* dan model DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*). Melalui hasil rekomendasi perbaikan, jumlah cacat *part* yang dihasilkan dapat berkurang dan tingkat sigma dapat meningkat dari 4 menjadi 6.

**Kata Kunci:** DMAIC, pengendalian kualitas, sistem produksi, *stamping*, *six sigma*

## Abstract

**[Product Quality Control Analysis for Customer PT Nandya Karya Perkasa By Using Six Sigma Method at PT Bimuda Karya Teknik]** PT Bimuda Karya Teknik is a manufacturing industrial company with national and international integrity with a focus on producing high quality products in the automotive and heavy equipment sectors. PT Bimuda Karya Teknik produces spare parts using *stamping* machines for 5 customers, namely PT FSCM Manufacturing Indonesia, PT Metindo Erasakti, PT Nusahadi Citraharmonis, PT Nandya Karya Perkasa, and PT Dharma Polimetal. Total part production for PT Nandya Karya Perkasa was 6742555 in January-December 2023 with a total of 104021 reject defects. Total production of PLATE PILION parts was in first place with a number of 2013549 and NUTSPRING M5 GC3 parts were in second place with a number 1677324. In the reject defect category, the NUTSPRING M5 GC3 part ranks first with a number of 57594 and the PLATE PILION part ranks fourth with a number of 1666. The focus of the research problem is the NUTSPRING M5 GC3 part because it has the highest reject defect. PT Bimuda Karya Teknik is at level 4 sigma with a DPMO of 3815,204 in the production of NUTSPRING M5 GC3 parts. The method used are Six Sigma and DMAIC model (*Define, Measure, Analyze, Improve and Control*). Through the results of the improvement recommendations, the number of defective parts produced can be reduced and the sigma level can increase from 4 to 6.

**Keywords:** DMAIC, quality control, production system, *stamping*, *six sigma*

## 1. Pendahuluan

Seiring berjalannya waktu, industri manufaktur semakin berkembang dengan persaingan yang semakin ketat. Perusahaan dalam industri manufaktur saling bersaing dengan tujuan untuk memenangkan pasar pada bidangnya masing-masing. Dalam mencapai tujuan tersebut, perusahaan dituntut untuk menghasilkan produk dengan kualitas terbaik sehingga dapat menghasilkan kepuasan pelanggan (Bali, 2022). Perusahaan perlu menerapkan pengendalian kualitas untuk mencegah terjadinya produk cacat sehingga proses pada sistem produksi dapat terkendali dan produk yang dihasilkan memiliki kualitas yang baik. Selain itu dengan menerapkan pengendalian kualitas, perusahaan dapat mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan produk dalam proses produksi sehingga dapat dilakukan tindakan perbaikan segera mungkin.

PT Bimuda Karya Teknik adalah salah satu dari berbagai macam perusahaan pada industri manufaktur yang terintegrasi secara nasional dan internasional. PT Bimuda Karya Teknik mempunyai fokus untuk memproduksi produk yang berkualitas tinggi dalam bidang otomotif dan alat-alat berat. PT Bimuda Karya Teknik memproduksi produk suku cadang (*spare part*) dengan menggunakan mesin *stamping* untuk 5 *customer* yaitu PT FSCM Manufacturing Indonesia, PT Metindo Erasakti, PT Nusahadi Citraharmonis, PT Nandya Karya Perkasa, dan PT Dharma Polimetal.

PT Bimuda Karya Teknik menggunakan strategi *Make to Order* (MTO) atau sistem *Pre-Order* (PO) karena *customer* yang melakukan pemesanan berperan sekaligus sebagai *supplier* bahan baku (*raw material*). PT Bimuda Karya Teknik menerapkan jenis aliran proses produksi *job shop* sehingga bagian tertentu pada *part* diproses pada mesin sesuai dengan tahapan proses yang dibutuhkan. Setiap *part* memiliki cetakan (*dies*) tersendiri dimana setiap tahapan proses yang dilalui *part* juga menggunakan cetakan (*dies*) yang berbeda. PT Bimuda Karya Teknik selalu berusaha untuk memenuhi permintaan dari *customer* dengan memperhatikan kualitas dari *part* dimulai dari memilih bahan baku (*raw material*) yang berkualitas dan memastikan proses produksi berjalan dengan lancar sehingga *part* yang dihasilkan memiliki kualitas yang baik.

PT Bimuda Karya Teknik memiliki permasalahan bahwa berdasarkan data historis mengenai *reject* eksternal (*return*) bulan Januari-Desember tahun 2023, *part* yang dihasilkan untuk *customer* PT Nandya Karya Perkasa memiliki jumlah *reject* eksternal (*return*) terbanyak jika dibandingkan dengan *part* pada keempat *customer* yang lain.

PT Nandya Karya Perkasa memiliki 23 jenis *part* yaitu PLATE PILION, NUTSPRING M5 GC3, E RING K934, COLLAR BOX, WASHER 17 X 22, NUTSPRING KUBOTA, PLATE STOPPER, BRACKET MUFFLER, WASHER 6X9, SPG LOCK

KEY, PLATE CATCH, RETAINER SHAFT BEARING, CAM B SEAT CATCH, BRACKET 0798, BRACKET ENGINE 96, BRACKET SEAT, BRACKET 1021, BRACKET ENGINE NEW, LEVER PUSH 1, BRACKET NKP, BRACKET 7180, CAP OUTER, dan KONDENSOR. Namun selama bulan Januari-Desember tahun 2023, *part* BRACKET NKP, BRACKET 7180, CAP OUTER, dan KONDENSOR tidak diproduksi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi total produksi dan total cacat (*reject defect*) yang diproduksi oleh PT Bimuda Karya Teknik untuk *customer* PT Nandya Karya Perkasa, mengidentifikasi penyebab permasalahan proses produksi *part* berdasarkan faktor *man, machine, material, method, measurement, dan environment*, dan membuat usulan berupa rekomendasi perbaikan pada masing-masing faktor sehingga jumlah cacat yang terjadi pada *part* oleh PT Bimuda Karya Teknik untuk *customer* PT Nandya Karya Perkasa dapat berkurang.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan di PT Bimuda Karya Teknik yang terletak di Kabupaten Tegal, Jawa Tengah. Penelitian dilaksanakan mulai tanggal 28 Desember 2023 hingga 28 Januari 2024. Studi pendahuluan dilakukan melalui studi literatur dan studi lapangan untuk mengidentifikasi permasalahan yang dihadapi PT Bimuda Karya Teknik. Studi literatur meliputi pengendalian kualitas (*quality control*), metode *six sigma*, diagram pareto, DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*), SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, dan Customer*), DPMO (*Defects Per Million Opportunities*), tingkat *sigma*, diagram *fishbone*, dan 5 *whys*. Sedangkan studi lapangan meliputi observasi langsung dan wawancara kepada pekerja di PT Bimuda Karya Teknik.

Pengolahan data diawali dengan perhitungan total produksi yang dilakukan dengan menjumlahkan total pengiriman dan *reject* internal. Selanjutnya, perhitungan *reject defect* dilakukan dengan menjumlahkan *reject* internal dan *reject* eksternal. Kemudian, diagram pareto *reject defect, reject* internal, dan *reject* eksternal dibuat. Setelah itu, model DMAIC dapat dibuat dan terdiri dari 5 tahapan yaitu *define, measure, analyze, improve, dan control*. Tahap *define* menggunakan tabel SIPOC, tahap *measure* menggunakan DPMO (*Defects Per Million Opportunities*) dan tingkat *sigma*, tahap *analyze* menggunakan diagram *fishbone* dan 5 *whys*, serta tahap *improve* menggunakan 5 *whys*.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan meliputi data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari wawancara dan observasi, sedangkan data sekunder diperoleh dari studi dokumentasi. Data yang diperoleh dari wawancara

kepada manajerial PT Bimuda Karya Teknik adalah data *part customer* PT Nandya Karya Perkasa dan tahapan proses produksi *part* NUTSPRING M5 GC3. Data yang diperoleh dari observasi adalah mesin, *dies*, dan alat yang digunakan untuk produksi *part* NUTSPRING M5 GC3. Sedangkan, data yang diperoleh dari studi dokumentasi adalah surat jalan pengiriman, data *reject* internal (*defect process*), data *reject* eksternal (*return*) pada *part* untuk *customer* PT Nandya Karya Perkasa, dan data *defect part* NUTSPRING M5 GC3 bulan Januari-Desember 2023.

### 3.2 Pengolahan Data

#### 3.2.1 Total Produksi

Total produksi dapat diperoleh dari penjumlahan data pengiriman dan *reject* internal. Tabel 1 menunjukkan total produksi *part*.

**Tabel 1** Total Produksi *Part*

No.	Nomor Part	Nama Part	Total Produksi
1.	2741-053200	RETAINER SHAFT BEARING	10008
2.	32190-0765A	BRACKET ENGINE NEW	2682
3.	32190-0796A	BRACKET ENGINE 96	5520
4.	BK8-E6342-00	LEVER PUSH 1	2518
5.	90513-405-000	WASHER 6X9	42445
6.	90320-GC3-0002	NUTSPRING M5 GC3	1677324
7.	81202-K81A-N000	COLLAR BOX	1227100
8.	50715-KE8-002	PLATE PILION	2013549
9.	11056-3862	BRACKET NKP	0
10.	75581-KY4-9002	SPG LOCK KEY	24919
11.	94540-03010	E RING K934	1385848
12.	90521-028-0003	WASHER 17 X 22	160640
13.	1211-KPH-9001	PLATE STOPPER	49612
14.	AJI-YC002	NUTSPRING KUBOTA	60236
15.	11057-1021	BRACKET 1021	2825
16.	32046-0417	BRACKET SEAT	3041
17.	18315-K03-N3000	BRACKET MUFFLER	48443
18.	11056-7180	BRACKET 7180	0
19.	32190-0798	BRACKET 0798	6365
20.	77228-K35-V000-H1	PLATE CATCH	11045
21.	77233-K35-V000-H1	CAM B SEAT CATCH	8435
22.	17625-J000-H1	CAP OUTER	0
23.		KONDENSOR	0
<b>Total</b>			<b>6742555</b>

#### 3.2.2 Reject Defect

*Reject defect* dapat diperoleh dari penjumlahan data *reject* internal dan *reject* eksternal. Tabel 2 menunjukkan *reject defect part*.

**Tabel 2** Reject Defect *Part*

No.	Nomor Part	Nama Part	Total Reject Defect
1.	2741-053200	RETAINER SHAFT BEARING	8
2.	32190-0765A	BRACKET ENGINE NEW	2
3.	32190-0796A	BRACKET ENGINE 96	1011
4.	BK8-E6342-00	LEVER PUSH 1	15
5.	90513-405-000	WASHER 6X9	95
6.	90320-GC3-0002	NUTSPRING M5 GC3	57594
7.	81202-K81A-N000	COLLAR BOX	0

**Tabel 2** Reject Defect *Part* (Lanjutan)

No.	Nomor Part	Nama Part	Total Produksi
8.	50715-KE8-002	PLATE PILION	1666
9.	11056-3862	BRACKET NKP	0
10.	75581-KY4-9002	SPG LOCK KEY	229
11.	94540-03010	E RING K934	39200
12.	90521-028-0003	WASHER 17 X 22	845
13.	1211-KPH-9001	PLATE STOPPER	312
14.	AJI-YC002	NUTSPRING KUBOTA	2236
15.	11057-1021	BRACKET 1021	5
16.	32046-0417	BRACKET SEAT	21
17.	18315-K03-N3000	BRACKET MUFFLER	134
18.	11056-7180	BRACKET 7180	0
19.	32190-0798	BRACKET 0798	568
20.	77228-K35-V000-H1	PLATE CATCH	45
21.	77233-K35-V000-H1	CAM B SEAT CATCH	35
22.	17625-J000-H1	CAP OUTER	0
23.		KONDENSOR	0
<b>Total</b>			<b>104021</b>

#### 3.2.3 Diagram Pareto

Diagram pareto adalah diagram yang menunjukkan permasalahan berdasarkan proporsi secara keseluruhan melalui kategori kejadian terbesar pada sebelah kiri hingga terkecil pada sebelah kanan (Oktavia & Herwanto, 2021). Diagram pareto membantu visualisasi dan identifikasi permasalahan berdasarkan tingkat prioritas (Nurjanah dkk., 2023). Diagram pareto digunakan untuk mengetahui urutan produk *part* yang diproduksi PT Bimuda Karya Teknik berdasarkan kriteria tertentu dimulai dari angka terbesar hingga angka terkecil.

##### 1. Total Produksi

Hasil menunjukkan bahwa PT Bimuda Karya Teknik telah melakukan produksi terbanyak pada *part* PLATE PILION.

##### 2. Total Reject Defect

Hasil menunjukkan bahwa PT Bimuda Karya Teknik telah mengalami *reject defect* terbanyak pada *part* NUTSPRING M5 GC3.

##### 3. Total Reject Internal

Hasil menunjukkan bahwa PT Bimuda Karya Teknik telah mengalami *reject* internal terbanyak pada *part* E RING K934.

##### 4. Total Reject Eksternal

Hasil menunjukkan bahwa PT Bimuda Karya Teknik telah mengalami *reject* eksternal terbanyak pada *part* NUTSPRING M5 GC3.

#### 3.2.4 Model DMAIC Tahap Define

Six sigma memiliki peran dalam mengurangi variasi, meningkatkan kinerja proses, dan membantu menjaga konsistensi dalam kualitas keluaran proses (Mittal dkk., 2023). DMAIC adalah metode dari bagian six sigma yang berperan penting dalam mengelola dan meningkatkan kualitas untuk memperbaiki dan meningkatkan proses (Firmansyah & Yuliarty, 2020).

DMAIC terdiri dari lima tahap meliputi *define, measure, analyze, improve, dan control* (Wang dkk., 2024).

Tahap *define* dilakukan dengan tabel SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*). SIPOC adalah alat yang digunakan untuk mengidentifikasi elemen kunci dalam suatu proses dengan memetakan hubungan antara pemasok (*supplier*), masukan (*input*), proses (*process*), keluaran (*output*), dan pelanggan (*customer*) sehingga dapat diketahui tahapan yang dilalui oleh produk dari awal hingga akhir (Abdul & Iridiastadi, 2018). Berdasarkan hasil diagram pareto sebelumnya, dapat diketahui bahwa permasalahan utama yang menjadi fokus untuk dilakukan perbaikan pada *part* yang diproduksi oleh PT Bimuda Karya Teknik untuk *customer* PT Nandya Karya Perkasa adalah *part* NUTSPRING M5 GC3. Tabel 3 menunjukkan SIPOC NUTSPRING M5 GC3.

**Tabel 3** SIPOC NUTSPRING M5 GC3

Supplier	Input	Process	Output	Customer
		Operasi Bagian 1 (Mesin Stamping):		
		- Piercing 1		
		- Burry		
		- Emboss		
PT Nandya Karya Perkasa	Raw material (SPCC-SD COILL)	- Piercing 2	NUTSPRING M5 GC3	PT Nandya Karya Perkasa
		- Trim 1		
		- Trim 2		
		- Bending		
		- Cutting		
		Operasi Bagian 2 (Mesin Tapping):		
		- Tapping		

### 3.2.5 Model DMAIC Tahap Measure

Tahap *measure* dilakukan dengan menggunakan DPMO (*Defects Per Million Opportunities*) dan tingkat *sigma*. DPMO dan level *sigma* memberikan gambaran mengenai tingkat keberhasilan dari suatu proses operasional (Abdul & Iridiastadi, 2018). Dalam DPMO, unit (U) menunjukkan jumlah *part*, cacat (D) menunjukkan jumlah cacat yang terjadi pada *part*, *opportunity* (OP) menunjukkan kesempatan cacat. Dapat diketahui bahwa *part* NUTSPRING M5 GC3 melewati 9 proses dan memiliki total produksi sebanyak 1677324 dengan total *reject defect* sebanyak 57594. Berikut adalah perhitungan nilai DPMO dan tingkat *sigma* untuk *part* NUTSPRING M5 GC3:

#### 1. Defect per Unit (DPU)

$$DPU = \frac{\text{Defect (D)}}{\text{Unit (U)}} = \frac{57594}{1677324} = 0,034$$

#### 2. Total Opportunity (TOP)

Pada perhitungan *Total Opportunity* (TOP) memiliki *opportunity* (OP) sebanyak 9 karena *part* NUTSPRING M5 GC3 melewati total 9 proses yaitu *piercing 1, burry, emboss, piercing 2, trim 1, trim 2, bending, cutting, dan tapping*.

$$TOP = \text{Unit (U)} \times \text{Opportunity (OP)}$$

$$TOP = 1677324 \times 9 = 15095916$$

#### 3. Defect Per Opportunities (DPO)

$$DPO = \frac{\text{Defect (D)}}{\text{Total Opportunity (TOP)}}$$

$$DPO = \frac{57594}{15095916} = 0,003815204$$

#### 4. Defect Per Million Opportunities (DPMO)

$$DPMO = DPO \times 1000000$$

$$DPMO = 0,003815204 \times 1000000 = 3815,204$$

#### 5. Tingkat Sigma

$$\sigma = \text{NORMSINV} \left( \frac{1000000 - DPMO}{1000000} \right) + 1,5$$

$$\sigma = \text{NORMSINV} \left( \frac{1000000 - 3815,204}{1000000} \right) + 1,5$$

$$\sigma = 4,168$$

PT Bimuda Karya Teknik perlu melakukan perbaikan sehingga tingkat *sigma* perusahaan dapat meningkat ke kategori kelas dunia atau mencapai tingkat internasional. Berikut merupakan perhitungan penurunan DPMO dan peningkatan *sigma* berdasarkan target nilai DPMO dan tingkat *sigma*:

#### 1. Penurunan DPMO

$$\text{Penurunan DPMO} = \frac{\text{DPMO} - \text{Target DPMO}}{\text{DPMO}} \times 100\%$$

$$\text{Penurunan DPMO} = \frac{3815,204 - 3,4}{3815,204} \times 100\%$$

$$\text{Penurunan DPMO} = 99,911\%$$

#### 2. Peningkatan Sigma

$$\text{Peningkatan Sigma} = \frac{\text{Target Sigma} - \text{Sigma}}{\text{Target Sigma}} \times 100\%$$

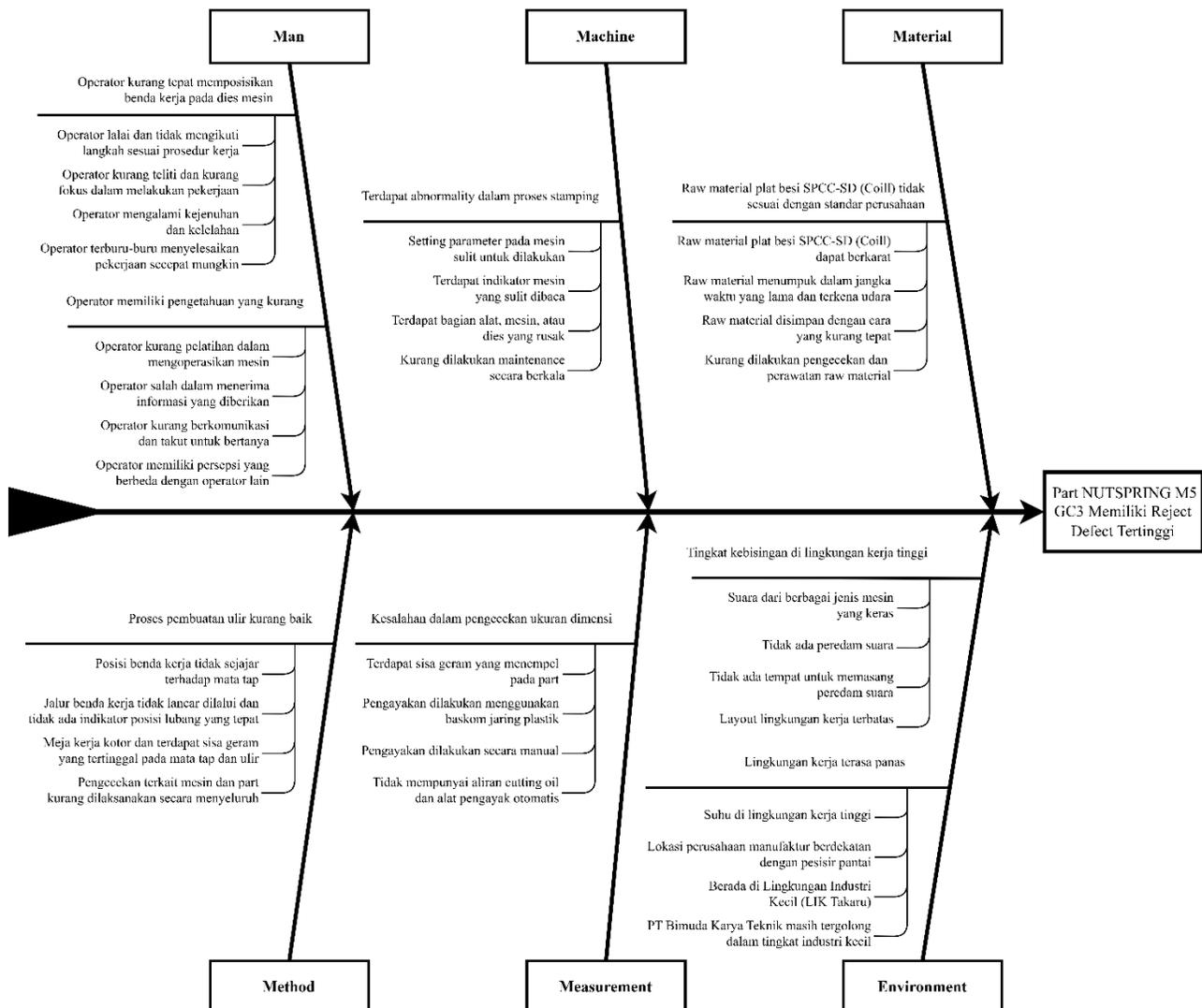
$$\text{Peningkatan Sigma} = \frac{6 - 4,168}{6} \times 100\%$$

$$\text{Peningkatan Sigma} = 30,533\%$$

Perbaikan perlu dilakukan sehingga PT Bimuda Karya Teknik mampu bersaing dengan perusahaan lain yang termasuk dalam kategori kelas dunia. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis mengapa terjadi cacat pada *part* NUTSPRING M5 GC3 yang diproduksi oleh PT Bimuda Karya Teknik untuk *customer* PT Nandya Karya Perkasa.

### 3.2.6 Model DMAIC Tahap Analyze

Tahap *analyze* dilakukan dengan menggunakan diagram *fishbone* dan 5 *whys*. Diagram *fishbone* merupakan diagram yang menunjukkan akibat dari suatu permasalahan beserta berbagai penyebabnya (Monoarfa dkk., 2021). Faktor penyebab dikelompokkan dalam 6 kategori yaitu *man, machine, material, method, measurement, dan environment*. Permasalahan yang diidentifikasi dalam *fishbone* dapat dirincikan dengan menggunakan 5 *whys*. 5 *whys* merupakan metode untuk menganalisis akar penyebab permasalahan (Aulia Rohani & Suhartini, 2021). Metode 5 *whys* memberikan landasan yang kuat dan memberikan perbaikan yang tepat (Rizaldi dkk., 2023). Sebab dan akibat dari permasalahan utama *part* NUTSPRING M5 GC3 memiliki *reject defect* tertinggi dapat digambarkan dengan menggunakan diagram *fishbone*. Gambar 1 menunjukkan diagram *fishbone* NUTSPRING M5 GC3.



**Gambar 1** Diagram *Fishbone* NUTSPRING M5 GC3

Berdasarkan penyebab yang telah dikelompokkan dalam 6 faktor utama pada diagram *fishbone*, selanjutnya akar permasalahan dicari menggunakan 5 *whys*. Berikut adalah 5 *whys* dari permasalahan yang dikelompokkan dalam 6 faktor utama pada diagram *fishbone*:

**1. Man (Manusia)**

Penyebab 1: Operator kurang tepat memposisikan benda kerja pada *dies* mesin.

5 *whys*:

- Operator kurang tepat memposisikan benda kerja pada *dies* mesin.
- Operator lalai dan tidak mengikuti langkah sesuai prosedur kerja.
- Operator kurang teliti dan kurang fokus dalam melakukan pekerjaan.
- Operator mengalami kejenuhan dan kelelahan.
- Operator terburu-buru menyelesaikan pekerjaan secepat mungkin.

Akar permasalahan: operator terburu-buru menyelesaikan pekerjaan secepat mungkin.

Penyebab 2: Operator memiliki pengetahuan yang kurang.

5 *whys*:

- Operator memiliki pengetahuan yang kurang.
- Operator kurang pelatihan dalam mengoperasikan mesin.
- Operator salah dalam menerima informasi yang diberikan.
- Operator kurang berkomunikasi dan takut untuk bertanya.
- Operator memiliki persepsi yang berbeda dengan operator lain.

Akar permasalahan: operator memiliki persepsi yang berbeda dengan operator lain.

**2. Machine (Mesin)**

Penyebab: Terdapat *abnormality* dalam proses *stamping*.

5 *whys*:

- Terdapat *abnormality* dalam proses *stamping*.

- Setting parameter pada mesin sulit untuk dilakukan.
- Terdapat indikator mesin yang sulit dibaca.
- Terdapat bagian alat, mesin, atau dies yang rusak.
- Kurang dilakukan maintenance secara berkala.  
Akar permasalahan: kurang dilakukan *maintenance* secara berkala.

### 3. **Material (Material)**

Penyebab: *Raw material* plat besi SPCC-SD (*Coill*) tidak sesuai dengan standar perusahaan.

5 *whys*:

- *Raw material* plat besi SPCC-SD (*Coill*) tidak sesuai dengan standar perusahaan.
- *Raw material* plat besi SPCC-SD (*Coill*) dapat berkarat.
- *Raw material* menumpuk dalam jangka waktu yang lama dan terkena udara.
- *Raw material* disimpan dengan cara yang kurang tepat.
- Kurang dilakukan pengecekan dan perawatan *raw material*.

Akar permasalahan: yaitu kurang dilakukan pengecekan dan perawatan *raw material*.

### 4. **Method (Metode)**

Penyebab: Proses pembuatan ulir kurang baik.

5 *whys*:

- Proses pembuatan ulir kurang baik.
- Posisi benda kerja tidak sejajar terhadap mata *tap*.
- Jalur benda kerja tidak lancar dilalui dan tidak ada indikator posisi lubang yang tepat.
- Meja kerja kotor dan terdapat sisa geram yang tertinggal pada mata *tap* dan ulir.
- Pengecekan terkait mesin dan *part* kurang dilaksanakan secara menyeluruh.

Akar permasalahan: pengecekan terkait mesin dan *part* kurang dilaksanakan secara menyeluruh.

### 5. **Measurement (Pengukuran)**

Penyebab: Kesalahan dalam pengecekan ukuran dimensi.

5 *whys*:

- Kesalahan dalam pengecekan ukuran dimensi.
- Terdapat sisa geram yang menempel pada *part*.
- Pengayakan dilakukan menggunakan baskom jaring plastik.
- Pengayakan dilakukan secara manual.
- Tidak mempunyai aliran cutting oil dan alat pengayak otomatis.

Akar permasalahan: tidak mempunyai aliran cutting oil dan alat pengayak otomatis.

### 6. **Environment (Lingkungan)**

Penyebab 1: Tingkat kebisingan di lingkungan kerja tinggi.

5 *whys*:

- Tingkat kebisingan di lingkungan kerja tinggi.
- Suara dari berbagai jenis mesin yang keras.
- Tidak ada peredam suara.

- Tidak ada tempat untuk memasang peredam suara.
- Layout lingkungan kerja terbatas.  
Akar permasalahan: *layout* lingkungan kerja terbatas.

Penyebab 2: Lingkungan kerja terasa panas.

5 *whys*:

- Lingkungan kerja terasa panas.
- Suhu di lingkungan kerja tinggi.
- Lokasi perusahaan manufaktur berdekatan dengan pesisir pantai.
- Berada di Lingkungan Industri Kecil (LIK Takaru).
- PT Bimuda Karya Teknik masih tergolong dalam tingkat industri kecil.

Akar permasalahan: PT Bimuda Karya Teknik masih tergolong dalam tingkat industri kecil.

### 3.2.7 Model DMAIC Tahap *Improve*

Tahap *improve* dilakukan berdasarkan akar permasalahan yang teridentifikasi pada diagram *fishbone* (Oktaviani dkk., 2022). Berikut adalah hasil rekomendasi perbaikan berdasarkan diagram *fishbone* melalui 5 *whys*:

#### 1. **Man (Manusia)**

- Memberikan catatan di area mesin supaya dapat menjadi perhatian operator untuk selalu mengikuti langkah sesuai prosedur kerja.
- Menerapkan olahraga ringan pada saat briefing supaya operator dapat lebih teliti dan fokus dalam melakukan pekerjaan.
- Memberikan apresiasi kepada operator yang dapat berupa suatu pemberian barang, uang, maupun tambahan jam istirahat supaya operator dapat lebih bersemangat dalam melakukan pekerjaan.
- Memberikan beban kerja sesuai dengan kapasitas dari masing-masing operator yang tidak terlalu banyak dan tidak terlalu sedikit supaya operator dapat menyelesaikan pekerjaannya dengan baik dan tidak terburu-buru.
- Memberikan pelatihan permesinan kepada operator supaya pengetahuan operator untuk mengoperasikan mesin dapat bertambah.
- Memberikan informasi secara lisan dengan langsung berbicara kepada operator maupun secara tertulis dalam bentuk jarkoman pemberitahuan mengenai informasi tertentu supaya dapat meminimalisir kesalahan informasi yang diterima operator.
- Melakukan suatu acara perkumpulan khusus supaya operator dapat mengenal satu dengan yang lain supaya komunikasi dapat terjalin dengan baik dan tidak takut lagi untuk bertanya.
- Menerapkan persepsi yang sama kepada setiap operator supaya tidak terjadi perbedaan persepsi antar operator.

## 2. **Machine (Mesin)**

- Memberikan panduan tata cara untuk melakukan setting parameter pada mesin supaya dapat dilakukan dengan lebih mudah.
- Menempelkan kertas atau label dalam bahasa Indonesia yang bertuliskan terjemahan bahasa asing dari suatu indikator pada mesin supaya dapat mudah dibaca.
- Menyediakan suku cadang untuk komponen alat, mesin, atau dies supaya dapat diganti dan digunakan langsung untuk proses stamping.
- Menerapkan jadwal maintenance secara berkala supaya kondisi alat, mesin, atau dies dapat selalu terpantau dan terjaga dengan baik.

## 3. **Material (Material)**

- Memberikan olesan cairan anti karat pada *raw material* supaya dapat mencegah *raw material* untuk berkarat.
- Menerapkan konsep FIFO (First In First Out) pada bagian *raw material* supaya *raw material* yang datang lebih awal dapat digunakan terlebih dahulu dan memastikan jumlah *raw material* yang dimiliki tidak berbeda jauh dengan permintaan dari customer dimana dapat meminimalisir penumpukan *raw material* yang nantinya akan terkena udara secara langsung.
- Memasukkan *raw material* pada plastik dan menyimpannya dalam kontainer tertutup supaya *raw material* tidak terkena udara secara langsung yang dapat menyebabkan karat.
- Melakukan pengecekan dan perawatan *raw material* secara berkala supaya kondisi *raw material* dapat terpantau dan terjaga dengan baik.

## 4. **Method (Metode)**

- Memastikan mata *tap* terpasang dengan kencang dan tegak lurus dengan benda kerja supaya posisi benda kerja dapat sejajar terhadap mata *tap*.
- Membersihkan dan memberikan cairan pada jalur benda supaya dapat dilalui dengan lancar dan memberikan indikator untuk posisi lubang yang tepat supaya operator dapat menempatkan benda kerja di posisi yang tepat untuk nantinya dilakukan proses pembuatan ulir.
- Membersihkan geram pada meja kerja, mata *tap*, dan ulir pada *part* supaya meja kerja dapat bersih dan tidak berserakan, mata *tap* dapat dengan baik membuat ulir, serta ulir pada *part* dapat terbentuk dengan baik tanpa adanya masalah geram.
- Melakukan pengecekan terkait mesin dan *part* secara menyeluruh supaya dapat mengetahui kondisi mesin dan *part* yang terbaru.

## 5. **Measurement (Pengukuran)**

- Membersihkan sisa geram yang menempel pada *part* supaya pengukuran *part* dapat dilakukan dengan presisi dan sesuai dengan desain.

- Melakukan pengayakan dengan menggunakan alat atau mesin yang memiliki jaring dengan lebar lubang tertentu supaya sebagian besar geram pada *part* dapat terlepas dengan mudah.
- Melakukan pengayakan secara otomatis dengan menggunakan alat atau mesin supaya proses pengayakan dapat berjalan secara otomatis, selain itu dapat meminimalisir waktu dan tenaga kerja yang diperlukan.
- Membuat aliran cutting oil supaya geram yang menempel pada *part* saat diproses untuk pembuatan ulir dapat terlepas dan ulir dapat terbentuk dengan baik, selain itu dengan adanya pengayak otomatis akan memudahkan geram untuk terlepas dari *part*.

## 6. **Environment (Lingkungan)**

- Menggunakan alat berupa earmuff atau earplug supaya suara dari berbagai jenis mesin yang keras dapat diminimalisir.
- Memasang peredam suara pada sekitar area lingkungan kerja supaya tingkat kebisingan di lingkungan kerja dapat menurun.
- Menyiapkan tempat khusus supaya peredam suara dapat dipasang di sekitar lingkungan kerja.
- Melakukan penataan layout lingkungan kerja supaya ruang yang terbatas dapat dimanfaatkan dengan lebih optimal.
- Menggunakan alat pendingin misalnya kipas angin pada beberapa titik lingkungan kerja tertentu supaya suhu di lingkungan kerja dapat menurun.
- Membuat lubang ventilasi khusus pada bagian atas pabrik yang dapat dibuka dan ditutup supaya angin dari pesisir pantai tidak dengan mudah masuk dan keluar karena angin tersebut dapat menyebabkan *raw material* dan *part* berkarat.
- Melakukan peningkatan fasilitas pada lingkungan kerja supaya pekerja pada area lingkungan industri kecil dapat merasa lebih nyaman.
- Melakukan peningkatan produksi, jumlah mesin, fasilitas, dan tata cara proses supaya *part* yang diproduksi dapat terminimalisir jumlah cacatnya dan tingkatan industri dapat naik ke tingkat yang lebih tinggi.

### 3.2.8 Model DMAIC Tahap Control

Berdasarkan rekomendasi perbaikan pada tahap *improvement*, maka tahap selanjutnya adalah tahap *control*. Tahap *control* meliputi pemantauan dan pengecekan terkait implementasi dari usulan rekomendasi perbaikan sehingga dapat diketahui perubahan yang terjadi dalam perusahaan. Selain itu, dengan kontrol yang baik maka implementasi tindakan perbaikan dapat terjaga dengan konsisten dan memberikan manfaat jangka panjang serta memastikan bahwa hasil yang dicapai sudah sesuai dengan tujuan yang ditetapkan sebelumnya (Oktaviani dkk., 2022).

#### 4. Kesimpulan

Pada bulan Januari-Desember tahun 2023 untuk *part* PT Nandya Karya Perkasa, terjadi total produksi sebanyak 6742555 dan total cacat *part* (*reject defect*) sebanyak 104021. Dalam kategori total produksi, *part* PLATE PILION menempati urutan pertama dengan jumlah 2013549 dan *part* NUTSPRING M5 GC3 menempati urutan kedua dengan jumlah 1677324. Namun dalam kategori *reject defect*, *part* NUTSPRING M5 GC3 menempati urutan pertama dengan jumlah 57594 dan *part* PLATE PILION menempati urutan keempat dengan jumlah 1666. Berdasarkan evaluasi tersebut, permasalahan utama yang menjadi fokus untuk dilakukan perbaikan adalah *part* NUTSPRING M5 GC3 karena memiliki total *reject defect* tertinggi.

Penyebab permasalahan *defect* pada *part* NUTSPRING M5 GC3 dapat diidentifikasi dengan diagram *fishbone* yang kemudian dilanjutkan untuk mencari akar permasalahan dengan 5 *whys*. Penyebab permasalahan pada faktor *man* (manusia) yaitu operator kurang tepat memposisikan benda kerja pada *dies* mesin dan operator memiliki pengetahuan yang kurang. Penyebab permasalahan pada faktor *machine* (mesin) yaitu terdapat *abnormality* dalam proses *stamping*. Penyebab permasalahan pada faktor *material* (material) yaitu *raw material* plat besi *SPCC-SD (Coill)* tidak sesuai dengan standar perusahaan. Penyebab permasalahan pada faktor *method* (metode) yaitu proses pembuatan ulir kurang baik. Penyebab permasalahan pada faktor *measurement* (pengukuran) yaitu kesalahan dalam pengecekan ukuran dimensi. Penyebab permasalahan pada faktor *environment* (lingkungan) yaitu tingkat kebisingan di lingkungan kerja tinggi dan lingkungan kerja terasa panas.

Hasil usulan berupa rekomendasi perbaikan pada masing-masing faktor berdasarkan analisis 5 *whys* terhadap permasalahan *part* NUTSPRING M5 GC3 yang memiliki total *reject defect* tertinggi.

#### Ucapan Terima Kasih

Penulis berterima kasih kepada semua pihak yang terlibat dalam membantu pelaksanaan dan penyusunan penelitian, terutama PT Bimuda Karya Teknik yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melakukan penelitian. Penelitian ini tidak mungkin selesai tanpa dukungan dan kerja sama pihak PT Bimuda Karya Teknik.

#### Daftar Pustaka

Abdul, W. F., & Iridiastadi, H. (2018). Perbaikan dan Peningkatan Kualitas Pelayanan Menggunakan Define, Measurement, Analyze, Improvement, Control. *Jurnal Administrasi Kantor*, 6(1), 1–10.

Aulia Rohani, Q., & Suhartini. (2021). Analisis Kecelakaan Kerja dengan Menggunakan Metode Risk Priority Number, Diagram Pareto, Fishbone,

dan Five Why's Analysis. *Seminar Nasional Teknologi Industri Berkelanjutan (SENASTIAN)*, 1(1), 136–143.

- Bali, A. Y. (2022). Pengaruh Kualitas Produk dan Harga Terhadap Loyalitas Konsumen Dengan Kepuasan Konsumen Sebagai Variabel Intervening. *Jurnal Akuntansi, Manajemen dan Ekonomi*, 1(1), 1–14. <https://doi.org/10.56248/jamane.v1i1.7>
- Firmansyah, R., & Yuliarty, P. (2020). Implementasi Metode DMAIC pada Pengendalian Kualitas Sole Plate di PT Kencana Gemilang. *Jurnal Penelitian dan Aplikasi Sistem & Teknik Industri (PASTI)*, 170–172. <https://doi.org/10.22441/pasti.2020.v14i2.007>
- Mittal, A., Gupta, P., Kumar, V., Al Owad, A., Mahlawat, S., & Singh, S. (2023). The Performance Improvement Analysis Using Six Sigma DMAIC Methodology: A Case Study on Indian Manufacturing Company. *Heliyon*, 9(3). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e14625>
- Monoarfa, M. I., Hariyanto, Y., & Rasyid, A. (2021). Analisis Penyebab Bottleneck pada Aliran Produksi Briquette Charcoal dengan Menggunakan Diagram Tulang Ikan. *Jambura Industrial Review (JIREV)*, 1(1), 15–21. <https://doi.org/10.37905/jirev.v1i1.8217>
- Nurjanah, D. A., Kusminah, I. L., Rachmat, A. N., & Nabella, N. (2023). Analisis Penentuan Komponen Kritis Small Excavator Menggunakan Metode FMEA dan Diagram Pareto. *Journal of Safety, Health, and Environmental Engineering*, 1(1), 7–15.
- Oktavia, A., & Herwanto, D. (2021). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Menggunakan Pendekatan Statistical Quality Control (SQC) di PT. SAMCON. *Jurnal Teknik Industri ITN*, 1(11), 106–113.
- Oktaviani, R., Rachman, H., Zulfikar, M. R., & Fauzi, M. (2022). Pengendalian Kualitas Produk Sachet Minuman Serbuk Menggunakan Metode Six Sigma DMAIC. *Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri*, 2(1), 122–130. <https://doi.org/10.46306/tgc.v2i1>
- Rizaldi, R. A., Suseno, A., & Kusnadi. (2023). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Cacat dengan Metode Lean Six Sigma DMAIC dan Kaizen di PT. X. *Jurnal Serambi Engineering*, 8(1). <https://doi.org/10.32672/jse.v8i1.5114>
- Wang, C. N., Nguyen, T. D., Nguyen, T. T. T., & Do, N. H. (2024). The Performance Analysis Using Six Sigma DMAIC and Integrated MCDM Approach: A Case Study for Microlens Process in Vietnam. *Journal of Engineering Research*. <https://doi.org/10.1016/j.jer.2024.04.013>