



---

## **Analisis Pengendalian Kualitas PT DMI Untuk Mengurangi Tingkat Kerusakan Pada Produk Servo Motor dengan Menggunakan Metode Six Sigma**

**Rizky Ramdani Miftahul Fadilah**

*rizkyramdani733@gmail.com*

Universitas Pelita Bangsa

**Lastrisulastr**

*lastrisulastr@gmail.com*

Universitas Pelita Bangsa

**Jimmy Alfaruqi Ramadan**

*alfaruqijimmy1@gmail.com*

Universitas Pelita Bangsa

**Irvan Firdaus**

*dauzirvan@gmail.com*

Universitas Pelita Bangsa

**Tri Ngudi Wiyatno**

*tringudi@pelitabangsa.ac.id*

Universitas Pelita Bangsa

*Korespondensi penulis: lastrisulastr@gmail.com*

**Abstrak.** *The manufacturing industry, particularly in the automotive and electronic component sectors, faces various challenges in producing high-quality goods while maintaining optimal production efficiency. PT DMI, which is engaged in manufacturing automotive components, is trying to improve the quality of its products, especially on servo motor components that play an important role as drivers in various automotive applications. However, the company was experiencing serious problems related to a high rate of product defects, which resulted in additional costs due to the remanufacturing process and decreased customer satisfaction. To overcome these issues, an effective quality control approach is needed. One method that has proven effective is Six Sigma, which focuses on reducing variability in the production process and eliminating product defects. Through the DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) approach, Six Sigma can help companies identify and resolve the source of problems that cause product defects. This research aims to implement Six Sigma as a quality control strategy at PT DMI and evaluate its effectiveness in reducing defects in servo motor products. Thus, the company is expected to increase productivity and meet international quality standards.*

**Keywords:** *Six Sigma, Servo Motor, Automotive.*

**Abstrak.** Industri manufaktur, khususnya di sektor otomotif dan komponen elektronik, menghadapi berbagai tantangan dalam memproduksi barang berkualitas tinggi sambil mempertahankan efisiensi produksi yang optimal. PT DMI, yang bergerak dalam pembuatan komponen otomotif, berusaha meningkatkan kualitas produknya, terutama pada komponen servo motor yang berperan penting sebagai penggerak dalam berbagai aplikasi otomotif. Namun, perusahaan ini mengalami masalah serius terkait tingkat kerusakan produk yang cukup tinggi, yang berdampak pada biaya tambahan akibat proses produksi ulang dan menurunnya kepuasan pelanggan. Untuk mengatasi isu tersebut, diperlukan pendekatan pengendalian kualitas yang efektif. Salah satu metode yang terbukti efektif adalah Six Sigma, yang berfokus pada pengurangan variabilitas dalam proses produksi dan eliminasi cacat produk. Melalui pendekatan DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control), Six Sigma dapat membantu perusahaan dalam mengidentifikasi serta menyelesaikan sumber permasalahan yang menyebabkan kerusakan produk. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan Six Sigma sebagai strategi pengendalian kualitas di PT DMI dan mengevaluasi efektivitasnya dalam mengurangi tingkat kerusakan pada produk servo motor. Dengan demikian, perusahaan diharapkan dapat meningkatkan produktivitas dan memenuhi standar kualitas internasional.

**Kata Kunci:** *Six Sigma, servo Motor, Otomotif*

## **PENDAHULUAN**

Industri manufaktur menghadapi tantangan besar dalam menghasilkan produk berkualitas tinggi dengan efisiensi produksi yang optimal. Kualitas produk yang tinggi menjadi faktor penting untuk meningkatkan daya saing perusahaan, terutama dalam industri otomotif dan komponen elektronik, di mana ketelitian dan kualitas menjadi aspek utama yang dinilai oleh pelanggan. PT DMI, sebagai salah satu perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur komponen otomotif, PT DMI berkomitmen untuk mempertahankan dan meningkatkan kualitas produk. Salah satu komponen kritis yang diproduksi perusahaan ini adalah servo motor, yang berfungsi sebagai elemen penggerak di berbagai aplikasi otomotif dan memerlukan standar kualitas tinggi untuk mencegah kegagalan fungsi.

Meski demikian, masih terdapat tantangan berupa tingkat kerusakan produk yang cukup signifikan pada komponen servo motor. Tingkat kerusakan ini menimbulkan biaya tambahan akibat proses produksi ulang dan penurunan kepuasan pelanggan. Untuk mengatasi masalah ini, pendekatan pengendalian kualitas yang efektif diperlukan agar kualitas produk dapat dijaga dan tingkat kerusakan dapat ditekan seminimal mungkin. Metode yang efektif dalam perbaikan kualitas adalah Six Sigma, atau dikenal sebagai metode statistik yang fokus utamanya pada pengurangan variabilitas dalam proses produksi dan mengeliminasi cacat produk.

Dengan penerapan Six Sigma, diharapkan perusahaan dapat menurunkan tingkat kerusakan produk secara signifikan dan meningkatkan kualitas servo motor yang diproduksi. Tujuan penelitian ini untuk pengimplementasian metode Six Sigma sebagai strategi pengendalian kualitas di PT DMI dan mengukur efektivitasnya dalam mengurangi tingkat kerusakan pada produk servo motor, sehingga perusahaan dapat meningkatkan produktivitas dan memenuhi standar kualitas internasional.

## **KAJIAN TEORITIS**

Pengendalian Kualitas Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia dalam blog yang ditulis oleh Rosianasfar (2013), kualitas berarti tingkat baik buruknya sesuatu, derajat atau taraf mutu. Berkualitas diartikan bahwa sesuatu mempunyai kualitas atau mutu yang baik. Definisi kualitas secara internasional (BS EN ISO 9000:2000) adalah tingkat yang menunjukkan serangkaian karakteristik yang melekat dan memenuhi ukuran tertentu (Dale, 2003:4). Beberapa ahli juga memiliki definisi tentang kualitas seperti Juran (1962) mengatakan “kualitas adalah kesesuaian dengan tujuan atau manfaatnya.” Selanjutnya Deming (1982) mengatakan bahwa “kualitas harus bertujuan memenuhi kebutuhan pelanggan sekarang dan di masa mendatang.” Hal ini berarti bahwa kualitas harus didasarkan pada kepuasan pelanggan itu sendiri.

Deming mendefinisikan kualitas adalah apa pun yang menjadi kebutuhan dan keinginan konsumen. Crosby mempersepsikan kualitas sebagai nihil cacat, kesempurnaan dan kesesuaian terhadap persyaratan. Juran mendefinisikan kualitas sebagai kesesuaian terhadap spesifikasi, jika dilihat dari sudut pandang produsen. Sedangkan, secara obyektif kualitas menurut Juran (dalam Zulian Yamit, 1996: 337) adalah suatu standar khusus di mana kemampuannya (availability), kinerja (performanc), kendalannya (reliability), kemudahan pemeliharaan (maintainability) dan karakteristiknya dapat diukur.

Menurut Gaspersz (2002: 181) mendefinisikan kualitas totalitas dari karakteristik suatu produk (barang dan atau jasa) yang menunjang kemampuan untuk memenuhi kebutuhan yang dispesifikasikan. Kualitas seringkali diartikan sebagai segala sesuatu yang memuaskan pelanggan

atau kesesuaian terhadap persyaratan atau kebutuhan. Perusahaan jasa dan pelayanan memiliki fokus utama pada kualitas proses, mengingat keterlibatan langsung konsumen dalam setiap tahapnya. Sementara itu, perusahaan yang memproduksi barang lebih menitikberatkan pada hasil, karena konsumen biasanya tidak terlibat langsung dalam proses produksi. Oleh karena itu, penting untuk memiliki sistem manajemen kualitas yang dapat memberikan jaminan kepada konsumen bahwa produk tersebut dihasilkan melalui proses yang berkualitas.

Tujuan dari pengendalian kualitas adalah untuk mengevaluasi sejauh mana proses serta hasil produk atau layanan yang dihasilkan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Menurut Yamit (2002), terdapat beberapa tujuan pengendalian kualitas, yaitu:

1. Menekan atau mengurangi volume kesalahan dan perbaikan.
2. Menjaga atau menaikkan kualitas sesuai standar.
3. Mengurangi keluhan atau penolakan konsumen.
4. Memungkinkan pengkelasan output (ouput grading).
5. Menaikkan atau menjaga company image.

## **METODE PENELITIAN**

Data produksi & cacat yang terjadi pada tahun 2022 diperlukan untuk menganalisis pengendalian kualitas melalui pendekatan DMAIC. Metode DMAIC merupakan strategi peningkatan berkelanjutan yang bertujuan mencapai standar six sigma. Dalam proses ini, fokus utama adalah menghilangkan langkah-langkah yang tidak efisien untuk meningkatkan kualitas dan mencapai pencapaian six sigma. Tahapan penelitian ini mencakup

### **1. Define (Menentukan)**

Langkah pertama dalam Six Sigma adalah tahap define/menentukan. Dalam fase define, akan dilaksanakan observasi agar menemukan titik-titik penting di perusahaan yang bisa menyebabkan cacat produk, yang disebut sebagai Critical to Quality (CTQ). CTQ adalah elemen kunci dalam kualitas yang berhubungan langsung dengan spesifikasi yang diinginkan oleh pelanggan (Intan dan Deamonota 2018). Semua produk yang dihasilkan perusahaan memiliki CTQ yang berbeda, tergantung pada standar kualitas yang ditetapkan. Tahap define dilaksanakan untuk mendefinisikan langkah-langkah proses serta menyusun diagram SIPOC (Supplier-Input-Output-Customer) untuk memberikan gambaran menyeluruh tentang alur proses tersebut.

### **2. Measure (Pengukuran)**

Measure adalah langkah yang harus dilakukan setelah tahap pemahaman pada proses Six Sigma. Pada fase ini, fokus utamanya adalah mengumpulkan data dan menghitung nilai DPMO (Defect Per Million Opportunities). Data yang diperlukan mencakup jumlah cacat produk yang dikelompokkan berdasarkan jenis CTQ (Critical to Quality) yang telah diidentifikasi sebelumnya. Dalam tahap ini, nilai DPMO dihitung dengan memakai rumus berikut:

$$DPMO = \frac{\text{total roduk cacat}}{(\text{total produk yang diproduksi} * \text{CTQ potensial})} \times 1000000$$

### **3. Analyze (Analisa)**

Langkah ini adalah proses analisa yang bertujuan untuk menemukan dan mengidentifikasi penyebab utama dari suatu masalah. Metode yang dapat digunakan dalam langkah ini adalah diagram sebab akibat. Dalam konteks pengendalian proses statistik, diagram sebab akibat berfungsi untuk menggambarkan faktor-faktor penyebab serta karakteristik kualitas (akibat) yang dihasilkan oleh faktor-faktor tersebut (Gasperz, 2002). Diagram ini membantu dalam menganalisa faktor-faktor yang mungkin terjadi dari suatu efek tertentu dan memisahkan akar

penyebabnya, sehingga memudahkan dalam menentukan langkah-langkah perbaikan yang diperlukan untuk meningkatkan kualitas produk atau proses.

**4. Improve (Perbaikan)**

Langkah Improve merupakan fase keempat dalam proses Six Sigma yang bertujuan untuk memberikan saran perbaikan guna menambah kualitas produk dan mengurangi jumlah produk cacat, sehingga dapat meningkatkan nilai sigma. Setelah mengidentifikasi akar penyebab masalah pada tahap sebelumnya, langkah selanjutnya adalah menetapkan rencana tindakan untuk melaksanakan perbaikan.

**5. Control (Pengendalian)**

Langkah Control adalah fase terakhir dalam proses Six Sigma yang berfokus pada penciptaan sistem pengendalian untuk memastikan pencapaian tujuan zero defect. Pada fase ini, hasil dari perbaikan yang telah dilakukan sebelumnya didokumentasikan dan disebarluaskan, serta praktik-praktik terbaik yang berhasil distandardisasi. Hal ini bertujuan untuk menjaga konsistensi dalam kualitas produk dan memastikan bahwa perbaikan yang telah diterapkan dapat dipertahankan dalam jangka panjang (Hariyono 2020). Selama tahap ini, perusahaan juga akan melakukan pemantauan terhadap nilai DPMO (Defect Per Million Opportunities) dan tingkat sigma yang dihasilkan dari perbaikan, sehingga dapat mengidentifikasi kebutuhan untuk penyesuaian lebih lanjut jika diperlukan. Dengan demikian, tahap Control tidak hanya berfungsi sebagai evaluasi akhir, tetapi juga sebagai langkah preventif untuk mencegah kembalinya masalah yang telah diatasi sebelumnya.

**HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

Tabel 1. Laporan hasil cacat produksi tahun 2022

<b>Data NG Produksi Case Servo Motor</b>							
NO	BULAN	TOTAL PRODUKSI	JENIS CACAT PRODUK			TOTAL NG	PERSENTASE
			CASE KOTOR	CASE GORES	CASE GAP		
1	JANUARI	16800	106	71	66	243	1,45%
2	FEBRUARI	15400	95	68	51	214	1,39%
3	MARET	22500	124	85	74	283	1,26%
4	APRIL	17850	110	63	77	250	1,40%
5	MEI	19200	98	75	85	258	1,34%
6	JUNI	18000	105	92	80	277	1,54%
7	JULI	24100	121	110	92	323	1,34%
8	AGUSTUS	21600	126	104	97	327	1,51%
9	SEPTEMBER	15700	88	81	65	234	1,49%
10	OKTOBER	19500	97	73	74	244	1,25%
11	NOVEMBER	19200	92	95	58	245	1,28%
12	DESEMBER	18950	86	86	55	227	1,20%
TOTAL		228800	1248	1003	874	3125	1,37%

Sumber : Statistik data olahan penulis

Dari tabel di atas, dapat dilihat dengan jelas bahwa Perusahaan PT. DMI memproduksi servo motor sebanyak 228.800 unit dan mencatat total cacat sebanyak 3125 unit sepanjang tahun 2022 (Januari hingga Desember).

**1. Tahap Define** ini merupakan fase di mana perusahaan melakukan identifikasi terhadap berbagai masalah yang muncul di PT DMI. Dalam tahap ini, perusahaan dapat mengetahui

penyebab dari kecacatan yang terjadi pada produk servo motor. Berdasarkan penelitian, terdapat tiga jenis cacat produk yang terjadi di PT DMI, diantaranya yaitu case kotor, case gores, dan case gap.

- a. Mengenai permasalahan pada case kotor, setelah dilakukan pemeriksaan oleh QC, ditemukan beberapa faktor yang menyebabkan terjadinya cacat tersebut pada servo motor. Yang pertama adalah kurangnya ketelitian dalam kerja dan pengawasan terhadap pekerja dalam penggunaan bahan mesin yang dipakai, yang mengakibatkan sejumlah produk mengalami case kotor akibat percikan bahan kimia, yaitu grease, yang digunakan dalam proses perakitan servo motor. Pada permasalahan ini, case kotor mencatat jumlah cacat produk tertinggi, dengan total mencapai 1248 unit.
- b. Pada masalah kedua mengenai kasus goresan, hal ini disebabkan oleh kurangnya pengalaman pekerja. Ketika conveyor beroperasi, terjadi penumpukan yang mengakibatkan kasus goresan akibat tabrakan antar produk. Dalam masalah ini, total cacat produk yang tercatat adalah 1003 unit.
- c. Masalah ketiga berkaitan dengan kasus celah, dengan total mencapai 874 unit, yang terjadi karena kurangnya pengukuran saat proses inspeksi. Akibatnya, pada tahap perakitan, terdapat produk yang mengalami celah atau renggang.

Berdasarkan penelitian di lapangan, diperoleh bahwa terdapat beberapa faktor penyebab kerusakan produk, antara lain kurangnya pengawasan, tingkat pengalaman kerja yang rendah, serta kelalaian di pihak pekerja. Untuk mengatasi masalah-masalah tersebut, PT DMI perlu merancang suatu strategi yang dapat mengurangi tingkat kecacatan dalam proses produksi. Rencana yang akan diterapkan oleh PT DMI meliputi:

1. Terkait dengan masalah case kotor, perusahaan perlu meningkatkan pengawasan selama penggunaan mesin agar bahan kimia seperti grease tidak mengotori casing.
  2. Untuk mengatasi masalah scratch pada casing, perusahaan harus mengadakan pelatihan, pembiasaan, dan pengembangan/ training kepada para karyawan agar lebih fokus saat bekerja dan meningkatkan pengetahuan mereka.
  3. Dalam hal masalah case gap, perlu diadakan pelatihan pengukuran bagi karyawan sesuai dengan prosedur yang berlaku dalam SOP, agar ukuran yang diperoleh sesuai dengan standar yang berlaku.
- 2. Tahap Measure** dalam pengendalian kualitas merupakan langkah penting yang berfokus pada pengumpulan data terkait masalah yang telah diidentifikasi pada tahap Define. Pada tahap ini, perusahaan mengembangkan check sheet sebagai alat untuk mengumpulkan informasi mengenai produk yang mengalami cacat. Penggunaan check sheet ini bertujuan untuk mempermudah analisis masalah dengan melihat frekuensi penyebab cacat yang berbeda. Dengan cara ini, perusahaan dapat mendeteksi pola atau tren dalam data yang dikumpulkan, sehingga keputusan untuk memperbaiki masalah dapat dilakukan dengan lebih efektif.

Table 2. Laporan hasil cacat produksi tahun 2022

Data NG Produksi Case Servo Motor							
NO	BULAN	TOTAL PRODUKSI	JENIS CACAT PRODUK			TOTAL NG	PERSENTASE
			CASE KOTOR	CASE GORES	CASE GAP		
1	JANUARI	16800	106	71	66	243	1,45%
2	FEBRUARI	15400	95	68	51	214	1,39%
3	MARET	22500	124	85	74	283	1,26%

*Analisis Pengendalian Kualitas PT DMI Untuk Mengurangi Tingkat Kerusakan Pada Produk Servo Motor dengan Menggunakan Metode Six Sigma*

4	APRIL	17850	110	63	77	250	1,40%
5	MEI	19200	98	75	85	258	1,34%
6	JUNI	18000	105	92	80	277	1,54%
7	JULI	24100	121	110	92	323	1,34%
8	AGUSTUS	21600	126	104	97	327	1,51%
9	SEPTEMBER	15700	88	81	65	234	1,49%
10	OKTOBER	19500	97	73	74	244	1,25%
11	NOVEMBER	19200	92	95	58	245	1,28%
12	DESEMBER	18950	86	86	55	227	1,20%
TOTAL		228800	1248	1003	874	3125	1,37%
RATA-RATA			104,0	83,6	72,8	260,4	

Sumber : Statistik data olahan penulis

Dalam langkah analisis measure, penganalisaan dibagi kedalam dua tahap yaitu :

1. Analisis proposi-chart (Diagram Control)

PT DMI telah melakukan pengawasan kualitas berdasarkan jumlah total produk akhir. Dalam tahapan ini, dilakukan pengukuran dengan memakai metode pengendalian kualitas statistik melalui p-chart. Pengukuran ini berfokus pada total produk yang diproduksi oleh perusahaan di tahun 2022. Sepanjang tahun tersebut, total 228.800 unit servo motor dibuat, dengan 3125 unit yang cacat. Dengan menggunakan data ini, peta kendali P-chart dibuat menggunakan prosedur berikut:

- a. Perhitungan proposi cacat (P) dari Januari-Desember menggunakan rumus :

$$\text{Proporsi Cacat} = \frac{\text{total defect}}{\text{total produksi}}$$

$$\text{Proporsi cacat (Januari)} = \frac{106}{1680} = 0.063$$

- b. Perhitungan garis tengah CL (Centre Line) menggunakan rumus :

$$\text{Centre Line} = P = \frac{\sum np}{\sum n} = \frac{3125}{228800} = 0.0137 = 1,37\%$$

- c. Perhitungan batas kendali bawah (Lower Control Line) menggunakan rumus :

$$\text{Lower Control Line} = P - 3 \sqrt{\frac{P(1-P)}{n}}$$

$$\text{Lower Control Line} = 0,0137 - 3 \sqrt{\frac{0,0137 \times (1-0,0137)}{228800}} = 0.0144 = 1.44\%$$

- d. Perhitungan upper control limit (UCL) dengan menggunakan rumus :

$$\text{Upper Control Limit} = P + 3 \sqrt{\frac{P(1-P)}{n}}$$

$$\text{Upper Control Limit} = 0,0137 + 3 \sqrt{\frac{0,0137 \times (1-0,0137)}{228800}} = 0.0130 = 1.30\%$$

Tabel 3. perhitungan P-chart produk servo motor

NO	BULAN	JUMLAH PRODUKSI	TOTAL NG	PROPORSI NG	UCL	CL	LCL
1	JANUARI	16800	243	0,0145	0,0144	0,0137	0,0130
2	FEBRUARI	15400	214	0,0139	0,0144	0,0137	0,0130
3	MARET	22500	283	0,0126	0,0144	0,0137	0,0130
4	APRIL	17850	250	0,0140	0,0144	0,0137	0,0130
5	MEI	19200	258	0,0134	0,0144	0,0137	0,0130

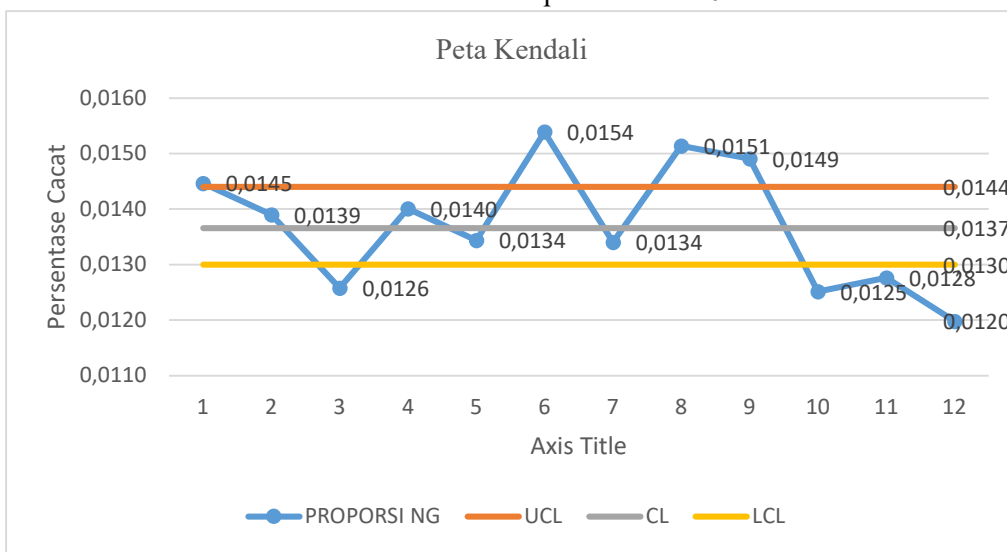
**Analisis Pengendalian Kualitas PT DMI Untuk Mengurangi Tingkat Kerusakan Pada Produk Servo Motor dengan Menggunakan Metode Six Sigma**

6	JUNI	18000	277	0,0154	0,0144	0,0137	0,0130
7	JULI	24100	323	0,0134	0,0144	0,0137	0,0130
8	AGUSTUS	21600	327	0,0151	0,0144	0,0137	0,0130
9	SEPTEMBER	15700	234	0,0149	0,0144	0,0137	0,0130
10	OKTOBER	19500	244	0,0125	0,0144	0,0137	0,0130
11	NOVEMBER	19200	245	0,0128	0,0144	0,0137	0,0130
12	DESEMBER	18950	227	0,0120	0,0144	0,0137	0,0130

Sumber : Statistik data olahan penulis

Dari hasil perhitungan pada tabel 3 langkah berikutnya adalah membuat P-chart sebagai peta kendali seperti berikut:

Gambar 1. Grafik peta kendali 2022



Sumber : Statistik data olahan penulis

Berdasarkan analisis dari Gambar 1, dapat disimpulkan bahwa seluruh data yang dikumpulkan ada dalam batas kendali yang telah ditentukan. Ini menunjukkan bahwa kontrol terhadap kecacatan produksi stabil, meskipun tingkat kecacatannya masih tergolong tinggi. Oleh karena itu, perusahaan perlu menerapkan langkah-langkah pengendalian kualitas produk agar menekan tingkat kerusakan produk sampai mencapai angka 0%.

2. Tahapan pengukuran Tingkat Six Sigma & Defect Per Million Opportunity (DPMO)

Di tahapan ini dilakukan langkah perolehan data perhitungan nilai DPMO. Untuk pen DPMO perhitungan pada hasil produk PT DMI dilakukan dengan cara pengukuran sebagai berikut :

a. Menghitung Defect per unit

Untuk Langkah pertama perhitungan Defect per Unit menggunakan rumus:

$$DPU = \frac{\text{total kerusakan}}{\text{total produksi}}$$

$$DPU \text{ Januari} = \frac{243}{16800} = 0,0145$$

b. Menghitung Defect Per Opportunity (DPO)

Untuk langkah kedua perhitungan Defect Per Opportunity menggunakan rumus:

$$DPO = \frac{DPU}{CTQ}$$

**Analisis Pengendalian Kualitas PT DMI Untuk Mengurangi Tingkat Kerusakan Pada Produk Servo Motor dengan Menggunakan Metode Six Sigma**

$$DPO = \frac{0,0145}{3} = 0,0048$$

c. Menghitung Defect Per Million Opportunity (DPMO)

Untuk langkah ketiga perhitungan DPMO memakai rumus:

$$DPMO = \frac{\text{total produk cacat}}{(\text{total produk yang diproduksi} \times \text{CTQ potensial})} \times 1000000$$

$$DPMO \text{ Januari} = \frac{243}{(16800 \times 3)} \times 1.000.000 = 4821,42$$

d. Perhitungan nilai Sigma level

Tahap selanjutnya adalah membuat konversi dari hasil pengukuran DPMO dengan tabel six sigma untuk hasil yang bisa dihitung dengan memakai tabel konversi. Untuk menghitung nilai six sigma menggunakan software Ms. excel dengan memakai rumus sebagai berikut :

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

Tabel 4. Hasil data perhitungan DPMO & Sigma Level

NO	BULAN	JUMLAH PRODUKSI	TOTAL NG	PROPOSI PRODUK CACAT	CTQ	DPU	DPMO	NILAI SIGMA
1	JANUARI	16800	243	0,0145	3	0,0145	4821,43	4,08
2	FEBRUARI	15400	214	0,0139	3	0,0139	4632,03	4,1
3	MARET	22500	283	0,0126	3	0,0126	4192,59	4,13
4	APRIL	17850	250	0,014	3	0,014	4668,53	4,09
5	MEI	19200	258	0,0134	3	0,0134	4479,17	4,11
6	JUNI	18000	277	0,0154	3	0,0154	5129,63	4,06
7	JULI	24100	323	0,0134	3	0,0134	4467,50	4,11
8	AGUSTUS	21600	327	0,0151	3	0,0151	5046,30	4,07
9	SEPTEMBER	15700	234	0,0149	3	0,0149	4968,15	4,07
10	OKTOBER	19500	244	0,0125	3	0,0125	4170,94	4,13
11	NOVEMBER	19200	245	0,0128	3	0,0128	4253,47	4,13
12	DESEMBER	18950	227	0,012	3	0,012	3992,96	4,15
TOTAL		228800	3125	0,1645		0,1645		
RATA-RATA		19067	260	0,0137	3	0,0137	4568,56	4,10

Sumber : Statistik data olahan penulis

Berdasarkan hasil data pengolahan yang dilakukan, diperoleh bahwa produksi servo motor mempunyai tingkat sigma 4,10 dengan kemungkinan kerusakan 4568,56 per satu juta produksi. Masalah ini tentu akan menjadikan kerugian terhadap perusahaan yang begitu besar jika tidak segera dilakukan proses perbaikan.

**Tahap Pengukuran tingkat kapabilitas proses (*capability proses*)**

Tahap pengukuran ini dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Cp = 1 - p$$

$$Cp = 1 - 0,1645 = 0,8355$$

Berdasarkan perhitungan kapabilitas proses untuk data tersebut, diperoleh nilai Cp sebesar 0,8355. Hasil ini memperlihatkan bahwa kapasitas proses belum mencapai pusat target. Nilai Cp ini lebih rendah dari target sigma yang ditetapkan, yaitu  $\geq 2,0$ . Proses dapat dikategorikan cukup kompetitif jika nilai Cp berada pada rentang 1,00 hingga 1,99, yang mengindikasikan bahwa masih membutuhkan upaya yang signifikan untuk meningkatkan



kualitas di PT DMI agar dapat mencapai status perusahaan berkualitas dunia dengan tingkat kemunduran yang minimal, menuju nol (zero defect). Oleh karena itu, jika PT DMI lambat dalam mengatasi masalah ini, kemungkinan produk mengalami kegagalan akan semakin meningkat, yang tentu akan berdampak negatif pada perusahaan dan biaya produksi.

3. **Tahap Analyze** adalah langkah berikutnya sesudah proses *measure*. Dalam tahap ini, dilaksanakan analisa untuk nilai perhitungan DPMO yang didapat dari proses pengukuran. Tujuannya adalah mengidentifikasi faktor-faktor yang berkontribusi terhadap kecacatan produk servo motor. Dalam tahap ini, terdapat dua jenis diagram yang dipakai, yaitu diagram Pareto dan diagram sebab-akibat.

- a. Diagram Pareto

Dalam tahap ini data yang diperoleh berikutnya akan dilakukan pengolahan data untuk mengetahui presentase servo motor yang ditolak sesuai jenis kerusakannya. Untuk menghitung persentase produk servo motor yang ditolak berdasarkan jenis kerusakannya, dapat menggunakan rumus berikut:

$$\% \text{ kecacatan produk} = \frac{\text{jumlah kerusakan produk}}{\text{jumlah kerusakan keseluruhan}} \times 100\%$$

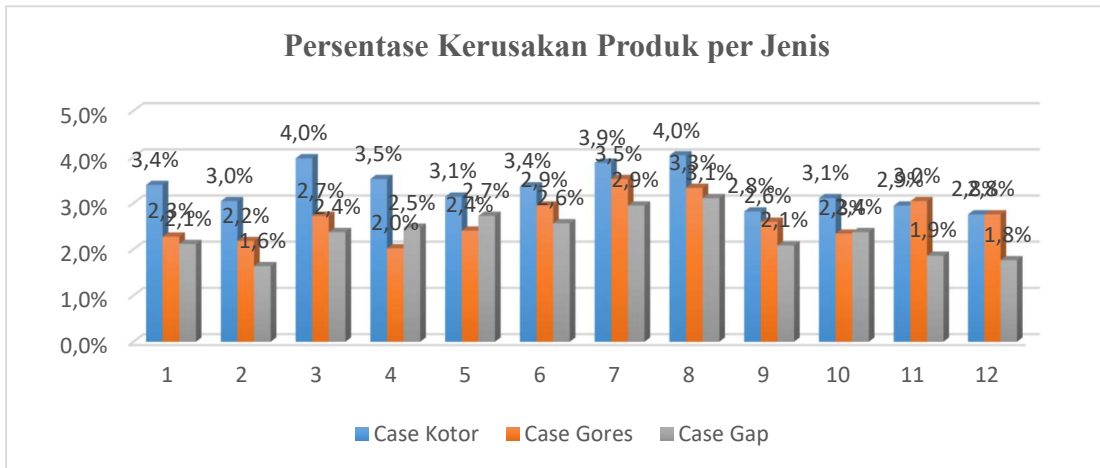
Dari hasil perhitungan tersebut, didapatkan hasil total jumlah produksi yang diterima.

Tabel 5. Persentase produk cacat produksi tahun 2022

No	Bulan	Total Produksi	Total Cacat	Jenis Cacat			Persentase Kerusakan		
				Case Kotor	Case Gores	Case Gap	Case Kotor	Case Gores	Case Gap
1	Januari	16800	3125	106	71	66	2,10%	2,30%	2,10%
2	Februari	15400	3125	95	68	51	1,60%	2,20%	1,60%
3	Maret	22500	3125	124	85	74	2,40%	2,70%	2,40%
4	April	17850	3125	110	63	77	2,50%	2,00%	2,50%
5	Mei	19200	3125	98	75	85	2,70%	2,40%	2,70%
6	Juni	18000	3125	105	92	80	2,60%	2,90%	2,60%
7	Juli	24100	3125	121	110	92	2,90%	3,50%	2,90%
8	Agustus	21600	3125	126	104	97	3,10%	3,30%	3,10%
9	September	15700	3125	88	81	65	2,10%	2,60%	2,10%
10	Oktober	19500	3125	97	73	74	2,40%	2,30%	2,40%
11	November	19200	3125	92	95	58	1,90%	3,00%	1,90%
12	Desember	18950	3125	86	86	55	1,80%	2,80%	1,80%

Sumber : Statistik data olahan penulis

Gambar 2. Grafik persentase Kerusakan produk Per Jenis Cacat Produk



Sumber : Statistik data olahan penulis

Berdasarkan grafik di atas, terdapat tiga jenis kecacatan yang diidentifikasi, yaitu case kotor, case gores (scratch), dan case gap. Persentase tertinggi terkait kerusakan produk ditemukan pada case kotor, yang mencapai 4,0%. Selanjutnya, case gores (scratch) mendapatkan urutan kedua dengan nilai 3,5%, dan case gap menempati urutan ketiga dengan persentase 3,3%.

b. Diagram sebab akibat

Identifikasi terhadap masalah yang dihadapi oleh PT DMI dalam mengatasi peluang pemicu kerusakan serta penyebab yang dapat memengaruhi kerusakan produk bisa dilakukan dengan cara memakai diagram sebab akibat. Adapun beberapa faktor yang bisa dianggap atau menjadi sumber terjadinya cacat produk secara keseluruhan meliputi:

1. Manusia

Kecacatan produk di PT DMI secara garis besar disebabkan oleh kesalahan dan kelalaian pekerja/karyawan yang menghiraukan tugasnya. Kesalahan ini biasanya muncul akibat kurangnya keterampilan, kurangnya konsentrasi, dan tidak mematuhi standar yang telah ditetapkan. Kelalaian tersebut mengakibatkan produk yang tidak memenuhi standar perusahaan, yang pada akhirnya merugikan biaya produksi.

2. Material/ Bahan baku

Dalam proses perakitan servo motor, penggunaan bahan baku berkualitas sangat diperlukan untuk memastikan produk akhir memenuhi kriteria dan dapat dipasarkan kepada pelanggan. Pengelolaan bahan baku harus dilakukan dengan ketat dan hati-hati, mulai dari penyimpanan, pengaturan, suhu ruangan, penghindaran kontaminasi, serta Teknik pengilahan yang benar.

3. Mesin

Kerusakan pada mesin memainkan peran penting dalam hasil produksi. Oleh karena itu, perusahaan harus melakukan perawatan dan pemeliharaan secara rutin pada mesin. Hal ini termasuk kalibrasi mesin secara berkala untuk memastikan akurasi yang tepat dan mencegah gangguan selama proses produksi.

4. Metode

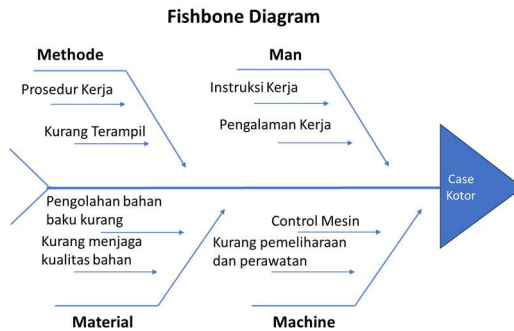
Penerapan metode yang tepat dalam pengoperasian pekerja serta prosedur kerja sangat penting. Jika metode yang digunakan salah, itu dapat menyebabkan produk yang dibuat tidak sesuai dengan standar produksi dan berdampak pada kualitas akhir. Prosedur atau Teknik kerja yang keliru dapat menyebabkan kecacatan pada produk.

Misalnya dalam proses penanganan produk, menerapkan metode dan teknik yang benar akan mencegah terjadinya kecacatan serta mempertahankan kualitas produk tersebut.

Setelah mengidentifikasi berbagai penyebab kerusakan produk servo motor di PT DMI, langkah berikutnya bagi perusahaan adalah menentukan faktor-faktor penyebab untuk tiap jenis produk tersebut dengan menggunakan diagram fishbone. Berikut adalah diagram fishbone yang menunjukkan jenis-jenis kecacatan produk.

- a. Diagram Fishbone untuk case kotor

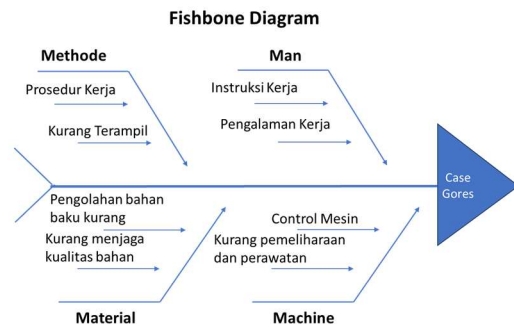
Gambar 3. Diagram Fishbone untuk case kotor



Sumber : Statistik data olahan penulis

- b. Diagram Fishbone untuk case gores/scratch

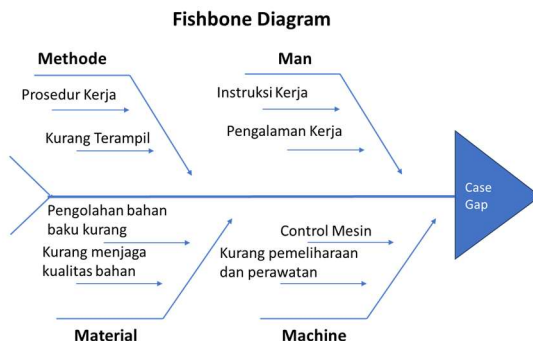
Gambar 4. Diagram Fishbone untuk case gores/scratch



Sumber : Statistik data olahan penulis

- c. Diagram Fishbone untuk case gap

Gambar 5. Diagram Fishbone untuk case gap



Sumber : Statistik data olahan penulis

4. **Tahap Improve**, Tahapan ini bermaksud agar bisa memberikan saran perbaikan untuk menaikkan kualitas produk. Berbagai metode digunakan dalam proses ini, tergantung pada

kondisi masing-masing perusahaan. Beberapa langkah perbaikan yang diusulkan penulis antara lain:

- a. Mengadakan pelatihan secara rutin bagi para pekerja/karyawan, menciptakan lingkungan kerja yang nyaman untuk meningkatkan konsentrasi, dan menerapkan sistem kerja poka-yoke untuk menghindari kesalahan manusia.
  - b. Melakukan pemeriksaan mendetail terhadap bahan baku sebelum tahap produksi, menjaga standar penyimpanan yang baik, serta menjalin kemitraan dengan pemasok yang dapat dipercaya.
  - c. Melaksanakan pemeliharaan mesin secara teratur, menggunakan peralatan yang sesuai dengan kebutuhan proses produksi, melakukan kalibrasi mesin secara berkala untuk memastikan akurasi, serta menerapkan TPM (Total Productive Maintenance).
  - d. Menerapkan dan menyebarluaskan Standar Operasional Prosedur (SOP) dan mencatat kejadian-kejadian yang pernah terjadi (kakotora), mengadopsi metode kontrol kualitas seperti Six Sigma atau TQM (Total Quality Management), dan melakukan perbaikan pada instruksi kerja jika dianggap perlu.
- 5. Tahap Control**, setelah melalui proses perbaikan, langkah selanjutnya yaitu tahap control yang bertujuan agar mengawasi dan menangani proses produksi sesuai dengan prosedur yang sudah ditetapkan oleh perusahaan. Langkah ini dilakukan untuk memastikan bahwa semua perbaikan dapat diterapkan secara efektif dan efisien, agar dapat meminimalisir jumlah cacat produk yang berdampak pada perusahaan.

## KESIMPULAN

Ada beberapa kesimpulan yang dapat dibuat dari analisis statistik, data, dan diskusi yang telah dilakukan:

1. Berdasarkan informasi produksi yang diterima dari PT DMI, total produksi mencapai 228. 800 unit servo motor. Dari jumlah tersebut, terdapat 3. 125 produk yang mengalami cacat, serta estimasi kemungkinan kerusakan mencapai 13. 700, yang berarti sekitar 1,37% untuk setiap satu juta unit yang diproduksi.
2. Menurut analisis diagram Pareto, jenis cacat yang paling umum terjadi adalah case kotor, dengan persentase 4,0%. Selanjutnya adalah cacat gores/scratch yang mencapai 3,5%, dan terakhir case gap sebesar 3,3%. Oleh sebab itu, untuk meminimalkan dan mengendalikan masalah cacat produksi, perusahaan perlu lebih teliti dalam mengikuti prosedur kerja, sehingga dapat menekan biaya produksi yang berlebihan.
3. Mengacu pada analisis yang diperoleh melalui diagram fishbone serta diagram sebab-akibat, perbaikan yang perlu dilaksanakan supaya dapat menekan faktor-faktor penyebab case kotor, case gores/scratch, dan case gap adalah melalui perbaikan pada aspek 4M: manusia, material/bahan baku, mesin, dan metode.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bhat, S., Antony, J., Maalouf, M., E.V., G. and Salah, S. (2023). Applications of six sigma for service quality enhancement in the UAE: a multiple case study analysis and lessons learned. *International Journal of Lean Six Sigma*, 14(7), 1492–1517. <https://doi.org/https://doi.org/10.1108/IJLSS-06-2022-0144>
- Escobar, C.A., Macias, D., McGovern, M., Hernandez-de-Menendez, M. and Morales-Menendez, R. (2022). Quality 4.0 – an evolution of Six Sigma DMAIC. *International Journal of Lean Six Sigma*, 13(6), 1200–1238. <https://doi.org/https://doi.org/10.1108/IJLSS-05-2021-0091>

- Gonzalez Santacruz, E., Romero, D., Noguez, J. and Wuest, T. (2024). Integrated quality 4.0 framework for quality improvement based on Six Sigma and machine learning techniques towards zero-defect manufacturing. *The TQM Journal*, ahead-of-p. <https://doi.org/https://doi.org/10.1108/TQM-11-2023-0361>
- Habidin, N.F., Mohd Yusof, S. and Mohd Fuzi, N. (2016). Lean Six Sigma, strategic control systems, and organizational performance for automotive suppliers. *International Journal of Lean Six Sigma*, 7(2), 110–135. <https://doi.org/https://doi.org/10.1108/IJLSS-04-2015-0013>
- Jiang, W., Yan, Y., Yu, L., Li, H.J., Du, L. and Chen, W. (2020). Robust trajectory tracking control for parameter perturbation power cable mobile operation robot system. *Industrial Robot*, 45(6), 744–757. <https://doi.org/https://doi.org/10.1108/IR-07-2018-0145>
- Liu, Y., Ren, Y., Zhang, M., Wei, K. and Hao, L. (2023). Solenoid valves quality improvement based on Six Sigma management. *International Journal of Lean Six Sigma*, 14(1), 72–93. <https://doi.org/https://doi.org/10.1108/IJLSS-08-2021-0140>
- Pakdil, F. (2022). Six sigma project prioritization and selection methods: a systematic literature review. *International Journal of Lean Six Sigma*, 13(2), 382–407. <https://doi.org/https://doi.org/10.1108/IJLSS-01-2021-0001>
- Setiawan, D., Purba, H. H., & Jaqin, C. (2023). Reducing of defects in the rubber crawler manufacturing with six sigma method. *AIP Conference Proceedings*, 2431(1), 20001. <https://doi.org/10.1063/5.0118246>
- Swarnakar, V. and Vinodh, S. (2016). Deploying Lean Six Sigma framework in an automotive component manufacturing organization. *International Journal of Lean Six Sigma*, 7(3), 267–293. <https://doi.org/https://doi.org/10.1108/IJLSS-06-2015-0023>
- Tumanggor, O. S. P., Purba, H. H., and Jaqin, C. (2023). Analysis of quality control and improvement using D-M-A-I-C method in the manufacturing industry. *American Institute of Physics Conference Series*, 2680(1), 020009. <https://doi.org/10.1063/5.0126983>