

Analisis Pengendalian Kualitas untuk Mengurangi Cacat pada Produk *Timing Chain Cover* menggunakan Metode Six Sigma di PT XYZ

M. Toto Sugiharto*, Nadia Fasa, Hendri Prisaputra Suntajaya, Luqmanulhakim Ahmad

Program Studi Teknik Industri, Universitas Singaperbangsa Karawang, Jawa Barat

*Koresponden email: mtotosugiharto523@gmail.com

Diterima: 9 Februari 2026

Disetujui: 15 Februari 2026

Abstract

PT XYZ is still experiencing a high defect rate in Timing Chain Cover products, which has resulted in decreased product quality and production process efficiency. This study aims to identify defect types, determine dominant defects, analyze the factors causing defects, and develop improvement proposals to enhance product quality control. The method applied in this research is Six Sigma using the DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, and Control) phases. Defect analysis was conducted using Pareto diagrams to identify dominant defects and fishbone diagrams to determine root causes, while improvement proposals were formulated using the Kaizen 5W + 1H approach. The results indicate that five types of defects were identified, namely dents, coolant contamination, porosity, scratches, and cracks, with a DPMO value of 26.033 and a sigma level of 3,44. The dominant defects were coolant contamination, porosity, and dents. The causes of defects include suboptimal work methods, operator skills, material conditions, and machine performance. The proposed improvements include the development of periodic temperature inspection SOPs, implementation of 5S, operator training, and the establishment of a preventive maintenance schedule to sustainably reduce defect rates and support the achievement of company quality standards.

Keywords: *quality control, six sigma, fishbone diagram, pareto diagram, kaizen*

Abstrak

PT XYZ masih mengalami tingginya tingkat cacat pada produk *Timing Chain Cover* yang berdampak pada penurunan kualitas dan efisiensi proses produksi. Tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi jenis cacat, menentukan cacat dominan, menganalisis faktor penyebab cacat, serta menyusun usulan perbaikan untuk meningkatkan pengendalian kualitas produk. Metode yang digunakan adalah *Six Sigma* dengan tahapan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*). Analisis cacat dilakukan menggunakan diagram Pareto untuk menentukan cacat dominan dan *fishbone diagram* untuk mengidentifikasi akar penyebab cacat, sedangkan penyusunan usulan perbaikan menggunakan pendekatan *Kaizen 5W + 1H*. Hasil penelitian menunjukkan terdapat lima jenis cacat, yaitu *dent*, kontaminasi *coolant*, *porosity*, *scratch*, dan *crack* dengan nilai DPMO sebesar 26.033 serta level sigma 3,44. Cacat dominan yang terjadi adalah kontaminasi *coolant*, *porosity*, dan *dent*. Faktor penyebab cacat meliputi metode kerja yang belum optimal, keterampilan operator, kondisi material, dan kinerja mesin produksi. Usulan perbaikan yang direkomendasikan meliputi penyusunan SOP pengecekan suhu secara berkala, penerapan 5S, pelatihan operator, serta penyusunan jadwal *preventive maintenance* untuk menurunkan tingkat cacat produk secara berkelanjutan dan mendukung pencapaian standar mutu perusahaan.

Kata Kunci: *pengendalian kualitas, six sigma, diagram fishbone, diagram pareto, kaizen*

1. Pendahuluan

Perkembangan dunia industri yang semakin pesat telah meningkatkan persaingan antar perusahaan untuk dapat mempertahankan posisi dan keberlangsungan perusahaan di pasaran. Kondisi ini menimbulkan berbagai kendala bagi setiap perusahaan, salah satunya adalah dengan munculnya pesaing yang menghasilkan produk sejenis. Dalam hal ini, perusahaan akan dituntut untuk dapat memenuhi kebutuhan pelanggan dengan menghasilkan kualitas produk terbaik agar dapat bersaing dengan kompetitor [1]. Perusahaan yang mampu memberikan layanan atau produk dengan kualitas atau mutu yang baik, akan dapat menarik pelanggan dari pesaing dan menjaga keunggulan secara kompetitif [2].

Kualitas produk mencakup kondisi fisik, karakteristik, dan fungsi suatu barang atau jasa berdasarkan standar mutu tertentu, seperti keandalan, daya tahan, kemudahan penggunaan, akurasi, dan kemampuan

perbaikan, yang bertujuan untuk memenuhi serta memuaskan kebutuhan pelanggan [3]. Oleh karena itu, kualitas produk menjadi salah satu faktor utama yang memengaruhi kepuasan pelanggan dan perlu mendapat perhatian serius dari perusahaan [4]. Faktor ini perlu diperhatikan oleh sebuah perusahaan untuk dapat meningkatkan kepuasan pelanggan agar tidak bosan dengan produk yang dijual. Meskipun perusahaan telah melaksanakan proses produksi dengan baik, produk yang dihasilkan terkadang masih belum memenuhi standar kualitas yang sudah ditetapkan perusahaan [5]. Kualitas dari sebuah produk yang tidak memenuhi standar, dapat menyebabkan berbagai konsekuensi seperti meningkatnya tingkat *reject*, meningkatnya biaya produksi akibat *rework*, hingga potensi kehilangan pangsa pasar. Sebagai langkah pencegahan terhadap kerusakan yang mungkin muncul selama produksi, diperlukan penerapan pengendalian kualitas yang efektif agar dapat menjaga kualitas hasil produksi lebih optimal. Pengendalian kualitas penting dilakukan oleh perusahaan untuk memastikan produk yang dihasilkan tetap sesuai dengan standar yang berlaku [6].

Pengendalian kualitas adalah aktivitas yang bertujuan mencegah ketidaksesuaian antara produk akhir dengan rencana yang telah dibuat pada tahap perencanaan kualitas [7]. Pengendalian kualitas adalah langkah-langkah yang dilakukan untuk mempertahankan mutu produk sesuai dengan standar yang diatur dalam kebijakan manajemen perusahaan [8]. Tanpa dilakukan pengendalian kualitas, produk berpotensi menimbulkan kerugian besar akibat ketidaksesuaian dalam proses produksi yang tidak terdeteksi, sehingga perbaikan tidak dapat dilakukan dan ketidaksesuaian tersebut akan terus berlanjut jika tidak diatasi [9].

PT XYZ merupakan perusahaan manufaktur otomotif yang memproduksi berbagai komponen kendaraan, salah satunya adalah *Timing Chain Cover*. PT XYZ memiliki standar kualitas yang tinggi dalam setiap proses produksinya. Namun, dalam operasionalnya perusahaan masih menghadapi berbagai tantangan terkait pengendalian kualitas, terutama dalam upaya meminimalkan produk cacat dalam proses produksinya. Khususnya pada salah satu produknya yaitu *Timing Chain Cover* tipe X atau TCC X, masih banyak produk cacat yang dihasilkan dalam proses produksi. *Timing Chain Cover* ini merupakan komponen yang berfungsi melindungi *timing belt* atau rantai dari kontaminasi seperti debu dan kotoran, serta menjaga suhu tetap stabil dan mencegah kebocoran pelumas ke area *timing engine*. Pada bulan Desember 2024, tercatat sebanyak 803 unit produk cacat dari total produksi 6.099 unit. Tingginya jumlah produk cacat tersebut berdampak pada peningkatan tingkat *reject*, bertambahnya biaya produksi, serta berpotensi mengganggu pemenuhan permintaan pelanggan. Kondisi ini menunjukkan perlunya evaluasi dan perbaikan sistem pengendalian kualitas secara menyeluruh.

Salah satu metode yang efektif dalam mengidentifikasi dan mengeliminasi penyebab cacat dalam suatu proses produksi yaitu metode *Six Sigma* dengan tahapan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*). Pendekatan *Six Sigma* berfokus pada penerapan analisa data, teknik statistik, dan kontrol kualitas untuk menekan variasi proses produksi, memastikan produk tetap konsisten, serta memenuhi standar kualitas yang ditetapkan [10]. *Six Sigma* bertujuan meningkatkan mutu proses dengan cara menemukan dan mengeliminasi penyebab cacat atau kesalahan, serta mengurangi variasi dalam proses manufaktur dan bisnis [11].

Penelitian yang dilakukan oleh [12], menggunakan metode *Six Sigma* diaplikasikan untuk mendukung peningkatan mutu produk. Hasil penelitian menunjukkan terdapat 4 (empat) jenis *Critical to Quality* yaitu *Short Mold*, *Shink Mark*, *Wrapping*, dan *Black Dot*, sedangkan DPMO sebesar 131.723 dan menghasilkan sigma sebesar 4,237 yang artinya sudah berada pada level rata-rata perusahaan di Indonesia. Penelitian oleh [13], *Six Sigma* DMAIC digunakan dalam pengendalian kualitas *sachet* minuman serbuk. Hasil menunjukkan nilai DPMO sebesar 3844,4 dengan nilai sigma 4,165 dengan usulan yang diberikan diantaranya melakukan pelatihan karyawan, monitoring proses produksi, membuat jadwal *preventive maintenance*, dan keterlibatan aktif semua pihak. Penelitian selanjutnya oleh [14], digunakan *Lean Six Sigma* DMAIC untuk meningkatkan kualitas produk. Hasil menunjukkan terdapat 9 cacat dengan nilai DPMO 242 dan nilai sigma 5,3 serta diketahui penyebabnya adalah faktor manusia, material, *tools*, mesin, lingkungan dan metode.

Beberapa penelitian terdahulu tersebut menunjukkan bahwa penerapan metode *Six Sigma* mampu meningkatkan kualitas produk secara signifikan dengan menurunkan nilai DPMO dan meningkatkan level sigma. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi jenis dan cacat dominan pada produk *Timing Chain Cover* tipe X, menganalisis faktor penyebab terjadinya cacat menggunakan metode *Six Sigma*, serta memberikan usulan perbaikan yang dapat diterapkan untuk menurunkan tingkat cacat produk secara berkelanjutan. Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi perusahaan dalam meningkatkan efektivitas pengendalian kualitas, menekan tingkat produk cacat, serta menjadi bahan pertimbangan dalam pengambilan keputusan perbaikan proses produksi. Selain itu, penelitian ini juga

diharapkan dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan penerapan metode *Six Sigma* dalam industri manufaktur otomotif.

2. Metode Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian kuantitatif. Pada penelitian kuantitatif, proses pengumpulan data dilakukan melalui dua sumber, yaitu data primer dan data sekunder. Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini berupa catatan jumlah produksi serta data penyebab terjadinya cacat pada produk. Sementara itu, data primer diperoleh melalui kegiatan wawancara dan observasi secara langsung kepada pihak terkait, seperti tim *quality control*, *leader*, dan operator produksi untuk mendapatkan informasi yang lebih mendalam terkait proses produksi dan permasalahan kualitas yang terjadi. Objek yang diteliti dalam penelitian ini adalah pada cacat produk *timing chain cover* tipe x menggunakan metode *Six Sigma*.

Data diolah dan dianalisis menggunakan metode *Six Sigma* berbasis konsep DMAIC, yang mencakup tahapan *Define*, *Measure*, *Analyze*, *Improve*, dan *Control*. Pada tahap *Define*, dilakukan identifikasi permasalahan kualitas pada produk *Timing Chain Cover*, dan *Critical to Quality* (CTQ). Tahap *Measure* bertujuan mengumpulkan dan mengukur data produksi serta data cacat untuk mengetahui kinerja proses saat ini melalui perhitungan nilai DPMO dan level sigma. Pada tahap *Analyze*, dilakukan analisis jenis cacat dominan dan akar penyebab cacat menggunakan diagram Pareto dan *fishbone diagram*. Tahap *Improve* berfokus pada penyusunan usulan perbaikan berdasarkan hasil analisis dengan pendekatan *Kaizen 5W + 1H*. Selanjutnya, pada tahap *Control* dirumuskan usulan langkah-langkah pengendalian untuk memastikan hasil perbaikan dapat berjalan secara konsisten dan berkelanjutan.

3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini menghasilkan temuan berdasarkan analisis yang dilakukan dengan mengikuti tahapan terstruktur dari metode *Six Sigma* DMAIC, yang terdiri dari lima tahapan utama. Setiap tahap menghasilkan temuan yang mendukung perbaikan kualitas secara sistematis, dengan rincian hasil sebagai berikut.

Tahap Define

Berdasarkan data yang diperoleh, terdapat 5 jenis CTQ (*Critical to Quality*), yaitu *Dent*, Kontaminasi *Coolant*, *Porosity*, *Crack*, dan *Scratch*.

- Dent* merupakan NG yang tampak seperti titik cekung (tidak tergores tetapi terpress).
- Kontaminasi *Coolant* merupakan NG yang terjadi ketika komponen terkena sisa cairan pendingin (*coolant*) yang digunakan dalam proses permesinan.
- Porosity* merupakan cacat berupa rongga kecil atau lubang mikro yang terbentuk akibat gelembung udara atau gas yang terperangkap dalam material selama proses *casting*.
- Crack* merupakan cacat berupa keretakan atau pecahnya material yang terjadi akibat tegangan berlebih, pendinginan yang tidak merata, atau kesalahan dalam perlakuan panas.
- Scratch* adalah cacat berupa garis atau goresan pada permukaan komponen yang dapat terjadi selama proses permesinan, *handling*, atau transportasi.

Kemudian, informasi mengenai kuantitas masing-masing jenis cacat disajikan dalam **Tabel 1**.

Tabel 1. Kuantitas Cacat Berdasarkan Jenis Cacat

| No | Jumlah Produksi (Unit) | Jenis NG (<i>Not Good</i>) | | | | | Jumlah NG (Unit) | Jumlah OK (Unit) |
|--------------|------------------------|------------------------------|-----------------------------------|------------------------|---------------------|-----------------------|------------------|------------------|
| | | <i>Dent</i> (Unit) | Kontaminasi <i>Coolant</i> (Unit) | <i>Porosity</i> (Unit) | <i>Crack</i> (Unit) | <i>Scratch</i> (Unit) | | |
| 1 | 315 | 5 | 15 | 12 | 3 | 5 | 40 | 275 |
| 2 | 299 | 9 | 13 | 14 | 2 | 3 | 41 | 258 |
| 3 | 313 | 8 | 12 | 11 | 4 | 6 | 41 | 272 |
| 4 | 297 | 7 | 13 | 10 | 3 | 3 | 36 | 261 |
| 5 | 312 | 8 | 17 | 14 | 1 | 5 | 46 | 266 |
| 6 | 309 | 10 | 15 | 12 | 3 | 4 | 44 | 265 |
| 7 | 319 | 9 | 16 | 9 | 2 | 3 | 39 | 280 |
| 8 | 312 | 6 | 13 | 11 | 2 | 6 | 38 | 274 |
| 9 | 316 | 7 | 12 | 12 | 4 | 2 | 37 | 279 |
| 10 | 317 | 9 | 16 | 10 | 3 | 3 | 41 | 276 |
| 11 | 312 | 8 | 9 | 13 | 5 | 2 | 37 | 275 |
| 12 | 299 | 4 | 13 | 11 | 3 | 5 | 36 | 263 |
| 13 | 318 | 12 | 17 | 14 | 4 | 4 | 51 | 267 |
| 14 | 309 | 7 | 15 | 18 | 5 | 3 | 48 | 261 |
| 15 | 303 | 9 | 13 | 8 | 4 | 2 | 36 | 277 |
| 16 | 297 | 8 | 17 | 10 | 3 | 2 | 40 | 257 |
| 17 | 314 | 8 | 13 | 12 | 6 | 3 | 42 | 272 |
| 18 | 301 | 9 | 11 | 9 | 4 | 5 | 38 | 263 |
| 19 | 314 | 11 | 10 | 11 | 3 | 5 | 40 | 274 |
| 20 | 293 | 7 | 8 | 13 | 1 | 3 | 32 | 261 |
| Total | 6169 | 161 | 233 | 200 | 65 | 74 | 803 | 5366 |

Sumber: PT XYZ (2025)

Tahap Measure

Tujuan dari tahap ini adalah untuk mengetahui tingkat kinerja dari suatu proses produksi sebagai dasar awal sebelum dilakukan perbaikan. Pengukuran ini bertujuan untuk memahami kondisi aktual dari proses produksi perusahaan sebagai acuan dalam tahap analisis dan peningkatan selanjutnya. Pada tahap *measure* dilakukan perhitungan nilai DPU, TOP, DPO, DPMO dan Nilai Sigma dengan rumus sebagai berikut:

- Defect per Unit* (DPU)

$$DPU = \frac{\text{Jumlah unit cacat}}{\text{Total Produksi}}$$
- Total Opportunities* (TOP)

$$TOP = \text{Total Produk} \times CTQ$$
- Defect per Opportunities* (DPO)

$$DPO = \frac{\text{Total Produk Cacat}}{\text{Total Opportunites (TOP)}}$$
- Defect per Million Opportunities* (DPMO)

$$DPMO = DPO \times 1.000.000$$
- Nilai Sigma

$$\text{Nilai sigma} = \text{Normsinv} \left(1 - \frac{DPMO}{1.000.000} \right) + 1,5$$

Tabel 2. Hasil DPU, TOP, DPO, DPMO dan Tingkat Sigma

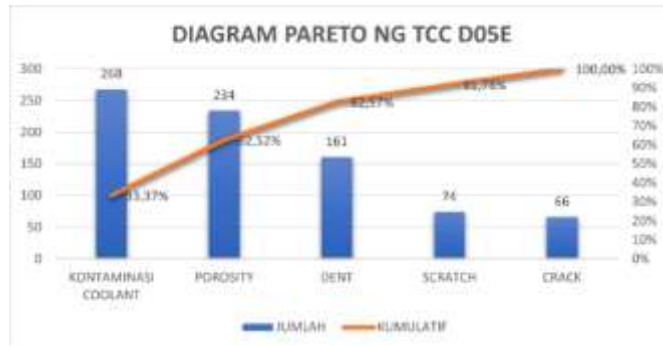
| No | Jenis NG (<i>Not Good</i>) | DPU | TOP | DPO | DPMO | Nilai Sigma |
|------------------|------------------------------|---------------|-----------|--------|--------|-------------|
| 1 | <i>Dent</i> | 0,0261 | 3084 5 | 0,1497 | 26.033 | 3,44 |
| 2 | Kontaminasi <i>Coolant</i> | 0,0434 | | | | |
| 3 | <i>Porosity</i> | 0,0379 | | | | |
| 4 | <i>Crack</i> | 0,0107 | | | | |
| 5 | <i>Scratch</i> | 0,0120 | | | | |
| Rata-rata | | 0,0260 | | | | |

Setelah dilakukan perhitungan dengan bantuan *software Microsoft Excel* seperti pada **Tabel 2**, diperoleh nilai rata-rata DPMO sebesar 26.033 dan level sigma 3,44. Jika nilai sigma tersebut dikonversikan

ke dalam tabel level sigma, angka 3,44 menunjukkan bahwa hasil tersebut termasuk ke dalam rata-rata level industri di Indonesia. Nilai tersebut mengindikasikan bahwa performa proses produksi berada dalam tingkat kualitas yang sedang dan masih memiliki variasi dan ketidaksesuaian yang signifikan, sehingga masih terdapat peluang untuk dilakukan perbaikan sehingga mencapai target 6 sigma dengan 3,4 defect dari satu juta peluang [15].

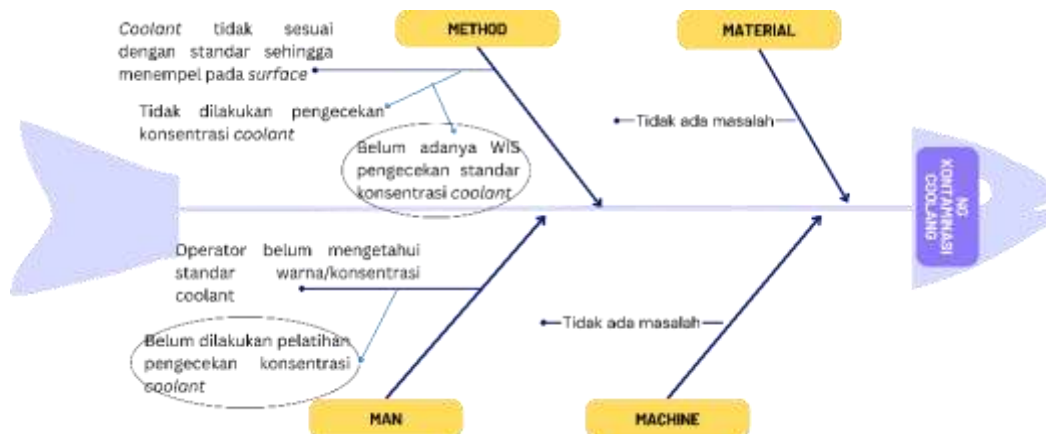
Tahap Analyze

Pada tahap ini dianalisis penyebab utama terjadinya cacat pada produk *Timing Chain Cover*. Diagram pareto akan digunakan terlebih dahulu untuk mengidentifikasi cacat dominan yang akan menjadi fokus utama. Selanjutnya digunakan *fishbone diagram* untuk menganalisis penyebab kecacatan. Untuk hasil diagram pareto ditunjukkan oleh **Gambar 1**.



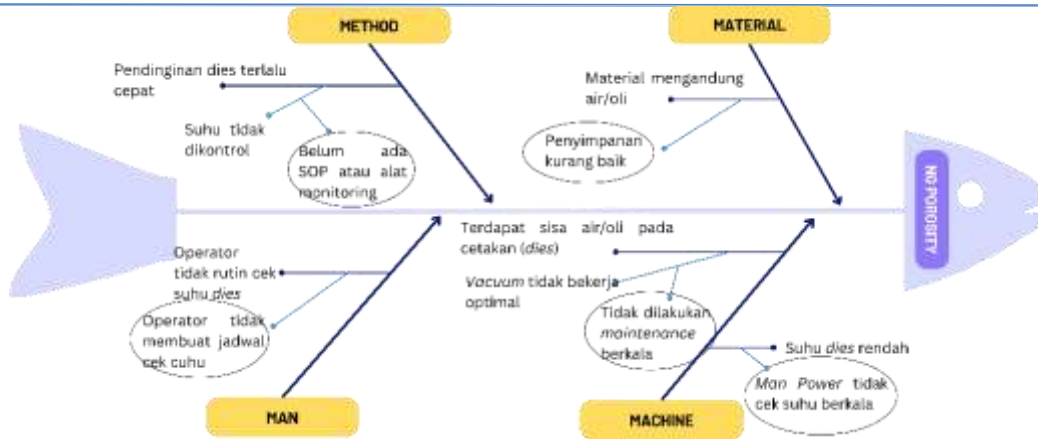
Gambar 1. Diagram Pareto Cacat

Berdasarkan **Gambar 1**, diketahui terdapat tiga jenis *defect* yang memiliki frekuensi tertinggi. *Defect* tersebut yaitu jenis *defect* kontaminasi *coolant* sebesar 33,37%, *porosity* sebesar 29,14%, dan *dent* 20,05%. Maka berdasarkan hasil tersebut, langkah analisis dan perbaikan akan diprioritaskan terhadap 3 jenis *defect* tersebut. Selanjutnya dilakukan analisis terhadap berbagai faktor yang menjadi pemicu timbulnya cacat pada tiga jenis *defect* prioritas dengan menggunakan diagram *fishbone*. Analisis ini membantu mengidentifikasi akar masalah dari berbagai aspek yang berpotensi menimbulkan cacat. Hasil *fishbone diagram* tertera pada **Gambar 2 – 4**.



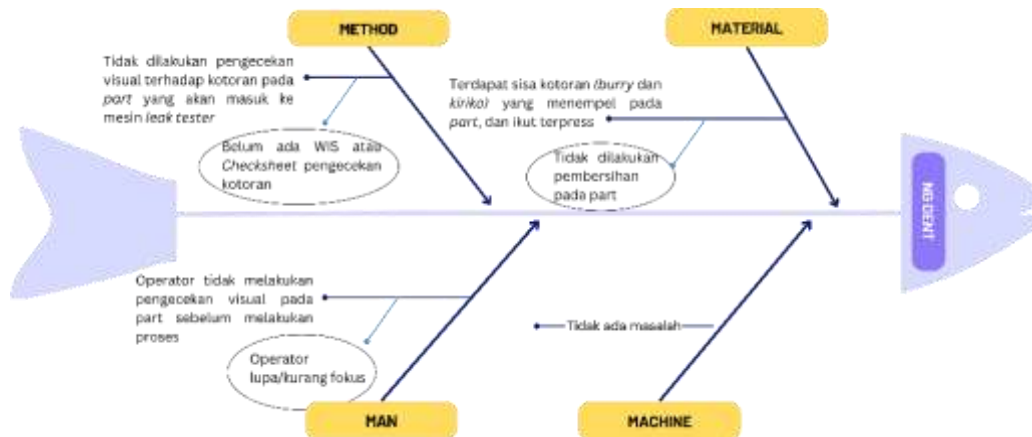
Gambar 2. Diagram *Fishbone* Defect Kontaminasi *Coolant*

Gambar 2 menunjukkan cacat kontaminasi *coolant* dipengaruhi oleh faktor *method* (metode), *material* (material) dan *man* (manusia). Faktor metode disebabkan karena belum adanya WIS (*Work Instruction Sheet*) atau SOP (*Standard Operating Procedure*) pengecekan standar warna dan konsentrasi *coolant* yang menyebabkan kualitas *coolant* tidak terjaga sesuai standar. Untuk faktor material disebabkan penggunaan *coolant* yang kotor atau tidak memenuhi standar spesifikasi menjadi salah satu penyebab utama terjadinya kontaminasi. Kemudian untuk faktor manusia, disebabkan karena kurangnya pelatihan operator dalam melakukan pengecekan kondisi *coolant* secara visual sehingga berkontribusi terhadap keterlambatan deteksi masalah yang ada.



Gambar 3. Diagram Fishbone Defect Porosity

Gambar 3 menunjukkan cacat *porosity* dipengaruhi oleh faktor *method* (metode), *material* (material), *machine* (mesin) dan *man* (manusia). Faktor metode ditemukan bahwa belum adanya (SOP) untuk melakukan kontrol suhu saat proses *casting* sehingga menyebabkan variasi suhu yang tidak terkendali, yang berpotensi menimbulkan porositas. Dari faktor material, penggunaan bahan baku yang terkontaminasi oli atau air akibat penyimpanan yang tidak baik menjadi sumber utama terjadinya cacat. Faktor manusia disebabkan operator tidak rutin melakukan pengecekan suhu *dies*, dikarenakan tidak adanya jadwal untuk pengecekan suhu cetakan/*dies*, sehingga abnormalitas tidak dapat segera ditangani. Sedangkan dari faktor mesin, kinerja *vacuum* yang tidak optimal dan suhu *dies* yang tidak stabil menyebabkan air/oli tidak keluar dengan sempurna dari logam cair, sehingga terbentuk rongga (pori-pori) pada produk akhir.



Gambar 4. Diagram Fishbone Defect Dent

Gambar 4 menunjukkan cacat *dent* dipengaruhi oleh faktor *method* (metode), *material* (material) dan *man* (manusia). Pada faktor metode, permasalahan disebabkan oleh belum adanya prosedur standar (WIS) untuk pemeriksaan *burry* dan *kiriko* pada part sebelum melanjutkan ke proses berikutnya, seperti proses *leak test*. Faktor material menunjukkan bahwa keberadaan kotoran, seperti *burry* dan *kiriko* yang menempel pada produk, dapat meningkatkan risiko terjadinya penyok (*dent*) saat proses produksi selanjutnya. Sedangkan pada faktor manusia, operator tidak melakukan inspeksi visual karena lupa atau tidak fokus yang menyebabkan banyak kotoran tidak terdeteksi sehingga dapat menimbulkan cacat.

Tahap Improve

Pada tahap ini mencakup analisis perbaikan dengan metode 5W+1H untuk merumuskan solusi yang tepat. Rincian analisis tersebut tertera pada Tabel 3.

Tabel 3. Kaizen 5W + 1H

| Defect Terjadi (What) | Waktu Terjadi (When) | Lokasi Terjadi (Where) | Penyebab (Why) | | Penanggung Jawab (Who) | Perbaikan (How) |
|--------------------------------|--|---------------------------|-----------------|--|---|--|
| | | | Faktor | Penyebab | | |
| Kontami-nasi <i>Coolant</i> | Saat berlangsung proses <i>machining</i> | Di mesin <i>Machining</i> | <i>Method</i> | Belum adanya WIS pengecekan standar warna/konsentrasi <i>coolant</i> | Operator Produksi, <i>Leader</i> Produksi, <i>Quality Control</i> | Membuatkan WIS/standarisasi pengecekan warna/konsentrasi <i>coolant</i> , agar sesuai dengan QCWIS yaitu standar warna tidak keruh/kecoklatan dan konsentrasi <i>coolant</i> 5-10%. Melakukan pelatihan terhadap karyawan ketika pertama kali masuk kerja dan dilakukan juga secara rutin minimal 1-2 bulan sekali. |
| | | | <i>Man</i> | Belum dilakukannya pelatihan pengecekan standar warna/konsentrasi <i>coolant</i> | Operator <i>Machining</i> , <i>Leader</i> Produksi | |
| <i>Porosity</i> | Saat berlangsung proses <i>casting</i> | Di mesin <i>Casting</i> | <i>Material</i> | Material mengandung oli atau air dikarenakan penyimpanan kurang baik | Operator <i>Melting</i> , Operator <i>Casting</i> | Melakukan pembersihan atau pemindahan alat/bahan (5S) yang berpotensi memiliki oli atau air |
| | | | <i>Machine</i> | <i>Vacuum</i> tidak bekerja secara optimal dan suhu <i>dies</i> terlalu rendah | Operator <i>Casting</i> , <i>Maintenance</i> | Melakukan pengecekan kinerja <i>vacuum</i> dan kontrol suhu secara rutin serta melakukan <i>preventive maintenance</i> secara rutin |
| | | | <i>Method</i> | Tidak dilakukannya kontrol proses (suhu) dikarenakan belum ada SOP | Operator <i>Casting</i> , <i>Leader</i> Produksi | Membuat SOP untuk melakukan kontrol suhu secara berkala setiap 1 jam |
| | | | <i>Man</i> | Operator tidak rutin melakukan pengecekan suhu <i>dies</i> dikarenakan tidak adanya jadwal pengecekan | Operator <i>Casting</i> , <i>Leader</i> Produksi | Membuatkan jadwal untuk melakukan pengecekan suhu secara berkala |
| <i>Dent</i> | Saat berlangsung proses <i>machining</i> | Di mesin <i>Machining</i> | <i>Material</i> | Terdapat kotoran (<i>burry</i> dan <i>kiriko</i>) yang menempel pada <i>part</i> | Operator <i>Machining</i> | Edukasi kepada operator untuk selalu melakukan pengecekan dan pembersihan kotoran pada <i>part</i> sebelum dilakukan proses selanjutnya |
| | | | <i>Method</i> | Tidak dilakukan pengecekan <i>burry</i> dan <i>kiriko</i> pada <i>part</i> sebelum masuk ke dalam mesin <i>leak tester</i> | Operator Produksi, <i>Leader</i> Produksi | Menetapkan atau membuat standar (WIS) untuk melakukan pengecekan sebelum masuk ke mesin <i>leak tester</i> |
| | | | <i>Man</i> | Operator tidak melakukan pengecekan visual sebelum melakukan proses dikarenakan lupa/tidak fokus | Operator <i>Machining</i> , <i>Leader</i> Produksi | Melakukan pelatihan kepada operator dalam melakukan pengecekan secara visual terhadap kotoran yang menempel |

Tahap Control

Pada Tahap akhir dalam metode *Six Sigma* yang dimaksudkan untuk menjaga dan mengendalikan perbaikan kualitas secara berkelanjutan. Pada tahap ini, dirancang berbagai aktivitas yang ditujukan untuk memastikan perbaikan dapat berjalan secara konsisten dan menghasilkan manfaat maksimal. Selain itu, pengendalian dilakukan secara berkala dan dianalisis secara rutin untuk memantau perkembangan serta dampak perbaikan yang diterapkan. Beberapa tindakan yang dapat diterapkan untuk menjaga konsistensi perbaikan mengacu pada hasil tahap *Improve* antara lain:

- a. Memberikan pemahaman kepada operator mengenai prosedur kerja sesuai SOP perusahaan agar operasional berjalan sesuai standar.
- b. Melakukan perawatan mesin secara rutin untuk mencegah kerusakan mesin, melibatkan tim perawatan dan operator dalam menjaga kebersihan area mesin.
- c. Menjaga kualitas bahan baku dengan melindunginya dari debu, kotoran, dan benda asing yang dapat menyebabkan cacat produk.
- d. Menjaga kebersihan dan kondisi area produksi untuk mendukung kelancaran proses operasional.

Mencegah kesalahan dengan sistem otomatis, seperti sensor atau alat bantu lain, agar *defect* tidak terjadi dalam proses produksi.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, ditemukan lima jenis cacat (*defect*) pada produk *Timing Chain Cover* tipe X, yaitu: *dent*, kontaminasi *coolant*, *porosity*, *crack*, dan *scratch*. Dari hasil perhitungan, rata-rata level sigma yang diperoleh adalah 3,44 dengan nilai rata-rata DPMO (*Defects Per Million Opportunities*) sebesar 26.033. Berdasarkan hasil analisis diagram pareto, prioritas perbaikan akan difokuskan pada tiga jenis cacat dengan frekuensi tertinggi, yaitu jenis *defect* kontaminasi *coolant* sebesar 33,37%, *porosity* sebesar 29,14%, dan *dent* 20,05%. Berdasarkan hasil diagram *fishbone*, diketahui bahwa cacat disebabkan oleh kombinasi faktor metode, material, manusia, dan mesin. Cacat kontaminasi *coolant* terjadi akibat faktor metode, material, dan manusia. Cacat *porosity* dipengaruhi faktor manusia, mesin, material, dan metode. Sementara itu, cacat *dent* dipengaruhi faktor manusia, material, dan metode.

Usulan perbaikan yang dapat dilakukan dalam meminimalkan angka cacat pada produk secara berkelanjutan yaitu melakukan penyusunan standar prosedur kerja (WIS dan SOP), pelatihan operator untuk meningkatkan kompetensi dalam melakukan pengecekan dan deteksi abnormalitas, perbaikan kondisi area kerja melalui penerapan 5S, serta pengecekan rutin terhadap kondisi mesin dan material, sehingga keseluruhan faktor metode, material, mesin, dan manusia dapat dikendalikan untuk menurunkan tingkat cacat dalam proses produksi.

5. Referensi

- [1] D. F. Elmiliyasi, "Pengaruh Harga dan Kualitas Produk Terhadap Keputusan Pembelian Fried Chicken di Rocket Chicken Bandar Kota Kediri," *Jurnal At-Tamwil: Kajian Ekonomi Syariah*, vol. 2, no. 1, pp. 66–83, Mar. 2020.
- [2] A. Wulandari *et al.*, *Mutu dan Kinerja*. Bekasi: Kimshafi Alung Cipta, 2024. [Online]. Available: www.publisher.alungcipta.com
- [3] N. M. Putri, D. Wulandari, A. S. Anggraini, and N. Hikmah, "Pengaruh Kualitas Produk dan Kepuasan Pelanggan terhadap Daya Saing KFC dan Sabana pada ISO-9000," *Anggaran : Jurnal Publikasi Ekonomi dan Akuntansi*, vol. 2, no. 4, pp. 398–413, Dec. 2024.
- [4] H. M. Albar, "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan Six Sigma dan Poka Yoke (Studi Kasus UMKM Bolu Bu Partini)," Yogyakarta, Sep. 2023.
- [5] A. F. Shiyamy, S. Rohmat, and A. Sopian, "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan Statistical Process Control," *Jurnal Ilmiah Manajemen*, vol. 2, pp. 32–45, Oct. 2021.
- [6] E. Herlina, F. H. E. Prabowo, and D. Nuraida, "Analisis Pengendalian Mutu dalam Meningkatkan Proses Produksi," *Jurnal Fokus Manajemen Bisnis*, vol. 11, no. 2, pp. 173–188, Aug. 2021.
- [7] H. C. Wahyuni and W. Sulistiyowati, *Pengendalian Kualitas Industri Manufaktur dan Jasa*, 1st ed. Sidoarjo: UMSIDA Press, 2020.
- [8] N. Nurhayani, S. R. Putri, and A. Darmawan, "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Outsole Sepatu Casual menggunakan Metode Six Sigma DMAIC dan Kaizen 6S," *Jurnal Teknik Industri*, vol. 9, no. 1, pp. 248–258, 2023.
- [9] N. Cholik, "Analisa Penurunan Reject 'Product Pouch' di PT. X menggunakan Metode DMAIC," *Kohesi: Jurnal Multi Disiplin*, vol. 2, pp. 88–97, 2024.

- [10] A. A. Fahmi, A. N. Fadhila, E. Setiawan, and M. F. Sufa, “Analisis Pengendalian Kualitas pada Produk Automotive Battery Premium Menggunakan Metode Six Sigma,” *Jumantara Jurnal Manajemen dan Teknologi Rekayasa*, vol. 4, no. 1, pp. 27–38, Jan. 2025.
- [11] H. H. Putra and S. Aisyah, *Quality Improvement & Lean Six Sigma: Meningkatkan Kualitas Produk dan Kinerja Perusahaan Menuju Zero Defect*, 1st ed. Yogyakarta: Expert, 2017.
- [12] M. Basjir, Suhartini, and N. Robbi, “Peningkatan Kualitas Produk dengan Metode Six Sigma dan Kaizen,” *Jurnal Serambi Engineering*, vol. IX, no. 3, pp. 9493–9502, Jul. 2024.
- [13] R. Oktaviani, H. Rachman, M. Rifky Zulfikar, and M. Fauzi, “Pengendalian Kualitas Produk Sachet Minuman Serbuk Menggunakan Metode Six Sigma DMAIC,” *Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri*, vol. 2, no. 1, pp. 122–130, 2022.
- [14] I. Rinjani, W. Wahyudin, and B. Nugraha, “Analisis Pengendalian Kualitas Produk Cacat pada Lensa Tipe X Menggunakan Lean Six Sigma dengan Konsep DMAIC,” *Jurnal Pendidikan dan Aplikasi Industri (UNISTEK)*, vol. 8, no. 1, pp. 18–29, Feb. 2021.
- [15] S. F. Utami, M. F. Almatsir, I. Mashabai, and N. Hudaningsih, “Analisis kualitas kopi arabika di matano coffee menggunakan metode,” *JENIUS: Jurnal Terapan Teknik Industri*, vol. 4, no. 2, pp. 212–226, Nov. 2023.