

# Cpp Plastic Quality Control by Integrating Statistical Quality Control (Sqc) and Six Sigma Methods

## [Pengendalian Kualitas Plastik CPP dengan Mengintegrasikan Metode Statistical Quality Control (SQC) dan Six Sigma]

Muchamad Choirul Anam<sup>1)</sup>, Wiwik Sulistiyowati <sup>\*,2)</sup>

<sup>1)</sup> Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

<sup>2)</sup> Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

\*Email Penulis Korespondensi: [wiwik@umsida.ac.id](mailto:wiwik@umsida.ac.id)

**Abstract.** *PT. Indoceria Plastic (ICP) is a manufacturing company that produces cast polypropylene (CPP) film plastic and faces the problem of high product defect rates that have the potential to reduce quality and customer trust. This study aims to identify the dominant types of defects, analyze the causes, and provide improvement suggestions using Statistical Quality Control (SQC) and Six Sigma methods with DMAIC stages. The results showed that from a total production of 1,655 rolls, there were 393 defective rolls, with crease defects as the most dominant at 32%, followed by particle and gauge band. The control chart showed that the process was still within control limits, but not optimal, with an average DPMO value of 82,055.148 and a sigma level of 2.911. Fishbone analysis identified the main causes originating from human, machine, method, and material factors. Improvement suggestions focused on improving operator competency, machine maintenance, standardization of SOPs, and raw material control. Consistent implementation of improvements is expected to reduce the defect rate and improve product quality.*

**Keywords** - Statistical Quality Control (SQC); Six Sigma ; Product Quality

**Abstrak.** *PT. Indoceria Plastic (ICP) merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi plastik cast polypropylene (CPP) dan menghadapi permasalahan tingginya tingkat kecacatan produk yang berpotensi menurunkan kualitas dan kepercayaan pelanggan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis cacat dominan, menganalisis penyebabnya, serta memberikan usulan perbaikan menggunakan metode Statistical Quality Control (SQC) dan Six Sigma dengan tahapan DMAIC. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari total produksi 1.655 roll terdapat 393 roll cacat, dengan cacat crease sebagai yang paling dominan sebesar 32%, diikuti particle dan gauge band. Peta kendali menunjukkan proses masih dalam batas kendali, namun belum optimal, dengan nilai rata-rata DPMO sebesar 82.055,148 dan tingkat sigma 2,911. Analisis fishbone mengidentifikasi penyebab utama berasal dari faktor manusia, mesin, metode, dan material. Usulan perbaikan difokuskan pada peningkatan kompetensi operator, perawatan mesin, standarisasi SOP, serta pengendalian bahan baku. Implementasi perbaikan secara konsisten diharapkan mampu menurunkan tingkat kecacatan dan meningkatkan kualitas produk.*

**Kata Kunci** - Statistical Quality Control (SQC); Six Sigma ; Kualitas Produk

## I. PENDAHULUAN

PT. Indoceria Plastic (ICP) adalah perusahaan yang beroperasi di sektor manufaktur plastik *cast polypropylene* (CPP) transparan dan berlokasi di Buduran, Sidoarjo. Perusahaan ini memproduksi plastik setengah jadi yang masih memerlukan proses lanjutan oleh konsumen sesuai dengan kebutuhan penggunaannya. Berdiri sejak tahun 2010, PT. Indoceria Plastic (ICP) menunjukkan perkembangan yang signifikan, ditandai dengan bertambahnya jumlah pelanggan dari enam menjadi dua puluh pelanggan hingga saat ini. Produk utama yang dihasilkan berupa plastik film *cast polypropylene* (CPP) dalam bentuk gulungan dengan ukuran yang disesuaikan berdasarkan permintaan konsumen. Selain itu, perusahaan juga menawarkan berbagai jenis plastik film *cast polypropylene* (CPP) yang dibedakan berdasarkan fungsinya, yaitu untuk proses laminasi (tipe 781, 787, dan 785) serta untuk proses pencetakan atau printing (tipe 731, 780, dan 736).

Seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi, setiap perusahaan dituntut untuk terus meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan. Bagi perusahaan, khususnya yang bergerak di industri produksi CPP film, peningkatan mutu merupakan faktor yang sangat penting dalam mempertahankan dan meningkatkan daya saing. Salah satu langkah yang efektif untuk mencapai hal tersebut adalah melalui penerapan pengendalian kualitas (*Quality Control*) [1]. Pada divisi plastik CPP PT. Indoceria Plastic (ICP), saat ini masih terdapat permasalahan yang cukup signifikan, yaitu ditemukannya produk cacat atau *not good* (NG) yang lolos dari proses inspeksi dan sampai ke tangan pelanggan.

Kondisi ini mengakibatkan perusahaan sering menerima klaim dari konsumen. Jika permasalahan kualitas tersebut tidak segera diatasi, maka dapat memberikan dampak serius, terutama terhadap penurunan tingkat kepercayaan pelanggan terhadap PT. ICP [2].

Lonjakan jumlah pesanan dari pelanggan secara signifikan berdampak pada penurunan kualitas produk PT. ICP. Hal ini terlihat dari meningkatnya jumlah cacat pada gulungan plastik, baik yang akan dikirim maupun yang telah sampai ke pelanggan, sehingga berakibat pada meningkatnya produk yang ditolak (*reject*). Berdasarkan data dalam empat bulan terakhir, tingkat kecacatan terendah mencapai 10% setiap bulan, atau setara dengan 10 gulungan plastik. Adapun beberapa jenis cacat yang umum ditemukan pada produk plastik CPP meliputi cacat *crease* (lipatan dengan garis miring pada plastik), cacat *gauge band* (permukaan plastik tidak rata atau terdapat tonjolan pada roll), serta cacat *particle* (munculnya bintik-bintik kecil maupun besar pada permukaan plastik) [3]. Selama periode empat bulan tersebut, cacat yang paling dominan adalah *crease* dengan proporsi mencapai 30% atau sekitar 30 gulungan plastik cacat. Tingginya tingkat kecacatan ini mengindikasikan perlunya upaya perbaikan yang serius dan segera agar sesuai dengan standar kualitas yang telah ditetapkan. Oleh sebab itu, langkah lanjutan yang perlu dilakukan adalah melakukan analisis mendalam terhadap berbagai jenis cacat, khususnya cacat *crease*, untuk mengidentifikasi akar penyebabnya serta merumuskan solusi yang efektif guna menekan bahkan menghilangkan produk cacat di masa mendatang.

Sejumlah penelitian terdahulu yang berfokus pada kualitas produk plastik CPP telah dilakukan dengan berbagai pendekatan metodologis. Beberapa di antaranya menggunakan metode *Six Sigma* untuk menganalisis cacat produk [4], menurunkan tingkat kecacatan [5], menggunakan metode *six sigma* untuk menyelesaikan masalah cacat produk [3], menggunakan metode *six sigma* untuk meningkatkan kualitas produk secara keseluruhan [6], selain itu, terdapat pula penelitian yang menggunakan metode *Statistical quality control* (SQC) untuk peningkatan kualitas produk [7], penerapan metode *six sigma* dalam penentuan pengendalian dan perbaikan kualitas pada produk meja [8], serta penggunaan metode SQC dalam pengendalian kualitas dan identifikasi cacat pada produk lain [9]. Berdasarkan berbagai metode yang telah diterapkan pada penelitian sebelumnya, dapat diketahui bahwa pendekatan *Six Sigma* dan *Statistical Quality Control* (SQC) merupakan metode yang tepat dan efektif untuk mengidentifikasi serta menganalisis faktor-faktor penyebab terjadinya kecacatan pada produk plastik CPP.

Dalam penelitian ini, digunakan kombinasi beberapa metode yang telah dijelaskan sebelumnya, yaitu penerapan *Statistical Quality Control* (SQC) untuk mengetahui dan mengukur tingkat kecacatan yang terjadi selama proses produksi. Pengumpulan serta analisis data cacat dilakukan dengan menggunakan *p-chart* guna memantau proporsi kecacatan, serta diagram *Pareto* untuk mengidentifikasi jenis cacat yang paling berkontribusi terhadap permasalahan kualitas. Selanjutnya, diagram *fishbone* dimanfaatkan untuk menganalisis penyebab utama kecacatan yang dominan berdasarkan faktor manusia, mesin, metode, dan material [10]. Pada tahap akhir, penelitian ini dilengkapi dengan penyusunan rekomendasi perbaikan melalui pendekatan *Six Sigma* dengan tahapan DMAIC, yang bertujuan untuk menurunkan tingkat kecacatan pada jenis cacat yang paling dominan [11].

Sampai saat ini, PT. ICP belum memiliki kajian sebelumnya yang secara khusus mengulas pengendalian kualitas produk plastik CPP dengan menggunakan metode *Statistical Quality Control* (SQC) dan *Six Sigma*. Oleh sebab itu, penelitian ini diharapkan dapat membantu meminimalkan risiko terjadinya kecacatan produk selama proses produksi serta menghasilkan solusi yang tepat untuk menurunkan tingkat cacat. Dengan demikian, temuan dari penelitian ini diharapkan mampu mendukung keberlanjutan serta meningkatkan kinerja proses produksi di PT. ICP.

## II. METODE

Pada bab metodologi ini akan membahas mengenai waktu dan tempat penelitian, pengambilan data, alur penelitian, dan jadwal penelitian.

### A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT. Indoceria *Plastic*, sebuah perusahaan terkemuka yang bergerak di bidang produksi plastik *cast polypropylene* (CPP), yang berlokasi strategis di Jl. Raya Buduran No.99, Banjarkemantren, Kec. Buduran, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur. Penelitian ini dijadwalkan berlangsung selama enam bulan, dimulai dari September 2025 hingga Februari 2026. Penetapan rentang waktu ini penting untuk memastikan setiap tahapan penelitian dapat dilaksanakan secara sistematis dan terstruktur, sehingga mencapai hasil yang optimal.

### B. Identifikasi Masalah

Mengidentifikasi permasalahan yang berkaitan dengan peralatan dan bahan baku yang digunakan dalam proses produksi, serta merumuskan permasalahan secara sistematis sesuai dengan kondisi dan tantangan yang dihadapi oleh perusahaan.

### C. Observasi Lapangan dan Studi literatur

Observasi lapangan dilakukan untuk memperoleh pemahaman mengenai bahan baku awal, alur proses produksi, serta mesin-mesin yang terlibat di dalamnya. Sementara itu, studi literatur dilaksanakan dengan menelaah jurnal

penelitian terdahulu dan referensi buku guna menentukan topik permasalahan serta metode yang tepat dalam penyelesaiannya.

#### D. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian studi kasus di PT. ICP dilakukan dengan menggunakan beberapa metode, yang mencakup pemanfaatan data primer dan data sekunder untuk mendukung penyelesaian studi secara menyeluruh:

##### 1. Data Primer

Dalam penelitian ini, data primer didefinisikan sebagai informasi khusus yang diperoleh secara langsung dari lingkungan operasional PT. ICP. Pengumpulan data secara langsung tersebut dilakukan untuk mendapatkan gambaran yang rinci dan akurat mengenai aspek-aspek utama yang menjadi fokus permasalahan dalam penelitian:

##### a. Wawancara

Wawancara dilaksanakan dengan *Supervisor Quality Control* dan *Supervisor* Produksi. Tujuan utama wawancara ini adalah untuk memperoleh informasi mengenai penyebab terjadinya kecacatan produk, langkah-langkah perbaikan yang telah dilakukan oleh perusahaan, serta pandangan kedua pihak terhadap faktor-faktor yang memicu munculnya cacat produk.

##### b. Observasi

Observasi dilakukan melalui metode pengamatan langsung di lapangan dengan tujuan untuk memahami serta mendokumentasikan secara rinci proses produksi plastik CPP di PT. ICP. Kegiatan ini memiliki peran penting dalam pengumpulan data yang akan diolah menggunakan metode *Statistical Quality Control (SQC)* dan *Six Sigma*, sehingga data yang dihasilkan dapat menjadi data pendukung yang valid dan andal bagi pelaksanaan penelitian.

##### 2. Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari berbagai dokumen dan arsip yang tersedia di internal PT. ICP. Data tersebut mencakup informasi historis yang relevan untuk penelitian, seperti: data total produksi per bulan, total *defect* per bulan, dan data parameter mesin per bulan.

#### E. Pengolahan Data

Pengolahan data dengan metode *Statistical Quality Control (SQC)* merupakan suatu pendekatan pemecahan masalah yang bertujuan untuk memantau, mengendalikan, menganalisis, serta memperbaiki kualitas produk dan proses melalui pemanfaatan teknik statistik. Metode ini dapat diaplikasikan dalam analisis data kecacatan yang berasal dari lini produksi [12]. Melalui penerapan SQC, permasalahan kualitas seperti cacat produk dapat diidentifikasi secara lebih akurat dengan menggunakan tahapan *p-chart*, diagram *Pareto*, dan diagram *fishbone* :

##### a. Analisis *P-chart*

Peta kendali merupakan alat bantu berbentuk grafik yang digunakan untuk memantau dan mengevaluasi suatu aktivitas atau proses agar diketahui apakah berada dalam kondisi terkendali secara statistik atau tidak, sehingga dapat membantu dalam menyelesaikan permasalahan serta meningkatkan kualitas proses maupun produk [13]:

##### 1. Menghitung proporsi *defect* (P) dengan menggunakan rumus berikut:

$$P = \frac{\text{Jumlah Defect}}{\text{Jumlah Produksi}} \dots\dots\dots (1)$$

Sumber: [14].

Keterangan : P = Proporsi *Defect*

##### 2. Menghitung nilai garis tengah atau *Center Line (CL)* dengan menggunakan rumus berikut :

$$CL = \bar{P} = \frac{\sum np}{\sum n} \dots\dots\dots (2)$$

Sumber: [14].

Keterangan : CL = *Center Line*

$\bar{P}$  = Rata – rata Proporsi *Defect*

$\sum np$  = Total jumlah produk cacat dari seluruh pengamatan

$\sum n$  = Total jumlah sampel atau total produksi seluruh pengamatan

##### 3. Menghitung batas kendali atas atau *Upper Control Limit (UCL)* dengan menggunakan rumus berikut :

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

Sumber: [14].

Keterangan : UCL = *Upper Control Limit* / batas kendali atas

$\bar{P}$  = Rata-rata proporsi *defect*

n = Jumlah sampel atau jumlah produksi tiap pengamatan

3 = Nilai standar deviasi (3 sigma)

##### 4. menghitung batas kendali bawah atau *Lower Control Limit (LCL)* dengan menggunakan rumus berikut:

$$LCL = \bar{P} - 3\sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \dots\dots\dots (4)$$

Sumber: [14].

Keterangan : LCL = *Lower Control Limit* / batas kendali bawah

$\bar{P}$  = Rata-rata proporsi *defect*

n = Jumlah sampel atau jumlah produksi tiap pengamatan

3 = Nilai standar deviasi (3 *sigma*)

#### b. Diagram *Pareto*

Diagram *Pareto* adalah salah satu jenis diagram batang yang menggambarkan distribusi frekuensi suatu permasalahan atau kejadian, yang diurutkan dari nilai terbesar hingga terkecil. Dengan penyusunan tersebut, faktor-faktor yang memiliki kontribusi paling signifikan dapat segera terlihat, sementara faktor dengan pengaruh lebih kecil ditempatkan pada urutan berikutnya. Diagram ini digunakan dalam analisis masalah sebagai alat penentuan prioritas, sehingga mempermudah dalam mengidentifikasi area yang membutuhkan perhatian utama dalam upaya perbaikan maupun pengendalian kualitas [15].

#### c. Diagram *Fishbone*

Diagram tulang ikan (*Fishbone Diagram*), digunakan sebagai alat analisis untuk mengidentifikasi berbagai faktor yang berpotensi menyebabkan terjadinya cacat pada produk. Faktor – faktor penyebab kerusakan tersebut dikelompokkan ke dalam beberapa kategori utama agar memudahkan proses analisis dan penentuan akar masalah.

### F. Analisa dan Pembahasan

Tahap analisa dan pembahasan menggunakan metode *six sigma* dengan tahapan DMAIC untuk menyelesaikan permasalahan pada cacat plastik di PT. ICP:

#### A. Tahap *Define*

Tahap *Define* bertujuan untuk menetapkan produk atau proses yang menjadi fokus perbaikan serta mengidentifikasi sumber daya yang dibutuhkan dalam kegiatan produksi. Pada tahap ini, permasalahan yang terjadi dianalisis dengan diawali perhitungan persentase produk cacat. Selanjutnya, disusun tabel *Critical to Quality* (CTQ) sebagai acuan dalam mengidentifikasi berbagai jenis kecacatan yang terdapat pada produk [5].

#### B. Tahap *Measure*

Tahap *Measure* merupakan lanjutan dari tahap *Define*, yang berfokus pada pengukuran permasalahan kualitas yang akan diperbaiki. Tahap ini memiliki peran yang sangat krusial dalam upaya peningkatan mutu, karena menjadi dasar dalam mengevaluasi kinerja kualitas proses. Pengukuran dilakukan dengan mengacu pada karakteristik kualitas yang sesuai dengan standar perusahaan dan berkaitan dengan kepuasan pelanggan, serta melalui perhitungan *Defect Per Opportunity* (DPO) dan *Defect Per Million Opportunities* (DPMO). Melalui tahap ini, kondisi aktual perusahaan dapat diketahui berdasarkan data yang diperoleh, sehingga hasilnya dapat dijadikan dasar untuk analisis lebih lanjut dan perumusan tindakan perbaikan yang tepat [16].

$$DPU = \frac{D}{U} \dots\dots\dots (1)$$

Sumber: [16]

Keterangan : DPU = *Defect Per Unit*

D = Total jumlah *defect* yang ditemukan

U = Total unit produk yang diperiksa atau diproduksi

$$DPO = \frac{\text{Banyak cacat yang ditemukan}}{\text{Output Produksi} \times \text{CTQ Potensial}} \dots\dots\dots (2)$$

Sumber: [16].

Keterangan : DPO = *Defect Per Opportunity*

Banyak cacat yang ditemukan = Total jumlah kecacatan yang terjadi

Output Produksi = Jumlah unit produk yang dihasilkan

CTQ Potensial = Jumlah peluang cacat pada setiap unit produk berdasarkan karakteristik

$$DPMO = DPO \times 1.000.000 \dots\dots\dots (3)$$

Sumber: [16].

Keterangan : DPMO = *Defect Per Million Opportunities*

DPO = *Defect Per Opportunity*

1.000.000 = Satu juta peluang cacat

$$\text{Nilai SIGMA} = \text{NORMSINV} \frac{1.000.000 - DPMO}{1.000.000} + 1,5 \dots\dots\dots (4)$$

Sumber: [16].

Keterangan : Sigma = Tingkat kapabilitas proses

NORMSINV = Fungsi statistik untuk mencari nilai distribusi normal baku

DPMO = *Defect Per Million Opportunities*

1,5 = Faktor pergeseran sigma jangka panjang (sigma shift) dalam konsep *Six Sigma* standar.

#### C. Tahap *Analyze*

Tahap ini merupakan langkah operasional ketiga dalam siklus DMAIC yang dikenal sebagai fase *Analyze*. Pada fase ini dilakukan analisis secara mendalam terhadap hasil pengukuran yang diperoleh pada tahap sebelumnya,

sekaligus mengidentifikasi akar penyebab utama dari permasalahan yang memengaruhi karakteristik kualitas kritis (*Critical to Quality / CTQ*). Pelaksanaan tahap analisis ini direncanakan berlangsung pada periode September 2025 hingga Februari 2026 [17].

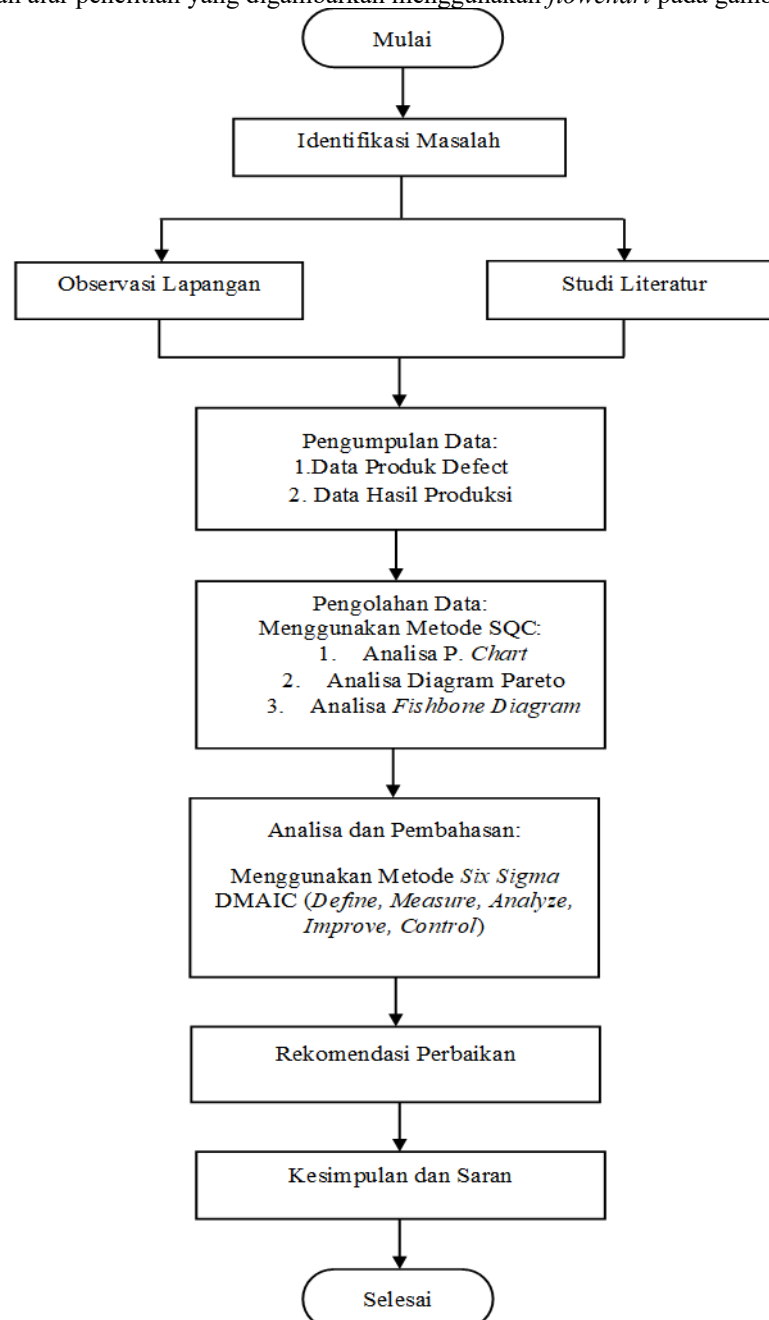
#### D. Tahap *Improve*

Pada tahap *Improve*, perhatian utama diarahkan pada upaya menghilangkan akar penyebab kecacatan yang telah diidentifikasi pada tahap *Analyze*. Setiap faktor yang berkontribusi terhadap terjadinya cacat produk akan ditangani secara terstruktur dan bertahap, sehingga kualitas hasil produksi dapat ditingkatkan dan tingkat kecacatan produk dapat ditekan seminimal mungkin [18].

#### E. Tahap *Control*

Pada tahap akhir, dilakukan pengendalian oleh bagian *Quality Control (QC)* untuk memastikan bahwa usulan perbaikan yang telah dirumuskan dapat diterapkan serta berjalan secara efektif. Pengendalian ini bertujuan untuk menurunkan persentase produk *reject* pada *impact test*, di mana hasilnya akan digunakan sebagai dasar evaluasi dan pengembangan inisiatif perbaikan berkelanjutan (*continuous improvement*) di dalam perusahaan [19].

Berikut ini merupakan alur penelitian yang digambarkan menggunakan *flowchart* pada gambar 1.



**Gambar 1.** *Flowchart* Penelitian

Judul artikel, nama penulis (tanpa gelar akademis), afiliasi dan alamat afiliasi penulis ditulis rata tengah pada halaman pertama di bawah judul artikel. Jarak antar baris antara judul dan nama penulis adalah 2 spasi, sedangkan jarak antara alamat afiliasi penulis dan judul abstrak adalah 1 spasi. Kata kunci harus dituliskan di bawah teks abstrak untuk masing-masing bahasa, disusun urut abjad dan dipisahkan oleh tanda titik koma dengan jumlah kata 3-5 kata. Untuk artikel yang ditulis dalam bahasa Indonesia, terjemahan judul dalam bahasa Inggris dituliskan di bagian awal teks abstrak berbahasa Inggris (lihat contoh di atas).

Penulis penanggung jawab atau penulis korespondensi atau *corresponding author* harus ditandai dengan tanda *asterisk* diikuti tanda koma “\*”). Di bagian kiri bawah halaman pertama harus dituliskan tanda Penulis Korespondensi atau *Corresponding Author* dan dituliskan pula alamat emailnya (lihat contoh). Komunikasi tentang revisi artikel dan keputusan akhir hanya akan disampaikan melalui email penulis korespondensi.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebagai langkah untuk mengurangi terjadinya produk cacat, analisis yang pertama dilakukan dengan menggunakan metode *Statistical Quality Control* (SQC), kemudian dilanjutkan dengan metode *Six Sigma*.

#### A. Tahap Define

Proses produksi di PT. ICP mencakup beberapa tahapan utama, mulai dari pemeriksaan bahan baku (*incoming inspection*), persiapan produksi, proses inti pembuatan plastik CPP, hingga tahap akhir berupa inspeksi produk dan pengemasan. Namun, dalam rangkaian proses tersebut masih kerap ditemukan kecacatan, terutama pada produk akhir plastik CPP, seperti *cacat crease*, *particle*, dan *gauge band*, yang berpotensi menimbulkan kerugian bagi perusahaan. Jenis-jenis cacat ini dapat memengaruhi kualitas produk secara keseluruhan, khususnya terkait keseragaman permukaan dan kinerja plastik sesuai kebutuhan pelanggan. Tingginya tingkat kecacatan tersebut berdampak pada menurunnya kualitas produksi serta meningkatnya jumlah produk yang ditolak (*reject*). Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada identifikasi dan analisis jenis-jenis cacat utama pada produk plastik CPP, yang selanjutnya diklasifikasikan berdasarkan karakteristiknya sebagaimana disajikan pada tabel berikut.

#### Check Sheet

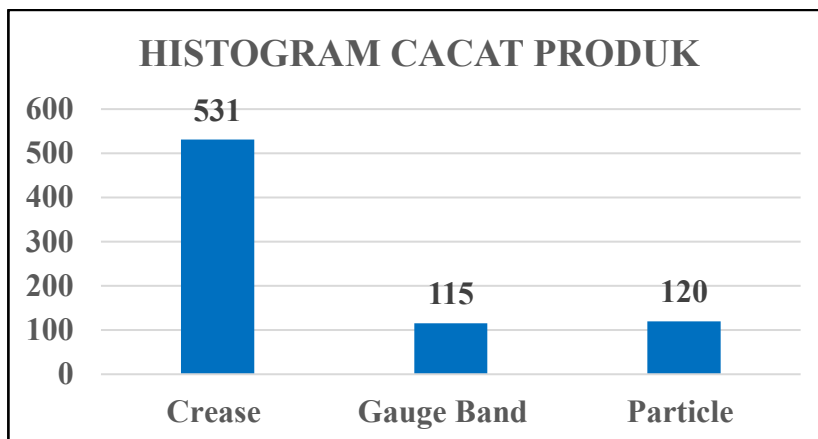
Alat pertama yang digunakan adalah *check sheet*, yaitu data yang diperoleh dari proses produksi, khususnya terkait hasil produk cacat, yang disajikan dalam bentuk tabel secara rapi dan terstruktur. *Check sheet* yang digunakan dalam penelitian ini merupakan laporan dari PT. ICP sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Data *Check Sheet*

Bulan	Total Produksi	Total Kecacatan Produk			Jumlah Kecacatan	Persentase (%)
		<i>Crease</i>	<i>Gauge Band</i>	<i>Particle</i>		
Mei	150	22	14	18	54	0,36
Juni	200	26	19	21	66	0,33
Juli	175	19	13	16	48	0,27
Agustus	235	14	12	8	34	0,14
September	190	20	15	16	51	0,27
Oktober	250	25	18	21	64	0,26
November	270	18	14	12	44	0,16
Desember	185	14	10	8	32	0,17
Jumlah	1655	531	115	120	393	1,97

Berdasarkan Tabel 1. Data *Check Sheet*, diketahui bahwa total produksi pada periode Mei hingga Desember mencapai 1.655 roll, dengan jumlah produk cacat sebanyak 393 roll. Jenis kecacatan yang dianalisis meliputi *crease*, *gauge band*, dan *particle*. Dari data tersebut dapat dilihat bahwa tingkat kecacatan tertinggi terjadi pada bulan Juni dengan jumlah 66 roll, sedangkan kecacatan terendah terjadi pada bulan Desember yaitu sebanyak 32 roll.

*Histogram* sangat bermanfaat untuk memvisualisasikan jenis produk yang paling sering mengalami cacat berdasarkan data pada lembar pemeriksaan. Agar lebih mudah dipahami, data produk cacat disajikan dalam bentuk grafik batang yang dikelompokkan berdasarkan jenis cacat produk. *Histogram* atau grafik batang tersebut dibuat untuk menampilkan rincian jumlah cacat sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Histogram Cacat Produk.

Berdasarkan Gambar 2 *Histogram Cacat Produk*, dapat diketahui bahwa jenis kecacatan yang paling dominan terjadi dalam proses produksi adalah *crease* dengan jumlah mencapai 531 roll. Selanjutnya, cacat *particle* ditemukan sebanyak 120 roll, sedangkan cacat *gauge band* tercatat sebanyak 115 roll.

### B. Tahap Measure

Tahap *Measure* diawali dengan penentuan nilai proporsi kecacatan (P) yang selanjutnya diplot ke dalam peta kendali jenis *P-Chart* untuk mengevaluasi tingkat kestabilan serta pengendalian proses produksi terhadap kecacatan yang terjadi di PT. ICP. Sebelum peta kendali disusun, terlebih dahulu dilakukan perhitungan garis pusat (*Central Line/CL*), batas kendali atas (*Upper Control Limit/UCL*), dan batas kendali bawah (*Lower Control Limit/LCL*), yang berfungsi sebagai acuan dalam menilai apakah proses berada dalam kondisi terkendali atau tidak. Berikut disajikan rumus matematis beserta contoh perhitungan nilai CL berdasarkan data yang digunakan dalam penelitian ini.

#### Diagram Pareto

Tahap berikutnya adalah menyusun diagram *pareto* untuk mempermudah dalam mengetahui persentase masing-masing jenis cacat yang terjadi. Diagram ini dibuat berdasarkan data produksi dan data kecacatan yang diperoleh dari pengambilan sampel produk selama periode Mei hingga Desember 2025.

**Tabel 2.** Data Presentase Kecacatan Produk.

Jenis Kecacatan Produk	Total Kecacatan	Presentase
<i>Crease</i>	531	32%
<i>Gauge Band</i>	115	7%
<i>Particle</i>	120	7%

Berdasarkan Tabel 2. Data Presentase Kecacatan Produk, dapat disimpulkan bahwa jenis kecacatan yang paling banyak terjadi adalah *crease* dengan jumlah 531 roll, atau sekitar 32% dari total keseluruhan cacat. Sementara itu, kecacatan *particle* berjumlah 120 roll dengan persentase 7%, dan kecacatan *gauge band* sebanyak 115 roll atau sekitar 7%.

**Tabel 3.** Data Presentase Kecacatan Kumulatif

Jenis Kecacatan Produk	Total Kecacatan	Presentase	Kumulatif
Crease	531	69,32%	69%
Gauge Band	115	15,01%	84%
Particle	120	15,67%	100%

Total Seluruh Kecacatan :  $531 + 115 + 120 = 766$

Menghitung Presentase Tiap Jenis Cacat :

1. Cacat *Crease* :  $\frac{531}{766} \times 100 = 69,32\%$

$$2. \text{ Cacat Gauge Band} : \frac{115}{766} \times 100 = 15,01 \%$$

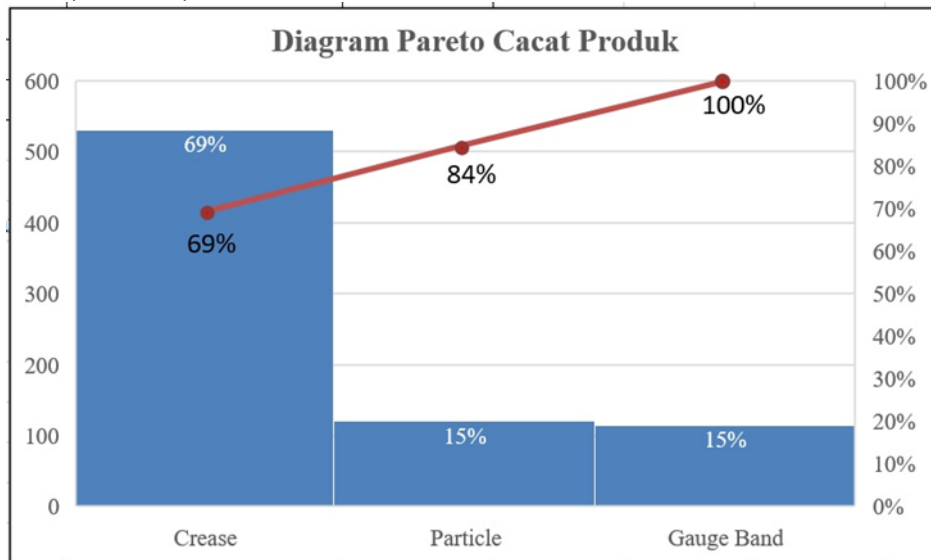
$$3. \text{ Cacat Particle} : \frac{120}{766} \times 100 = 15,67 \%$$

Menghitung Persentase Kumulatif :

$$1. \text{ Cacat Crease} : 69,32 \% = 69 \%$$

$$2. \text{ Cacat Gauge Band} : 69,32 \% + 15,01 \% = 84,33\% = 84\%$$

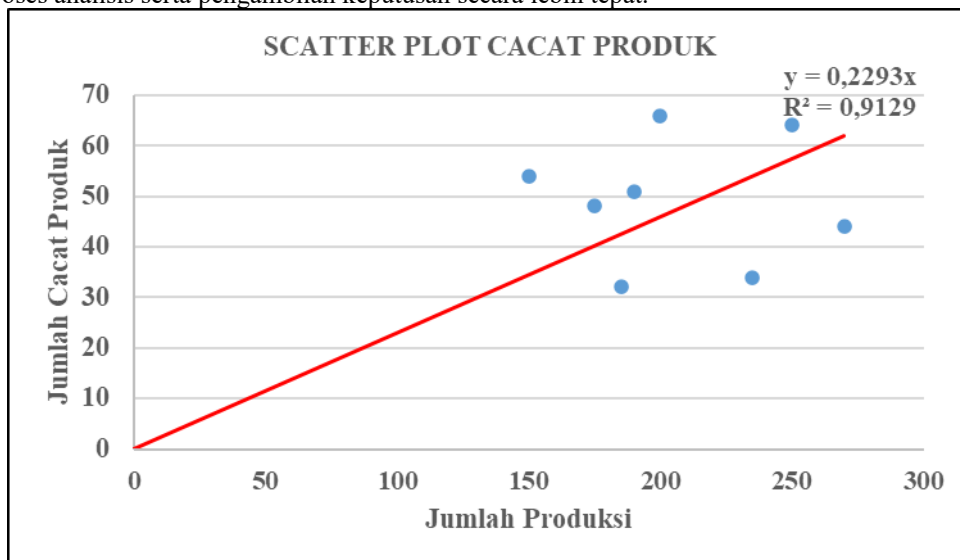
$$3. \text{ Cacat Particle} : 84,33\% + 15,67\% = 100\%$$



**Gambar 3.** Diagram *Pareto* Cacat Produk

Berdasarkan Gambar 3. Diagram *Pareto* Cacat Produk, dapat diketahui bahwa cacat *crease* menjadi penyebab utama terjadinya kecacatan produk dengan jumlah 531 roll. Sedangkan cacat *particle* tercatat sebanyak 120 roll, dan cacat *gauge band* sebanyak 115 roll.

Melalui diagram *scatter plot*, pola hubungan antar *variabel* dapat diamati dengan lebih jelas sehingga memudahkan dalam proses interpretasi data. Selain itu, diagram ini juga dapat dimanfaatkan untuk menilai tingkat kekuatan hubungan antara dua variabel, apakah menunjukkan korelasi yang kuat, sedang, atau lemah, sehingga dapat mendukung proses analisis serta pengambilan keputusan secara lebih tepat.



**Gambar 4.** *Scatter Plot* Cacat Produk

Berdasarkan Gambar 4. *Scatter Plot* Cacat Produk menunjukkan adanya hubungan antara jumlah produksi dengan jumlah cacat produk yang cenderung bersifat positif. Hal ini ditunjukkan oleh garis *tren* dengan persamaan *regresi linier*  $y = 0,2293x$ , yang mengidentifikasi bahwa setiap peningkatan jumlah produksi akan diikuti oleh peningkatan jumlah cacat produk. Nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,9129 menunjukkan bahwa hubungan antara kedua *variabel* tersebut tergolong sangat kuat, di mana sebesar 91,29% variasi jumlah cacat dapat dijelaskan oleh jumlah

produksi. Meskipun demikian, penyebaran titik data yang tidak seluruhnya berada tepat pada garis *regresi* menunjukkan bahwa masih terdapat faktor lain di luar jumlah produksi yang turut memengaruhi tingkat kecacatan produk. Menunjukkan bahwa terdapat faktor lain di luar jumlah produksi yang juga berpengaruh terhadap tingkat kecacatan produk, seperti kualitas bahan baku, proses produksi, serta aspek sumber daya manusia.

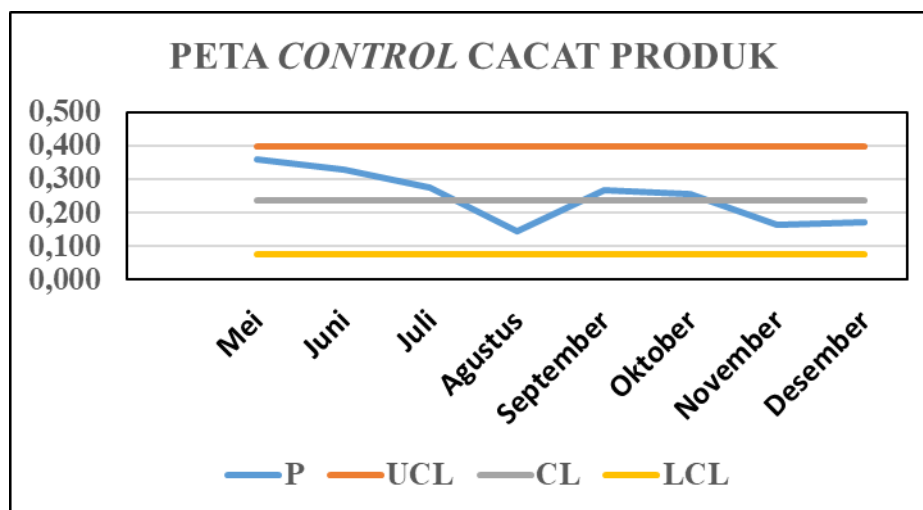
#### Control Chart (Peta Kendali)

Peta kendali adalah alat dalam pengendalian kualitas statistik yang digunakan untuk memantau kestabilan proses produksi dari waktu ke waktu. Peta ini terdiri dari garis pusat *Central Line* (CL) serta *Upper Control Limit* (UCL) dan *Lower Control Limit* (LCL) yang menunjukkan batas variasi yang masih dapat diterima. Melalui peta kendali, dapat diketahui apakah proses berada dalam kondisi terkendali atau terdapat penyimpangan yang perlu diperbaiki.

**Tabel 4.** Data Cacat Produk Mei-Desember

Bulan	Jumlah Produksi (Kg)	Total Kecacatan Produk			Jumlah Kecacatan	P	UCL	CL	LCL
		<i>Crease</i>	<i>Gauge Band</i>	<i>Particle</i>					
Mei	150	22	14	18	54	0,360	0,397	0,237	0,078
Juni	200	26	19	21	66	0,330	0,397	0,237	0,078
Juli	175	19	13	16	48	0,274	0,397	0,237	0,078
Agustus	235	14	12	8	34	0,145	0,397	0,237	0,078
September	190	20	15	16	51	0,268	0,397	0,237	0,078
Oktober	250	25	18	21	64	0,256	0,397	0,237	0,078
November	270	18	14	12	44	0,163	0,397	0,237	0,078
Desember	185	14	10	8	32	0,173	0,397	0,237	0,078
Jumlah	1655	158	115	120	393				

Berdasarkan Tabel peta kendali, disajikan data jumlah produksi dan jumlah kecacatan produk selama periode Mei hingga Desember, yang mencakup tiga jenis cacat yaitu *crease*, *gauge band*, dan *particle*. Total produksi tercatat sebesar 1.655 kg dengan total kecacatan sebanyak 393 unit, di mana variasi jumlah cacat setiap bulan menunjukkan fluktuasi yang cukup signifikan. Nilai proporsi cacat (P) berkisar antara 0,145 hingga 0,360, dengan garis pusat (CL) sebesar 0,237 serta batas kendali atas (UCL) 0,397 dan batas kendali bawah (LCL) 0,078. Secara umum, data ini memberikan gambaran awal mengenai kestabilan proses produksi serta distribusi tingkat kecacatan yang terjadi, yang selanjutnya dapat digunakan untuk mengevaluasi apakah proses berada dalam kondisi terkendali secara statistik atau tidak.



**Gambar 5.** Grafik Hasil Perhitungan *Control Chart* (Peta Kendali)

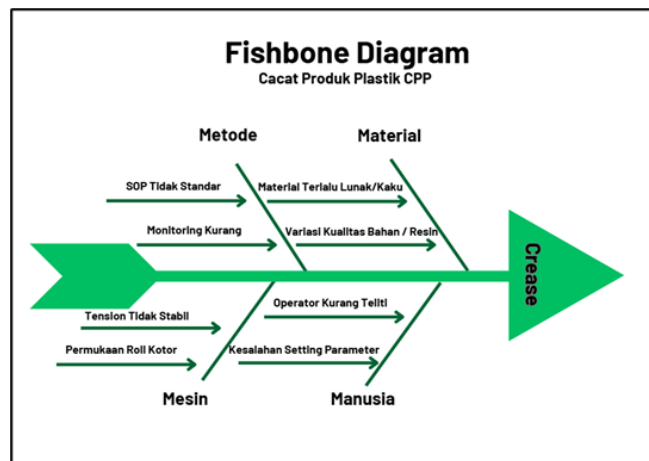
Berdasarkan Gambar 5, grafik peta kendali (*control chart*) memperlihatkan bahwa nilai proporsi kecacatan (P) pada periode Mei hingga Desember masih berada di dalam batas kendali atas (UCL) dan batas kendali bawah (LCL). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa proses produksi masih berada dalam pengendalian statistik. Walaupun terdapat perubahan nilai P pada setiap bulan, seperti penurunan pada bulan Agustus dan peningkatan kembali pada bulan September hingga Oktober, variasi tersebut masih tergolong wajar dan dapat diterima. Tidak ditemukannya titik yang melewati batas kendali mengindikasikan bahwa tidak ada penyimpangan akibat faktor khusus (*special cause*), sehingga variasi yang terjadi berasal dari faktor alami proses (*common cause*). Oleh karena itu, proses produksi dapat dinyatakan stabil, namun pengendalian kualitas secara berkesinambungan tetap perlu dilakukan guna mempertahankan serta meningkatkan kualitas produk.

### C. Tahap *Analyze*

Tahap *Analyze* merupakan tahapan yang digunakan untuk mengevaluasi kinerja kualitas pada proses produksi plastik CPP dengan tujuan mengetahui kondisi aktual tingkat kecacatan produk di PT. ICP. Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap karakteristik *Critical to Quality* (CTQ) yang meliputi cacat *crease*, *particle*, dan *gauge band* sebagai jenis kecacatan utama yang terjadi pada produk. Selain itu, dilakukan pula pengukuran tingkat kecacatan menggunakan parameter *Defect Per Unit* (DPU), *Defect Per Opportunity* (DPO), dan *Defect Per Million Opportunities* (DPMO), yang selanjutnya dikonversikan ke dalam nilai sigma untuk mengetahui kemampuan proses produksi.

#### *Fishbone Diagram*

Dalam penerapannya, diagram fishbone digunakan untuk menguraikan penyebab suatu permasalahan ke dalam beberapa kategori utama yang dikenal sebagai konsep 5M, yaitu *Man* (manusia), *Machine* (mesin), *Method* (metode), *Material* (bahan), dan *Measurement* (pengukuran). Melalui pengelompokan tersebut, proses analisis menjadi lebih sistematis dan terarah, sehingga memudahkan dalam mengidentifikasi akar penyebab masalah (*root cause*).

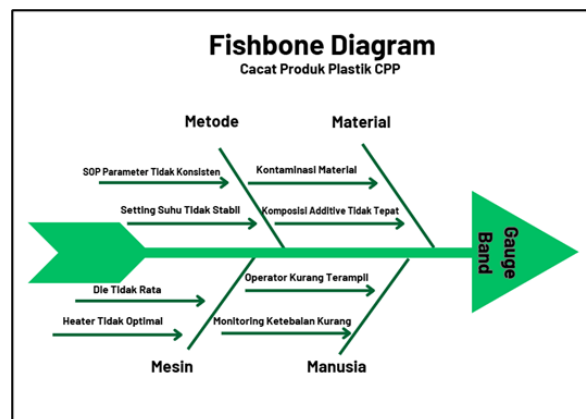


**Gambar 6.** Penyebab Cacat Produk Plastik *Crease*

Berdasarkan *diagram fishbone* di atas, dapat diketahui bahwa terjadinya kecacatan produk *crease* disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu sebagai berikut:

1. Dari Aspek Material : Cacat dapat disebabkan oleh kondisi bahan yang terlalu lunak atau kaku serta adanya variasi kualitas bahan/resin.
2. Dari Aspek Manusia : Faktor penyebab meliputi kurangnya ketelitian operator dan kesalahan dalam melakukan pengaturan parameter mesin.
3. Dari Aspek metode : Ketidaksiesuaian standar operasional prosedur (SOP) serta kurangnya monitoring proses turut berkontribusi terhadap munculnya cacat.
4. Dari Aspek Mesin : Faktor seperti ketidakstabilan tegangan (*tension*) dan kondisi permukaan roll yang kotor menjadi penyebab tambahan.

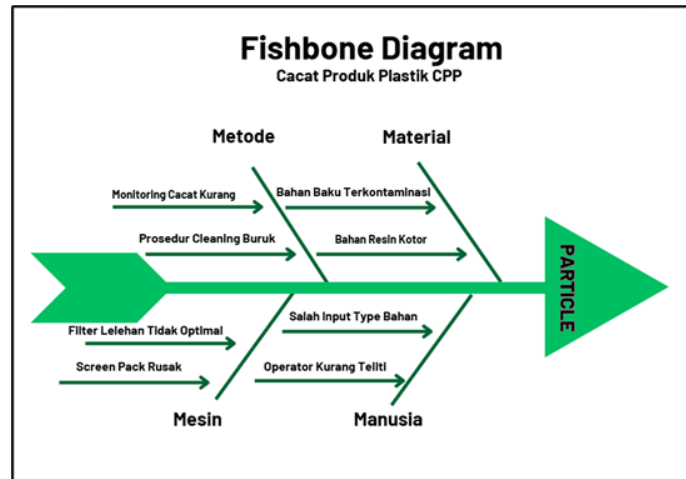
Secara keseluruhan, diagram ini menggambarkan bahwa cacat *crease* terjadi akibat kombinasi berbagai faktor yang saling berkaitan, sehingga diperlukan pengendalian menyeluruh pada setiap aspek untuk meminimalkan tingkat kecacatan.



**Gambar 7.** Penyebab Cacat Produk Plastik *Gauge Band*

Berdasarkan diagram di atas, dapat diketahui bahwa kecacatan produk *gauge band* disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu sebagai berikut:

1. Dari Aspek Material : Kecacatan disebabkan oleh adanya kontaminasi material serta komposisi *additive* yang tidak tepat.
2. Dari Aspek Manusia : Penyebabnya meliputi operator yang kurang terampil dan kurangnya monitoring terhadap ketebalan produk.
3. Dari Aspek Metode : kecacatan dipengaruhi oleh SOP parameter yang tidak konsisten serta pengaturan suhu yang tidak stabil.
4. Dari Aspek Mesin : Penyebab utama meliputi kondisi Die yang tidak rata dan *Heater* yang tidak optimal. sehingga secara keseluruhan kecacatan *gauge band* terjadi akibat kombinasi berbagai faktor tersebut yang saling berkaitan dalam proses produksi.



**Gambar 8.** Penyebab Cacat Produk Plastik *Particle*

Berdasarkan diagram di atas, dapat diketahui bahwa kecacatan produk *particle* disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu sebagai berikut :

1. Dari Aspek Material : Kecacatan disebabkan oleh adanya kontaminasi material serta komposisi *additive* yang tidak tepat.
2. Dari Aspek Manusia : Faktor penyebab meliputi kurangnya ketelitian operator dan kesalahan dalam melakukan pengaturan parameter mesin.
3. Dari Aspek Metode : Lemahnya sistem monitoring cacat serta prosedur *cleaning* yang kurang optimal menjadi penyebab signifikan yang berkontribusi terhadap ketidak konsistenan kualitas produk.
4. Dari Aspek Mesin : Kondisi filter lelehan yang tidak optimal serta kerusakan pada *screen pack* turut memperburuk performa proses produksi sehingga meningkatkan potensi terjadinya cacat *crease*.

Keterkaitan antar faktor tersebut menunjukkan bahwa permasalahan yang terjadi tidak bersifat tunggal, melainkan merupakan akumulasi dari berbagai ketidakefisienan dalam sistem operasional. Oleh karena itu, diperlukan upaya perbaikan yang komprehensif melalui peningkatan standar operasional prosedur, pelaksanaan pemeliharaan mesin secara berkala, serta penguatan sistem pengendalian kualitas guna meminimalkan potensi kecacatan dan meningkatkan efektivitas proses produksi secara keseluruhan.

Pada tahap *Analyze*, dilakukan identifikasi terhadap akar penyebab utama dari permasalahan kualitas yang telah diukur pada tahap sebelumnya. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa tingkat kecacatan produk masih tergolong cukup tinggi, dengan rata-rata nilai *Defect Per Million Opportunities* (DPMO) sebesar 82.055,148 dan tingkat *sigma* sebesar 2,911. Berdasarkan hasil analisis *Critical to Quality* (CTQ) serta *diagram Pareto*, diketahui bahwa jenis kecacatan yang paling dominan adalah cacat *crease*, kemudian diikuti oleh cacat *particle* dan *gauge band*. Oleh karena itu, analisis difokuskan pada faktor-faktor penyebab dari ketiga jenis kecacatan tersebut, terutama pada cacat *crease* sebagai penyumbang kecacatan terbesar.

Analisis lebih lanjut dilakukan menggunakan *diagram fishbone* untuk mengidentifikasi berbagai penyebab kecacatan berdasarkan aspek *Man* (manusia), *Machine* (mesin), *Method* (metode), dan *Material* (bahan). Dari aspek material, kecacatan dipengaruhi oleh kualitas bahan baku yang kurang konsisten serta kondisi material yang terlalu lunak atau terlalu kaku. Sementara itu, dari aspek manusia, penyebab utama berasal dari kurangnya ketelitian operator dan kesalahan dalam pengaturan parameter mesin.. Pada aspek metode, ketidaksesuaian terhadap standar operasional prosedur (SOP) serta lemahnya sistem monitoring proses turut memicu terjadinya variasi kualitas. Sementara itu, dari aspek mesin, faktor penyebab utama berasal dari ketidakstabilan *tension*, kondisi roll yang kotor, serta performa mesin yang belum optimal.

## 1. Menentukan CTQ

*Critical to Quality* (CTQ) pada proses produksi plastik cpp disajikan pada Tabel 4. Berdasarkan data pada tabel tersebut, dapat disimpulkan bahwa cacat *crease*, *gauge band*, *particle* merupakan permasalahan yang paling dominan dalam proses produksi plastik cpp.

**Tabel 5.** CTQ Produksi Plastik CPP

No	CTQ	Total Defect
1	<i>Crease</i>	531
2	<i>Gauge Band</i>	115
3	<i>Particle</i>	120

## 2. Menentukan Performance Baseline

Proses pengukuran kinerja *baseline* dilakukan melalui perhitungan nilai DPMO, yang kemudian dikonversi ke dalam tingkat sigma. Hasil perhitungan nilai DPMO beserta tingkat sigma tersebut disajikan pada Tabel 5.

**Tabel 6.** Perhitungan DPMO dan Tingkat Sigma.

Bulan	Jumlah Produksi	Jumlah Kecacatan	DPU	CTQ	Peluang tingkat Kecacatan	DPMO	Sigma
Mei	150	54	36,00%	3	8,333	120000,000	2,675
Juni	200	66	33,00%	3	9,091	110000,000	2,727
Juli	175	48	27,43%	3	10,938	91428,571	2,832
Agustus	235	34	14,47%	3	20,735	48226,950	3,162
September	190	51	26,84%	3	11,176	89473,684	2,844
Oktober	250	64	25,60%	3	11,719	85333,333	2,870
November	270	44	16,30%	3	18,409	54320,988	3,104
Desember	185	32	17,30%	3	17,344	57657,658	3,075
Jumlah	1655	393	23,75%	3	107,745	79154,079	2,911
Rata-rata	207	49	23,75%			82055,148	2,911

Berdasarkan Tabel 5, kinerja kualitas pada proses produksi plastik CPP masih berada pada kategori rendah hingga sedang, dengan rata-rata nilai DPMO sebesar 82.055,148 dan tingkat sigma sebesar 2,911. Nilai tersebut menunjukkan bahwa proses produksi belum mencapai standar kualitas yang tinggi. Secara bulanan, terlihat adanya fluktuasi kinerja, di mana kondisi terburuk terjadi pada bulan Mei dan Juni yang ditandai dengan nilai DPMO tinggi serta tingkat sigma yang rendah. Sementara itu, peningkatan kinerja yang cukup signifikan terjadi pada bulan Agustus dengan nilai DPMO terendah dan tingkat sigma tertinggi. Namun, setelah periode tersebut, kinerja proses kembali mengalami ketidakstabilan meskipun tidak separah pada awal periode pengamatan. Selain itu, rata-rata nilai DPU sebesar 23,75% menunjukkan bahwa tingkat kecacatan produk masih cukup tinggi, sehingga diperlukan upaya perbaikan secara berkelanjutan dan konsisten guna meningkatkan kualitas proses produksi.

### D. Tahap Improve

Pada tahap *Improve*, dilakukan perumusan serta implementasi usulan perbaikan yang bertujuan untuk menurunkan tingkat kecacatan produk berdasarkan akar penyebab yang telah diidentifikasi pada tahap *Analyze*. Upaya perbaikan difokuskan pada jenis cacat yang paling dominan, yaitu cacat *crease*, serta didukung oleh penanganan cacat *particle* dan *gauge band*. Pendekatan perbaikan dilakukan secara sistematis dengan mengacu pada faktor-faktor utama penyebab, yaitu aspek manusia, mesin, metode, dan material.

Dari aspek manusia (*man*), upaya perbaikan dilakukan melalui peningkatan kompetensi operator dengan memberikan pelatihan dan pembinaan terkait pengoperasian mesin serta pemahaman parameter proses sesuai standar yang telah ditetapkan. Selain itu, kedisiplinan dan ketelitian operator dalam melakukan pengawasan selama proses produksi juga perlu ditingkatkan agar potensi terjadinya kecacatan dapat diminimalkan. Sementara itu, dari aspek mesin (*machine*), perbaikan dilakukan melalui kegiatan perawatan dan pemeriksaan secara berkala (*preventive maintenance*) guna menjaga kestabilan kinerja mesin. Perawatan tersebut meliputi pengaturan *tension* serta pembersihan roll agar mesin tetap berada dalam kondisi optimal. Selain itu, penggantian komponen mesin yang sudah tidak layak pakai juga menjadi langkah penting untuk mencegah munculnya kecacatan pada produk..

Dari aspek metode (*method*), dilakukan evaluasi serta standarisasi ulang terhadap SOP proses produksi, terutama pada pengaturan parameter mesin seperti suhu, tekanan, dan kecepatan produksi. Selain itu, penerapan sistem monitoring dan pengendalian proses yang lebih ketat diperlukan agar setiap penyimpangan dapat segera terdeteksi

dan ditangani. Sementara itu, dari aspek material (*material*), dilakukan seleksi bahan baku secara lebih ketat serta pengendalian kualitas material sebelum digunakan dalam proses produksi, guna menjamin konsistensi karakteristik bahan.

#### E. Tahap Control

Tindakan yang perlu dilakukan pada tahap *control* untuk menekan tingkat kecacatan produk plastik cpp yang berlebihan antara lain sebagai berikut:

**Tabel 7.** Permasalahan dan Tindakan perbaikan.

No	Faktor	Permasalahan	Tindakan Perbaikan	Tujuan
1	Man (Manusia)	Kurangnya ketelitian operator	Pelatihan operator terkait setting mesin dan identifikasi cacat	Meningkatkan keterampilan dan ketelitian kerja
		Kesalahan pengaturan parameter	Pembuatan <i>work instruction</i> dan <i>checklist setting</i> mesin	Mengurangi kesalahan setting
2	Machine (Mesin)	Kurangnya pengawasan	Briefing harian dan evaluasi kinerja operator	Meningkatkan disiplin dan konsistensi kerja
		Ketidakstabilan <i>tension</i>	Pengecekan dan pengaturan <i>tension</i> secara rutin	Mengurangi cacat <i>crease</i>
3	Method (Metode)	Mesin kotor/ roll tidak bersih	Pembersihan roll dan mesin secara berkala	Menjaga kualitas permukaan produk
		Komponen mesin aus	Penggantian filter, <i>screen pack</i> , dan <i>heater</i>	Menjaga performa mesin tetap optimal
4	Material (Bahan)	SOP tidak konsisten	Standarisasi dan pembaruan SOP produksi	Menjamin proses sesuai standar
		Monitoring kurang optimal	Penerapan monitoring proses secara <i>real-time</i>	Deteksi dini penyimpangan
5	Control (Pengendalian)	Parameter tidak terkontrol	Penetapan parameter baku (suhu, kecepatan, tekanan)	Menstabilkan proses produksi
		Kualitas bahan tidak konsisten	Seleksi dan inspeksi bahan baku sebelum produksi	Menjamin kualitas material
		Kontaminasi material	Penerapan <i>incoming quality control</i>	Menghindari bahan cacat masuk produksi
		Komposisi bahan tidak tepat	Pengendalian komposisi bahan/ additive	Menjaga konsistensi produk
		Proses tidak terkontrol	Penggunaan control chart (peta kendali)	Memantau kestabilan proses
		Tidak ada evaluasi berkala	Evaluasi rutin DPMO dan sigma	Mengetahui efektivitas perbaikan
		Tidak ada standar inspeksi	Pembuatan <i>checklist inspeksi</i> produk	Menjamin kualitas sebelum pengiriman

#### F. Rekomendasi Perbaikan

Rekomendasi perbaikan bagi PT. ICP dalam proses produksi plastik CPP berdasarkan penerapan metode *Statistical Quality Control* (SQC) dan *Six Sigma* difokuskan pada empat aspek utama, yaitu manusia, mesin, metode, dan material. Pada aspek manusia, peningkatan kompetensi, kedisiplinan, serta ketelitian operator perlu dilakukan melalui pelatihan dan evaluasi kinerja secara berkala. Dari aspek mesin, perusahaan perlu menerapkan *preventive maintenance* secara rutin guna menjaga kestabilan dan performa mesin produksi. Pada aspek metode, perusahaan disarankan untuk melakukan standarisasi dan pengawasan terhadap penerapan SOP, serta menerapkan sistem monitoring proses secara *real-time* agar penyimpangan dapat segera terdeteksi. Sementara itu, dari aspek material, pengendalian kualitas bahan baku perlu diperketat melalui proses seleksi dan inspeksi yang dilakukan secara konsisten. Selain itu, pengendalian kualitas secara berkelanjutan melalui penggunaan peta kendali, evaluasi nilai DPMO dan tingkat sigma secara periodik, serta pelaksanaan audit kualitas sangat diperlukan agar upaya perbaikan dapat berjalan secara efektif dalam menurunkan tingkat kecacatan dan meningkatkan kualitas proses produksi secara keseluruhan.

#### IV. KESIMPULAN

Kesimpulan dapat dirumuskan berdasarkan hasil pengolahan serta analisis data yang telah dilakukan, di antaranya sebagai berikut:

Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisis menggunakan metode *Statistical Quality Control* (SQC) dan *Six Sigma*, dapat disimpulkan bahwa tingkat kecacatan produk plastik CPP di PT. ICP masih tergolong tinggi, dengan total cacat sebanyak 393 roll dari total produksi 1.655 roll. Jenis kecacatan yang paling dominan adalah cacat *crease* dengan jumlah 531 kejadian atau sekitar 32%, diikuti oleh cacat *particle* dan *gauge band*. Hasil analisis peta kendali menunjukkan bahwa proses produksi masih berada dalam kondisi terkendali secara statistik, namun variasi yang terjadi masih cukup besar sehingga kualitas produk belum mencapai kondisi optimal. Berdasarkan perhitungan metode *Six Sigma*, diperoleh rata-rata nilai DPMO sebesar 82.055,148 dengan tingkat sigma sebesar 2,911. Nilai tersebut menunjukkan bahwa kinerja proses produksi masih berada pada kategori rendah hingga sedang dan belum memenuhi standar kualitas yang diharapkan. Selanjutnya, hasil analisis akar penyebab menggunakan *diagram fishbone* menunjukkan bahwa kecacatan produk dipengaruhi oleh faktor manusia, mesin, metode, dan material yang saling berkaitan. Faktor-faktor tersebut meliputi kurangnya ketelitian operator, kondisi mesin yang kurang stabil, penerapan SOP yang belum optimal, serta kualitas bahan baku yang tidak konsisten. Oleh karena itu, usulan perbaikan yang diberikan mencakup peningkatan kompetensi operator, penerapan *preventive maintenance* pada mesin, standarisasi dan pengawasan SOP, serta pengendalian kualitas bahan baku secara lebih ketat. Selain itu, pengendalian kualitas secara berkelanjutan perlu dilakukan melalui penggunaan peta kendali, evaluasi nilai DPMO dan tingkat sigma secara berkala, serta pelaksanaan audit kualitas. Dengan penerapan berbagai upaya perbaikan tersebut secara konsisten, diharapkan tingkat kecacatan produk dapat menurun, nilai sigma meningkat, serta proses produksi menjadi lebih stabil dan berkualitas.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga artikel ilmiah ini dapat diselesaikan. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada PT. ICP yang telah memberikan kesempatan dan izin untuk melaksanakan penelitian di perusahaan tersebut, serta kepada Universitas Muhammadiyah Sidoarjo yang telah memfasilitasi dan mendukung terlaksananya penelitian ini.

#### REFERENSI

- [1] H. H. Hidajat and A. M. Subagyo, "Analisis Pengendalian Kualitas Produk X Dengan Metode Six Sigma (DMAIC) Pada PT. XYZ," *J. Ilm. Wahana Pendidik.*, vol. 8, no. 9, pp. 234–242, 2022.
- [2] F. Hasan and K. Muhammad, "Pengendalian Kualitas Produk Di Pt. Padma Soode Indonesia Pada Divisi Plastic Injection Dengan Pendekatan Six Sigma," *JUSTI (Jurnal Sist. Dan Tek. Ind.)*, vol. 3, no. 1, pp. 194–203, 2022.
- [3] M. Basjir, S. Suhartini, and N. Robbi, "Pengendalian Kualitas Produk Plastik Menggunakan Six Sigma Guna Meningkatkan Daya Saing," *J. Res. Technol.*, vol. 9, no. 1, pp. 33–46, 2023.
- [4] M. K. Agung and Ari Zaqi Al Faritsy, "Analisis Pengendalian Kualitas Kain Rayon Menggunakan Six Sigma Dan Fmea," *J. Ilm. Sains Teknol. Dan Inf.*, vol. 2, no. 3, pp. 25–35, 2024.
- [5] S. . K. Afrilia, "Penerapan Metode Six Sigma Dalam Upaya Minimasi Defect Injection Moulding Pada Proses Produksi Mainan Plastik Tunggang Anak Shelvi Afrilia 1) , Wilson Kosasih 2) , M. Agung Saryatmo 3)," vol. 1, no. 3, pp. 317–328, 2022.
- [6] A. D. Rizkika, L. L. Salomon, and W. Kosasih, "Pendekatan Green Lean Six Sigma Untuk Minimisasi Limbah Dalam Produksi Produk Gelas Di Industri Peralatan Plastik Rumah Tangga," *J. Mitra Tek. Ind.*, vol. 4, no. 1, pp. 28–36, 2025.
- [7] D. I. Pt, Y. Plastic, S. F. Ardianto, and A. Sumantika, "7964-Article Text-31021-1-10-20231007," vol. 08, pp. 1050–1059, 2023.
- [8] A. Z. Al Faritsy and Angga Suluh Wahyunoto, "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Meja Menggunakan Metode Six Sigma Pada PT XYZ," *J. Rekayasa Ind.*, vol. 4, no. 2, pp. 52–62, 2022.
- [9] K. Mulyono, and Y. Apriyani, "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Bra Dengan Metode Sqc ( Statistical Quality Control ) Product Quality Control Analysis Method With Bra Sqc ( Statistical Quality Control )," vol. 2, 2021. J. Terapan, T. Industri.
- [10] S. H. B. Ulum, "Pengendalian Kualitas Produk Cacahan Plastik Dengan Menggunakan Metode SQC (Statistical Quality Control)," pp. 1–9, 2021.
- [11] Nurul Mitha, Dinda Zahra Humaira, and Widya Fernanda Putri, "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Cacat Jerigen dengan Metode Six Sigma dan New Seven Tools," *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 4, no. 3, pp. 740–746, 2025.

- [12] H. Davy Yulianto and R. Arifka, "Analisis Pengendalian Kualitas Pada Produk Corrugated Plastic Dengan Pendekatan Metode Statistical Quality Control Di Pt. X," *J. Locus Penelit. dan Pengabd.*, vol. 2, no. 7, pp. 630–636, 2023.
- [13] R. Suryani, N. Susanti, and Wagini, "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Pada Usaha Meubel Warsito Desa Jayakarta Bengkulu Tengah," *J. Ekon. Manaj. Akunt. dan Keuang.*, vol. 5, no. 1, pp. 85–98, 2024.
- [14] D. M. Jannah, A. S. Ismy, and T. Turmizi, "Pengendalian Kualitas Produk Galon 19 Liter Menggunakan Metode Seven Tools Pada PT. Ima Montaz Sejahtera," *J. Mesin Sains Terap.*, vol. 9, no. 1, p. 28, 2025.
- [15] D. Susilo, S. Ramadhania, and S. Hanan, "Implementasi Statistical Process Control (Spc) Dan Failure Mode and Effect Analysis (Fmea) Pada Proses Produksi Sheet Film Di Perusahaan Pet Film," *J. Ilm. Tek. dan Manaj. Ind. J. Taguchi*, vol. 4, no. 2, pp. 397–414, 2024.
- [16] R. Usman and N. Nanang, "Kualitas Produksi Plastic Moulding Decorative Printing Metode Six Sigma Failure Mode Effect Analysis ( Fmea ) Kemasan Cat Plastik," *J. Teknol.*, vol. 13, no. 1, pp. 25–32, 2021.
- [17] K. F. Yusuf, R. D. Anjani, D. T. Santoso, and ..., "... Metode DMAIC Untuk Menurunkan Untidy Roll Plastic Pada Proses Slitting Di PT. PKF: Analysis of Automatic Slitter Machines Using the DMAIC Method to Reduce ...," *J. Pendidik. ...*, vol. 12, no. 1, pp. 1–12, 2024.
- [18] Renkein Pascal Prima1, Totok Pujianto, Koko Iwan Agus Kurniawan, " D. Pareto, K. Produksi, S. Sigma, P. P. Statistik, and P. Kualitas," vol. 2, no. 5, 2021. pp. 7820–7834.
- [19] M. Waras and W. Sulistyowati, "Implementation of Lean Six Sigma in an Effort to Reduce the Failure of the Pipe Quality Load Test," *Procedia Eng. Life Sci.*, vol. 1, no. 2, 2021.

**Conflict of Interest Statement:**

*The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.*