



Upaya Perbaikan Kualitas Produk Dengan Metode *Six Sigma* dan FMEA di PT Yogya Presisi Tehnikatama Industri

Mohammad Faisal Nurfaizi

Universitas Teknologi Yogyakarta

Widya Setiafindari

Universitas Teknologi Yogyakarta

Alamat: Yogyakarta Glagahsari No. 63, Warungboto, Umbulharjo, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta 55164

Korespondensi penulis: m.faisalnurfaizi26@gmail.com

Abstract. *PT Yogya Presisi Tehnikatama Industri, a plastic injection moulding company, faces issues with defective products in its production process, necessitating quality improvements. This study aims to identify the dominant defects and their causes using the Six Sigma DMAIC methodology and Failure Modes Effect Analysis. In the Define stage, the GS Container product and its CTQ specifications were identified using SIPOC diagrams. The Measure stage revealed six CTQ types, with the highest defect percentage being dimensional variable defects. The DPMO value was 21,157, with a sigma value of 3.55. Control chart p indicated that the production process lacks stability. In the Analyze stage, Pareto analysis showed 24% dimensional defects and 19% scratch defects, with causes linked to human factors, machines, methods, and materials. The Improve stage identified the highest RPN value of 720 from the FMEA analysis, primarily due to human factors such as lack of discipline in maintaining cleanliness. Finally, the Control stage recommended periodic cleaning of the storage area based on FMEA results.*

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

Abstrak. PT Yogya Presisi Tehnikatama Industri adalah perusahaan bidang manufaktur, pembuat cetakan injeksi plastik. Permasalahan yang dihadapi perusahaan yaitu terdapat produk cacat dalam proses produksinya sehingga diperlukan upaya perbaikan kualitas. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi tingkat kecacatan yang signifikan dan faktor-faktor penyebabnya. Metode yang digunakan metode *Six Sigma* dengan tahapan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*) dan *Failure Mode and Effect Analysis*. Hasil pembahasan tahap *define* diketahui produk yang dipilih *Container GS* serta pendefinisian spesifikasi CTQ produk, alur penggunaan diagram SIPOC. tahap *measure* diketahui terdapat 6 jenis CTQ, persentase cacat tertinggi yaitu jenis cacat variabel dimensi, dari perhitungan nilai DPMO didapatkan sebesar 21.157 dan 3.55 sebagai nilai *sigma*. Dari peta kendali menghasilkan proses produksi belum mencapai kestabilan, tahap *analyze* pada diagram pareto cacat variabel dimensi sebesar 24% dan

Received Agustus 2, 2024; Revised September 2, 2024; Oktober 2, 2024

*Corresponding author, e-mail address

cacat *scratch* sebesar 19%. Berdasarkan diagram *fishbone* penyebab cacat oleh faktor *man, machine, methods, materials*. Tahap *improve* dari hasil analisis FMEA mendapatkan nilai RPN tertinggi dengan nilai 720 faktor *man* karena kurang disiplin dalam menjaga kebersihan area penyimpanan material dan peralatan kerja. Tahap *control* melakukan perbaikan dari hasil FMEA yaitu melakukan pembersihan area penyimpanan secara berkala.

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

LATAR BELAKANG

PT Yogya Presisi Tehnikatama Industri adalah perusahaan manufaktur yang melayani bagian presisi, pembuatan cetakan injeksi plastik. Pada pengendalian kualitas produk injeksi plastik, khususnya produk *Container GS*, ditemukan masalah kualitas yang signifikan dengan produk cacat yang terus muncul di setiap produksi. Penelitian selama periode 15 minggu tercatat dari total 14.827 jumlah produksi, terdapat 1.809 produk cacat 12,20%. Hal ini menunjukkan perlunya upaya pengendalian kualitas guna meminimalkan tingkat kecacatan produk serta untuk peningkatan kualitas produk secara berkelanjutan dengan menganalisis penyebab kecacatan dan mengidentifikasi upaya perbaikannya.

KAJIAN TEORITIS

Pengendalian Kualitas

Kegiatan teknis dan manajerial yang melibatkan pengukuran atribut kualitas produk atau layanan. *output* penilaian tersebut dibandingkan dengan karakteristik yang diharapkan untuk produk tersebut, dan langkah-langkah perbaikan diambil sesuai dengan perbedaan antara kinerja aktual dan standar yang ditetapkan). Pekerjaan dalam kontrol kualitas merupakan sektor yang terpirinci dan meluas akibat mempertimbangkan seluruh faktor yang memengaruhi mutu produk (Nurholiq et al., 2019).

Metode Six Sigma

Six sigma adalah metode pengendalian mutu yang menggunakan analisis data dan membutuhkan tingkat yang tinggi secara menyeluruh dan adaptif guna meraih, mempertahankan serta meningkatkan kesuksesan bisnis (Pande, 2003) dengan menghilangkan akar penyebab masalah melalui tahapan *define measure analyze improve control* (DMAIC) yang masih dalam lingkup *Six Sigma* (Bachtiar et al., 2020).

Konsep DMAIC

Metodologi dengan menggunakan struktur data efektif untuk mengurangi cacat, kecacatan untuk mengendalikan mutu melalui berbagai masalah yang terjadi dalam suatu proses merupakan arti dari DMAIC, meskipun metodologinya terstruktur dan didefinisikan dengan jelas, hasil optimal dari dapat tercapai ketika pendekatannya fleksibel (Importa, 2020). *Six Sigma* berdasarkan pada siklus DMAIC adalah tahapan-tahapan yang harus diikuti untuk menerapkan pengendalian kualitas meliputi :

1. *Define* merupakan tahapan pertama untuk mengidentifikasi masalah dan menentukan cakupan proyek dengai mampu melihat permasalahan yang terdapat di perusahaan (Prahara & Nawangpalupi, 2021). Selain itu, dilakukan identifikasi masalah yang mendasar dari data menggunakan alat seperti diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*) dan faktor *Critical To Quality* (Sahelangi et al., 2023).
2. *Measure* adalah tahapan kedua pada tahap ini terdapat tiga kegiatan utama yang harus dilaksanakan menentukan *critical to quality*, Perhitungan DPMO (Elca et al., 2023) dan nilai *sigma* dan perhitungan peta kendali.
3. *Analyze* merupakan tahapan ketiga dilakukan evaluasi dari penyebab kecacatan serta melibatkan analisis data yang telah dikumpulkan sebelumnya untuk menentukan akar penyebab dari kecacatan yang diprioritaskan berdasarkan *Critical to Quality* (CTQ), menggunakan alat seperti diagram pareto dan diagram *fishbone* (Vita Nuraini et al., 2023).
4. *Improve* merupakan mengembangkan ide-ide atau solusi berdasarkan usulan perbaikan, menerapkannya, dan mengevaluasi peningkatannya (Juliani & Nawangpalupi, 2020). Tahapan ini dilakukan pengendaliani terhadap masalah dari tahap sebelumnya, dengan memastikan bahwa pengendalian tersebut sejalan dengan tujuani perusahaan (Pratiwi et al., 2021).
5. *Control* adalah tahap akhir dilakukan evaluasi terhadap hasil dari tahapan *improve*, mempunyai tujuan untuk meningkatkan kualitas, tindakan yang penting dalam tahapan ini adalah menetapkan standar agar perbaikan dapat terus berlangsung secara berkelanjutan (Alawiyah et al., 2021).

Metode FMEA

Alat sistematis yang diterapkan di berbagai sektor industri untuk mengenali dan mencegah sebanyak mungkin potensi kegagalan merupakan arti dari *Failure Mode and Effect Analysis* (Chrysler, 1995). ada tiga variabel yaitu *severity, occurrence, dan detection* (Kuncoro et al., 2018). Variabel ini digunakan untuk menetapkan nilai peringkat dalam potensi mode kegagalan.. Berikut adalah penjelasan mengenai tiga variabel utama FMEA :

1. *Severity* yaitu untuk mengukur seberapa parah atau serius dampak yang disebabkan oleh kegagalan terhadap keseluruhan. Tingkat keparahan (*severity*) dapat diklasifikasikan dibagi menjadi 10 kriteria, rating 10 menunjukkan risiko paling tinggi dan rating 1 menunjukkan risiko paling rendah.
2. *Occurance* adalah frekuensi terjadinya kerusakan berhubungan dengan perkiraan jumlah total kegagalan akibat suatu penyebab pada mesin, dibagi menjadi 10 kelas, dengan *rating* 1 untuk kegagalan terendah dan *rating* 10 untuk kegagalan tertinggi.
3. *Detection* adalah rating yang terkait dengan pengendalian untuk mendeteksi jenis kegagalan tertentu, dibagi menjadi 10 kelas: rating 1 menunjukkan kendali efektif mendeteksi kegagalan, sementara rating 10 menunjukkan kendali yang tidak mampu mendeteksi kegagalan.

METODE PENELITIAN

Langkah penelitian metode yang digunakan yaitu metode *Six Sigma* meliputi lingkup (DMAIC) tahapan *define, measure, analyze, improve, control* yaitu. :

1. *Define* dilakukan dengan mendefinisikan kriteria pemilihan proyek, proses utama proyek *Six Sigma*, seperti membuat diagram SIPOC, mendefinisikan *Critical To Quality* untuk spesifikasi produk, mendefinisikan pernyataan masalah dan menjelaskan tujuan proyek dalam proses yang berkelanjutan.
2. *Measure* yaitu pada tanggal 4 Juli 2023 sampai 3 Oktober 2023 dilakukan observasi magang dan penelitian di PT Yogya Presisi Tehnikatama Industri selama 3 bulan yaitu dengan tujuan perbaikan dengan menentukan CTQ, menghitung nilai DPMO, tingkat sigma suatu perusahaan dan *tool* peta kendali (Putri Vindiana & Adheriansyari, 2023).
3. *Analyze* yaitu dalam langkah ini digunakan *tools* daigram pareto digunakan untuk mengetahui CTQ potensial tertinggi dan diagram *fishbone* menganalisis masalah kualitas dari berbagai faktor penyebab kecacatan (Aviati & Muhammad, 2022).
4. *Improve* digunakan FMEA untuk menganalisis penyebab dan menguraikan kemungkinan kegagalan pada jenis cacat dengan nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi dinilai berdasarkan *severity, occurance, dan detection*, kemudian dilakukan perhitungan $(S \times O \times D)$ (Dwi Purnomo et al., 2023).
5. *Control* merupakan fase terakhir untuk rekomendasi perbaikan sesuai dari hasil analisis metode FMEA dari nilai RPN yang tertinggi kemudian rekomendasi tersebut menjadi acuan sebagai perbaikan untuk perusahaan guna mengurangi kecacatan yang berkelanjutan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

PT Yogya Presisi Tehnikatama Industri beroperasi pada sektor manufaktur termasuk pembuatan *mold*, otomotif, suku cadang mesin industri, dan injeksi plastik. Perusahaan menggunakan sistem *make to order* menyesuaikan dengan kebutuhan *costumer*, bermacam – macam produk yang dihasilkan.

Define

Merupakan langkah pertama dengan mendefinisikan data produksi dan kecacatan produk *container GS* ditunjukkan pada tabel 1, mendefinisikan kriteria pemilihan proyek ditunjukkan pada tabel 2, mendefinisikan proses utama seperti membuat diagram SIPOC ditunjukkan pada gambar 2, mendefinisikan *critical to quality* untuk spesifikasi produk dalam melakukan proses yang berkelanjutan ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 1. Data Produksi dan. *Defect*

| Minggu Ke | Jumlah Produksi | Jumlah Defect |
|------------------|------------------------|----------------------|
| 1 | 949 | 110 |
| 2 | 1119 | 109 |
| 3 | 1166 | 124 |
| 4 | 851 | 150 |
| 5 | 1280 | 83 |
| 6 | 700 | 165 |
| 7 | 1039 | 116 |
| 8 | 1092 | 108 |
| 9 | 716 | 102 |
| 10 | 1040 | 131 |
| 11 | 1045 | 136 |
| 12 | 1053 | 123 |
| 13 | 754 | 100 |
| 14 | 1014 | 140 |
| 15 | 1009 | 112 |
| Total | 14827 | 1809 |

Berdasarkan tabel 1 data produksi dan *defect* atau cacat dari selama 15 minggu terdapat jumlah produksi sebanyak 14827 dan ebanyak 1809 untuk jumlah *defect* . Salah satu masalah yang sering muncul selama produksi adalah cacat produk *Container GS* data tentang cacat produk *Container GS* dari bulan Juli hingga Oktober tahun 2023 dapat dilihat pada Tabel yang disediakan.

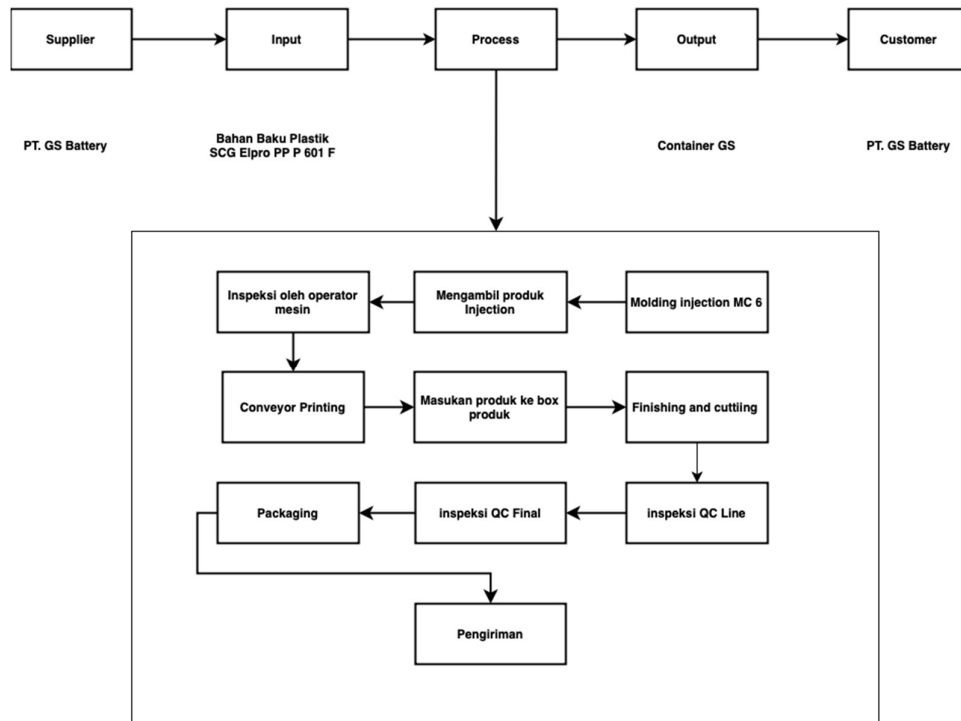
Tabel 2. Pemilihan proyek *Container GS*

| Bulan | Jumlah Produksi | Jumlah Cacat | Persentase |
|--------------|------------------------|---------------------|-------------------|
|--------------|------------------------|---------------------|-------------------|

| | | | |
|-----------|-------|------|-----|
| Juli | 4085 | 493 | 12% |
| Agustus | 4111 | 472 | 11% |
| September | 3854 | 492 | 13% |
| Oktober | 2777 | 352 | 13% |
| Total | 14827 | 1809 | 12% |

1. Diagram SIPOC

Diagram ini juga mencakup alur proses produksi, mulai dari pengadaan bahan baku, penggunaan bahan baku, proses produksi, produk yang dihasilkan, hingga pemasaran produk.



Gambar 1 Diagram SIPOC

Pada siklus produksi meliputi *supplier* yaitu pihak-pihak yang menyediakan bahan baku untuk proses produksi, PT GS Battery adalah pemasok bahan baku yang digunakan untuk pembuatan produk *Container GS*, *input* memasukan bahan baku material pada saat proses yaitu material plastik SCG *elpro 601*, kemudian proses produksi *Container GS* yang melalui beberapa tahapan, diantaranya proses cetakan injeksi pada mesin MC 6, melakukan pemeriksaan oleh operator mesin, melakukan proses *finishing and cutting* produk agar produk rapi, proses *conveyor printing*, melakukan inspeksi *quality control (QC) line*, *QC final*, melakukan *packaging and shipping*. Output dari akhir dari proses

adalah produk *Container GS*. Pada tahap selanjutnya dilakukan pengiriman ke *costumer* yaitu PT GS Battery.

2. *Critical To Quality (CTQ)*

Karakteristik utama yang dapat diukur dari kriteria produk harus mencapai standar untuk memenuhi keinginan atau kebutuhan pelanggan. Dengan ketentuan kriteria kecacatan harus diketahui sebelum menentukan produk sebagai produk cacat.

Tabel 3. Menentukan CTQ

| No | <i>Critical-to-Quality</i> | Jenis Cacat |
|----|----------------------------|--|
| 1 | Kesesuaian warna | <i>Black Spot, Discolorations, Komtaminasi</i> |
| 2 | Kebersihan | Komtaminasi, <i>Black Spot</i> |
| 3 | Kehalusan permukaan | <i>Scrath, Over Silicone</i> |
| 4 | Keakuratan ukuran presisi | Variabel Dimensi |
| 5 | Kesempurnaan bentuk | <i>Over Silicone, Variabel Dimensi</i> |
| 6 | Kerataan permukaan | <i>Over Silicone, Scratch</i> |

Measure

Pada tahap ini melakukan perhitungan nilai DPMO, tingkat *sigma* dan peta kendali p. Perhitungan nilai DPMO difungsikan sebagai alat untuk memperhitungkan kecacatan produk. Selanjutnya, perhitungan peta kendali p sebagai acuan kestabilan pengendalian kualitas suatu prroduk paada perusahaan.

1. **Analisi Baseline Kerja (DPMO)**

Melakukan perhitungan nilai DPMO dengan rumus :

$$P = \frac{\text{Jumlah produk cacat}}{\text{Jumlah produk yang diperiksa} \times \text{CTQ potensial}} \times 1.000.000$$

$$P = \frac{110}{110 \times 6} \times 1.000.000$$

Kemudian perhitungaan nilai *sigma* daapat dilakukan dengan rumus :

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

$$\text{Nilai } \sigma = \text{NORMSINV}\left(1 - \frac{19319}{1000000}\right) + 1,5 = 3,6$$

Di bawah ini merupakan tabel hsail perhitungan nilai DPMO dan nilai *sigma*

:

Tabel 4. Tabel DPMO

| Minggu Ke | Jumlah Produksi | Jumlah Cacat | Presentase Cacat % | CTQ | DPMO | Nilai Sigma |
|------------------|-----------------|--------------|--------------------|-----|-------|-------------|
| 1 | 949 | 110 | 12% | 6 | 19319 | 3,6 |
| 2 | 1119 | 109 | 10% | 6 | 16235 | 3,6 |
| 3 | 1166 | 124 | 11% | 6 | 17724 | 3,6 |
| 4 | 851 | 150 | 18% | 6 | 29377 | 3,4 |
| 5 | 1280 | 83 | 6% | 6 | 10807 | 3,8 |
| 6 | 700 | 165 | 24% | 6 | 39286 | 3,3 |
| 7 | 1039 | 116 | 11% | 6 | 18608 | 3,6 |
| 8 | 1092 | 108 | 10% | 6 | 16484 | 3,6 |
| 9 | 716 | 102 | 14% | 6 | 23743 | 3,5 |
| 10 | 1040 | 131 | 13% | 6 | 20994 | 3,5 |
| 11 | 1045 | 136 | 13% | 6 | 21691 | 3,5 |
| 12 | 1053 | 123 | 12% | 6 | 19468 | 3,6 |
| 13 | 754 | 100 | 13% | 6 | 22104 | 3,5 |
| 14 | 1014 | 140 | 14% | 6 | 23011 | 3,5 |
| 15 | 1009 | 112 | 11% | 6 | 18500 | 3,6 |
| Total | 14827 | 1809 | | | | |
| Rata-rata | 988,47 | 120,60 | | | 21157 | 3,55 |

Dari data tersebut, jumlah produk cacat dalam satu juta kesempatan adalah 21.157, dengan level sigma 3,55. Hasil perhitungan DPMO dan nilai sigma menunjukkan berada pada level 3 sigma hal ini menjadi keguian bagi perusahaan apabila tidak ada upaya peningkatan level sigma dengan dilakukan upaya perbaikan pada proses produksi .

2. Peta kendali (P-Chart)

Peta kendali ini digunakan karena jenis kecacatan yang dihasilkan beragam. Langkah-langkah berikut diambil untuk melakukan peta kendali p :

1. Menentukan garis pusat (CL)

$$\bar{p} = \frac{1809}{14827}$$

2. Menentukan batas kendali untuk peta kendali p

- a) Menetapkan *upper control limit* (UCL)

$$= 0,122 + 3\sqrt{\frac{0,122(1-0,122)}{949}}$$

- b) Menetapkan *lower control limit* (LCL)

$$= 0,122 - 3\sqrt{\frac{0,122(1-0,122)}{949}}$$

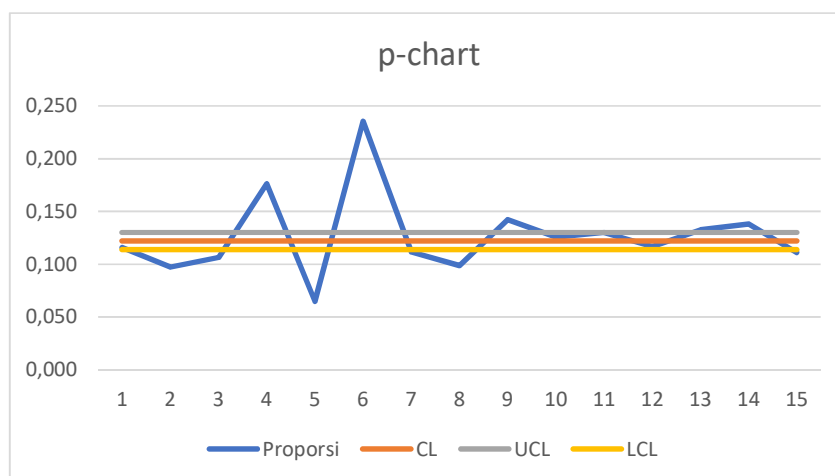
Berikut merupakan hasil dari perhitungan rumus peta kontrol :

Tabel 5. Peta kendali

| Minggu ke | Jumlah Produksi | jumlah Defect | Proporsi | CL | UCL | LCL |
|-----------|-----------------|---------------|----------|-------|-------|-------|
| 1 | 949 | 110 | 0,116 | 0,122 | 0,130 | 0,114 |
| 2 | 1119 | 109 | 0,097 | 0,122 | 0,130 | 0,114 |
| 3 | 1166 | 124 | 0,106 | 0,122 | 0,130 | 0,114 |
| 4 | 851 | 150 | 0,176 | 0,122 | 0,130 | 0,114 |
| 5 | 1280 | 83 | 0,065 | 0,122 | 0,130 | 0,114 |
| 6 | 700 | 165 | 0,236 | 0,122 | 0,130 | 0,114 |
| 7 | 1039 | 116 | 0,112 | 0,122 | 0,130 | 0,114 |
| 8 | 1092 | 108 | 0,099 | 0,122 | 0,130 | 0,114 |
| 9 | 716 | 102 | 0,142 | 0,122 | 0,130 | 0,114 |
| 10 | 1040 | 131 | 0,126 | 0,122 | 0,130 | 0,114 |

| | | | | | | |
|--------------|-------|------|-------|-------|-------|-------|
| 11 | 1045 | 136 | 0,130 | 0,122 | 0,130 | 0,114 |
| 12 | 1053 | 123 | 0,117 | 0,122 | 0,130 | 0,114 |
| 13 | 754 | 100 | 0,133 | 0,122 | 0,130 | 0,114 |
| 14 | 1014 | 140 | 0,138 | 0,122 | 0,130 | 0,114 |
| 15 | 1009 | 112 | 0,111 | 0,122 | 0,130 | 0,114 |
| Total | 14827 | 1809 | | | | |

Setelah perhitungan peta kendali dilanjutkan pada gambar 2. Dengan hasil kendali produksi masih belum mencapai kestabilan masih terdapat data dberadaaa dalam kendali. Atas dan kendali bawah.



Gambar 2. Peta kendali

Analyze

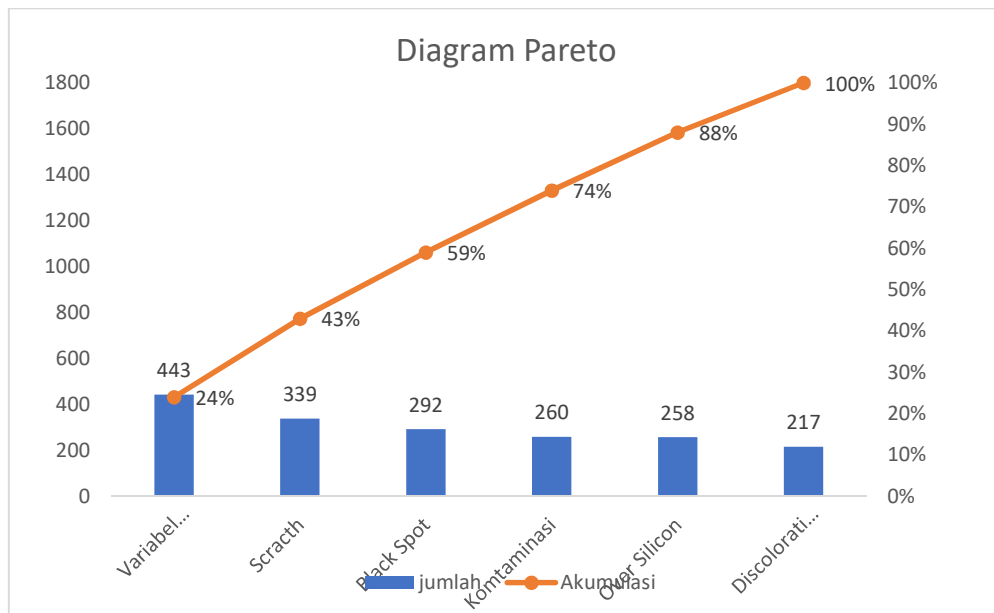
Tahapan *analyze* yaitu *tool* daigram pareto digunakan untuk mengetahui CTQ potensial tertinggi dan diagram *fishbone* menganalisis masalah kualitas dari berbagai faktor penyebab kecacatan.

1. Diagram Pareto

Diagram pareto digunakan untuk mengidentifikasi jenis cacat yang memiliki tingkat kecacatan persentase tertinggi. Berikut adalah penjelasan mengenai data cacat dan persentase kecacatan untuk setiap jenis cacat. Data persentase *defect* pada tabel 6 dan diagram pareto ditunjukkan pada gambar 3.

Tabel 6. Persentase *Defect*

| No | jenis Defect | jumlah | presentase (%) | Akumulasi |
|----|-----------------------|--------|----------------|-----------|
| 1 | Variabel Dimensi | 443 | 24% | 24% |
| 2 | <i>Scratch</i> | 339 | 19% | 43% |
| 3 | <i>Black Spot</i> | 292 | 16% | 59% |
| 4 | Kontaminasi | 260 | 14% | 74% |
| 5 | <i>Over Silicone</i> | 258 | 14% | 88% |
| 6 | <i>Discolorations</i> | 217 | 12% | 100% |
| | Total | 1809 | 100% | |



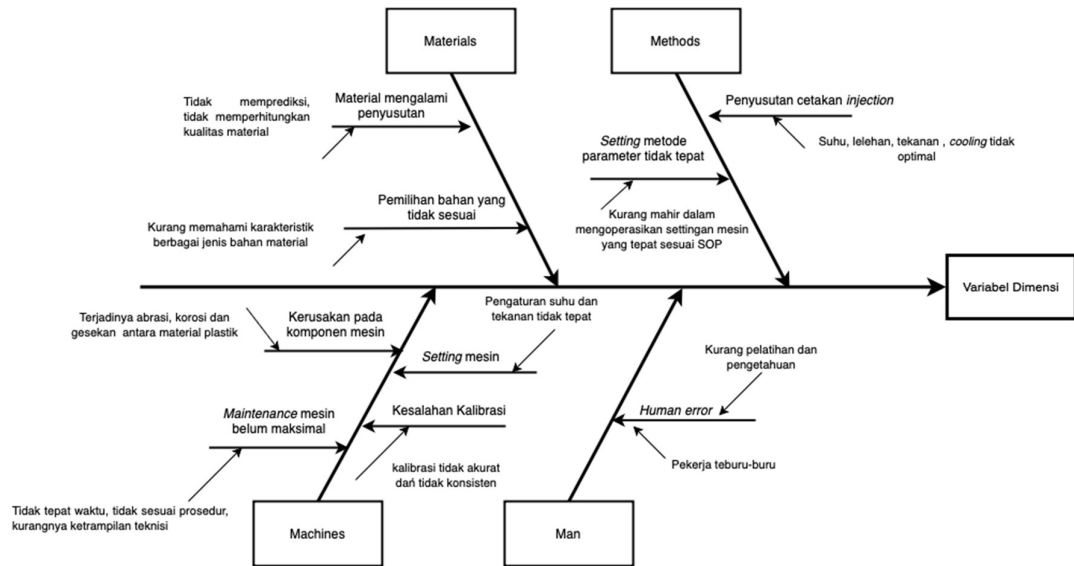
Gambar 3. Diagram Pareto

Dari gambar diatas persentase frekuensi cacat untuk setiap jenisnya dapat dilihat pada Tabel 4.20 di atas variabel dimensi mencapai 24%, *scratch* 19%, *black spot* 16%, kontaminasi 14%, *over silicone* 14%, dan *discolorations* 12%.

2. Diagram Fishbone

Diagram *fishbone* berfungsi sebagai visualisasi dalam menganalisis faktor - faktor yang mempengaruhi kecacatan. Pada tahap sebelumnya hasil diagram pareto menunjukkan bahwa cacat variabel dimensi mendapatkan persentase paling tinggi yaitu 24%, maka dari itu dilakukan identifikasi faktor penyebab terjadinya cacat variabel dimensi. Faktor faktor yaang diidentifikasi dari cacat varibel dimensi

meliputi : faktor *man*, *machines*, *methods* dan *materials*. Gambar 4 menunjukkan analisis diagram *fishbone*.



Gambar 4. Diagram *Fishbone*

Improve

Pada tahapan *Improve* digunakan FMEA untuk menganalisis penyebab dan menguraikan kemungkinan kegagalan pada jenis cacat dengan persentase terbesar. Perhitungan dilakukan dengan cara nilai *Risk Priority Number* ($RPN = S \times O \times D$). Tujuan dari tahapan ini yaitu dapat mengendalikan proses serta faktor-faktor yang menyebabkan kegagalan atau kecacatan yang berkelanjutan. Berikut ini merupakan hasil perhitungan FMEA dari perhitungan nilai RPN tertinggi dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. FMEA

| Faktor | Akibat kegagalan | S | Penyebab Kegagalan | O | Current Control | D | RPN |
|------------------|--------------------------------------|----|----------------------------------|---|--|---|-----|
| Variabel dimensi | Setting metode parameter tidak tepat | 9 | tidak sesuai SOP | 8 | Memberikan edukasi dan pelatihan sesuai SOP pada operator produksi tentang setting parameter | 9 | 642 |
| Kontaminasi | <i>Human error</i> | 10 | Kurangnya disiplin dalam menjaga | 9 | Tingkatkan pengawasan pada tahap-tahap kunci | 8 | 720 |

| | | | | | | |
|-------------|----------------------|----|--|---|---|-----|
| | | | kebersihan area kerja dan peralatan kerja | produksi dan pastikan supervisor memantau kinerja operator secara teratur." | | |
| Kontaminasi | Kontaminasi material | 10 | Terpapar debu, kotoran partikel, <i>regind</i> yang berlebihan | 9 Bersihkan area penyimpanan material secara berkala dan gunakan filter untuk menyaring debu, kotoran, dan partikel besar sebelum material masuk ke mesin <i>injection molding</i> | 8 | 720 |

Berdasarkan pada tabel 7 perhitungan RPN nilai tertinggi sebesar 720 faktor *man* penyebabnya karena kurang disiplin dalam menjaga kebersihan area penyimpanan material dan peralatan kerja, faktor *materials* dengan nilai RPN sebesar 720, terjadinya produk cacat disebabkan faktor terpapar debu, kotoran partikel, *regind* yang berlebihan, faktor *methods* dengan nilai RPN sebesar 642, terjadinya kegagalan atau kecacatan karena kurang mahir dalam mengoperasikan setting mesin yang tepat sesuai SOP.

Control

Tahap terakhir memberikan usulan rekomendasi perbaikan dari hasil FMEA mengacu RPN yang tertinggi, kemudian rekomendasi tersebut menjadi acuan sebagai perbaikan untuk perusahaan guna mengurangi kecacatan yang berkelanjutan meliputi :

1. Memberikan edukasi dan pelatihan sesuai SOP pada operator produksi tentang setting parameter.
2. Tingkatkan pengawasan pada tahap-tahap kunci produksi dan pastikan supervisor memantau kinerja operator secara teratur.
3. Bersihkan area penyimpanan material secara berkala dan gunakan filter untuk menyaring debu, kotoran, dan partikel besar sebelum material masuk ke mesin *injection molding*.

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil perhitungan DPMO dan nilai *sigma* mendapatkan tingkat kecacatan adalah 21.157 dengan nilai *sigma* rata-rata sebesar 3.55 yang menunjukkan bahwa perusahaan mencapai rata-rata industri di Indonesia. Jenis cacat dengan persentase tertinggi adalah variabel dimensi 24%, *scratch* 19%, *black spot* 16%, kontaminasi 14%, dan *over silicone* 14%, yang disebabkan oleh faktor *man*, *machines*, *methods*, *materials*, dan lingkungan. Nilai RPN tertinggi adalah 720 untuk cacat kontaminasi karena kurangnya disiplin menjaga kebersihan area kerja dan peralatan, serta kontaminasi material oleh debu dan partikel besar. Nilai RPN 648 ditemukan pada cacat variabel dimensi yang disebabkan oleh kesalahan dalam pengaturan parameter mesin. Untuk meningkatkan kualitas produk *Container GS*, disarankan meningkatkan pengawasan dan pelatihan operator, membersihkan area produksi secara berkala, menggunakan *filter* material, dan memberikan pelatihan tentang pengaturan parameter pencetakan sesuai SOP.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman, M. A., & Al-Faritsy, A. Z. (2021). Usulan Perbaikan Kualitas Produk Roti Bolu Dengan Metode Six Sigma dan FMEA. *Jurnal Rekayasa Industri (JRI)*, 3(2), 73-80. <https://doi.org/10.37631/Jri.V3i2.481>.
- Alawiyah, T., Devani, V., & Amalia, N. (2021). Usulan Penerapan Lean Six Sigma Untuk Meningkatkan Kualitas Produk Semen. *J@ti Undip : Jurnal Teknik Industri*, 16(1), 62-73.
- Assauri, Sofjan. *Manajemen Produksi dan Operasi* Jakarta, Fakultas Ekonomi, Universitas Indonesia. 1998.
- Aviati, R., & Muhammad, K. (2022). Pengendalian Kualitas Produk Peeled And Deveined Iqf 1kgx10 Dengan Metode Six Sigma. 3(4).
- Bachtiar, M., Dahdah, S. S., & Ismiyah, D. E. (2020). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Pap Hanger Menggunakan Metode Six Sigma Dan Fmea Di Pt. Ravana Jaya Manyar Gresik. 1(4).
- Chrysler. (1995). *Potential Failure Mode And Effects Analysis (FMEA)*. ChryslerLLC, Ford Motor Company, General Corporation.
- Dwi Purnomo, N., Mindhayani, I., Permatasari, I., & Sains dan Teknologi, F. (2023a). Analisis Kualitas Produksi Flends Menggunakan Metode Six Sigma Dan FMEA. *Jurnal Rekayasa Industri (JRI)*, 5(2).
- Elca, D., Girsang, H., & Arvianto, A. (2023). Pengendalian Kualitas Produk Crude Palm Oil (CPO) Dengan Metode Six Sigma Melalui Pendekatan DMAIC (Studi Kasus PTPN II PKS Sawit Seberang).
- Eriandani, Pudjolaksono, H. (2018). Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode

- FMEA di PT. Asia Mandiri Lines Surabaya , Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya Vol.7 No.2. *Calyptra*, 2(2), 1–12.
- Fedyawan, I., & Handayani, N. U. (2023). Analisis Pengendalian Kualitas Dengan Metode Six Sigma Pada Proses Produksi Flexible Container Bag Di PT Daiyaplas. *Industrial Engineering Online Journal*, 12(2).
- Hanifah, P. S. K., & Iftadi, I. (2022). Penerapan Metode Six Sigma dan Failure Mode Effect Analysis untuk Perbaikan Pengendalian Kualitas Produksi Gula. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 8(2), 90–98. <https://doi.org/10.30656/intech.v8i2.4655>.
- Ikhsan, M. F., & Pusporini, P. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Flat Bar dengan Metode Six Sigma pada PT. Jatim Taman Steel. *JUSTI (Jurnal Sistem dan Teknik Industri)*, 2(3), 315-325.
- Improta, G., Ricciardi, C., Borrelli, A., D'alessandro, A., Verdoliva, C., & Cesarelli, M. (2020). The application of six sigma to reduce the pre-operative length of hospital stay at the hospital Antonio Cardarelli. *International Journal of Lean Six Sigma*, 11(3), 555–576. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-02-2019-0014>.
- Juliani, J., & Nawangpalupi, C. B. (2020). Peningkatan Kualitas Pelayanan Publik Bidang Verifikasi Standar Ukuran dan Kalibrasi Alat Ukur Metrologi Teknis dengan Pendekatan Lean Six Sigma. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 6(2), 141–154. <https://doi.org/10.30656/intech.v6i2.2519>
- Juwito, O. A., & Al-Faritsy, A. Z. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas Untuk Mengurangi Cacat Produk Dengan Metode Six Sigma Di Umkm Makmur Santosa. In *JCI Jurnal Cakrawala Ilmiah* (Vol. 1, Issue 12). <Http://Bajangjournal.Com/Index.Php/JCI>
- Manihuruk, B. K., Kunci, K., Produk, K., Pelanggan, K., & Pelanggan, L. (2023). Analisis Kualitas Produk dan Promosi Terhadap Loyalitas Pelanggan Dengan Kepuasan Sebagai Variabel Intervening Pada PT Shopee Indonesia. *JBM: Journal Bisnis And Management*, 1(1).
- mashabai, I. (2023). *JITSA Jurnal Industri&Teknologi Samawa* Volume 4 (2) Agustus 2023 Halaman 61-70 Penerapan Pengendalian Kualitas Pada Produk Jendela Alumunium Dengan Metode Six Sigma.
- Novita, D., Dewiyana, D., & Irawan, H. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas Crumb Rubber Dengan Menggunakan Metode Seven Tools Di Pt. Batanghari Tebing Pratama. *Jurnal Industri Samudra*, 3(1), 8.
- Nur, A., Nisa, C., Hukum, F., Bisnis, D., Duta, U., Surakarta, B., Gunaningrat, R., & Hastuti, I. (2023). Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Six Sigma (Studi Kasus PT Andalan Mandiri Busana).

- Nuraini, T. V., & Hermanuadi, D. (2023). Analisis Faktor Penyebab Kecacatan Proses Pengeringan Teh Hijau Menggunakan Metode Six Sigma dan FMEA di PT. Candi Loka. *Jurnal Teknik Pertanian Terapan*, 1(1), 1-12.
- Nuraini, T. V., & Hermanuadi, D. (2023). Analisis Faktor Penyebab Kecacatan Proses Pengeringan Teh Hijau Menggunakan Metode Six Sigma dan FMEA di PT. Candi Loka. *Jurnal Teknik Pertanian Terapan*, 1(1), 1-12.
- Nurhayani, N., Putri, S. R., & Darmawan, A. (2023). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Outsole Sepatu Casual menggunakan Metode Six Sigma DMAIC dan Kaizen 6S. *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian dan Karya Ilmiah dalam Bidang Teknik Industri*, 9(1), 248-258
- Pande, P. S. (2003). *The Six Sigma Way*. Andi Yogyakarta: Yogyakarta.
- Pande, P. S., Neuman, R. P., dan Cavanagh, R. R., (2000). *The Six Sigma Way*. New York: McGraw Hill.
- Prahara, A. G., & Nawangpalupi, C. B. (2021). Integrasi Manajemen Perubahan pada Proyek Lean Six Sigma dalam Peningkatan Mutu dan Kinerja Perusahaan. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 10(2), 113–120. <https://doi.org/10.26593/jrsi.v10i2.4064.113-120>
- Pratiwi, I., Suryani, F., & Adrian, M. R. (2021). Penerapan Six Sigma untuk Peningkatan Kualitas Jasa Layanan IndiHome. *Jurnal Optimalisasi*, 7(1), 71. <https://doi.org/10.35308/jopt.v7i1.3404>
- Putri Vindiana, A., & Adheriansyari, A. (2023). Analisis Pengendalian Kualitas Produk End Torque Rod dengan Metode Six Sigma pada PT. Xyz (Di Jatiuwung, Kota Tangerang).
- Sahelangi, M. M., Mei, L., & Wulandari, C. (2023). Analisa Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Six Sigma Pada Kemasan Produk X Di Pt Gf. 6(1), 1–8.
- Situngkir, D. I., Gultom, G., & Tambunan, D. R. S. (2019). Pengaplikasian FMEA untuk Mendukung Pemilihan Strategi Pemeliharaan pada Paper Machine. *Jurnal Teknik Mesin Untirta*, 1(1), 39-43.
- Zulkarnain, Z., & Wicaksono, T. (2021). Metode Six Sigma Dalam Perbaikan Cacat Botol pada Produk Personal Care. *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian Dan Karya Ilmiah Dalam Bidang Teknik Industri*, 7(1), 19-26.