

Analisis Tingginya Produk Cacat pada Produksi Stay IGN Coil dan Guide 2B 6H dengan Metode DMAIC (Studi Kasus: PT Pilar Cakrawala)

Haidar Aliyudin Lukman¹, Fitri Sulastri², Rizki Amalia Pratiwi³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Buana Perjuangan Karawang
Jl. Ronggo Waluyo Simabaya, Puseurjaya, Kec. Telukjambe Tim., Kabupaten Karawang, Jawa Barat 41361
Email: t20.haidarlukman@mhs.ubpkarawang.ac.id, fitri.sulastri@ubpkarawang.ac.id,
rizki.amalia@ubpkarawang.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan menganalisis penyebab tingginya produk cacat (*Not Good/NG*) pada proses produksi Stay IGN Coil dan Guide 2B 6H di PT Pilar Cakrawala serta memberikan usulan perbaikan menggunakan metode DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*). Tingginya tingkat cacat berdampak pada meningkatnya biaya produksi, penurunan efisiensi, dan berkurangnya kepuasan pelanggan. Data produksi periode Juli–September 2024 dianalisis menggunakan p-chart, DPU, DPMO, dan sigma level, yang menunjukkan cacat dominan berupa baret dan bintik dengan rata-rata 4,07%–6,46%. Nilai DPMO sebesar 96.419–107.879 dan sigma level sekitar 5,2 menandakan proses cukup stabil namun masih memerlukan perbaikan. Analisis Pareto dan Fishbone mengidentifikasi faktor penyebab utama berasal dari manusia, mesin, metode, material, dan lingkungan. Rekomendasi perbaikan meliputi pelatihan operator, *preventive maintenance* mesin, dan penerapan SOP secara konsisten. Penelitian ini berkontribusi secara ilmiah dengan memperkaya bukti penerapan DMAIC pada industri plating logam yang masih jarang diteliti, serta memberikan manfaat praktis bagi perusahaan dalam meningkatkan kualitas dan efisiensi produksi.

Kata kunci: DMAIC, Kualitas Produk, Pengendalian Produksi.

ABSTRACT

This study aims to analyze the causes of the high defect rate (Not Good/NG) in the production process of Stay IGN Coil and Guide 2B 6H at PT Pilar Cakrawala and to propose improvements using the DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) method. The high defect rate has increased production costs, reduced efficiency, and lower customer satisfaction. Production data from July–September 2024 were analyzed using p-chart, DPU, DPMO, and sigma level calculations. The results show that the dominant defects were scratches and spots, with an average defect rate of 4.07%–6.46%. The DPMO values ranged from 96,419 to 107,879, with a sigma level of approximately 5.2, indicating a relatively stable process that still requires improvement. Pareto and fishbone analyses identified the main contributing factors as human, machine, method, material, and environmental aspects. Recommended improvements include operator training, preventive machine maintenance, and consistently implementing standard operating procedures (SOPs). This study contributes scientifically by providing empirical evidence of DMAIC implementation in the metal plating industry, which remains underexplored, while offering practical benefits for improving quality and production efficiency at PT Pilar Cakrawala.

Keywords: DMAIC, Product Quality, Production Control.

Pendahuluan

Kualitas produk merupakan faktor utama dalam memenuhi kebutuhan pelanggan sekaligus menjadi indikator penting dalam menghadapi persaingan industri yang semakin ketat [1] [2]. Produk yang berkualitas tidak hanya meningkatkan kepuasan pelanggan, tetapi juga memperkuat daya saing perusahaan di pasar global [3] [4]. Oleh karena itu, pengendalian kualitas menjadi salah satu strategi penting bagi perusahaan manufaktur untuk memastikan konsistensi mutu produk yang dihasilkan [5].

Berbagai penelitian sebelumnya telah membahas pengendalian kualitas di industri manufaktur menggunakan metode *Statistical Quality Control* (SQC) maupun *Six Sigma* [6] [7] [8]. Namun, sebagian besar studi berfokus pada proses produksi umum atau pada jenis produk yang berbeda. Penelitian terkait penerapan metode DMAIC pada industri plating logam,

khususnya pada perusahaan penyedia jasa *finishing treatment* untuk komponen otomotif, masih jarang ditemukan. Hal ini menunjukkan adanya *research gap* yang perlu dijembatani.

Produk cacat ialah komoditas yang tidak memiliki mutu yang baik [9]. Hal tersebut tidak cocok dengan standard mutu yang sudah ditentukan. Komoditas cacat yang berlangsung semasa tahapan produksi menghasilkan pada komoditas yang tidak diterima oleh pengguna. Produk cacat merupakan barang yang tidak memenuhi syarat mutu yang baik tetapi juga dengan merogoh dana perbaikan kembali untuk memperbaiki produk yang bermutu, produk berikut menggunakan efisien dapat diperbaiki lagi menjadi produk yang lebih bermutu [10].

PT Pilar Cakrawala adalah perusahaan *finishing treatment* pelapisan logam untuk komponen otomotif yang menghadapi tantangan berupa tingginya produk cacat (*Not Good/NG*), khususnya pada Stay IGN Coil dan Guide 2B 6H. Cacat dominan berupa baret dan bintik menimbulkan peningkatan biaya produksi, penurunan efisiensi, serta risiko berkurangnya kepuasan pelanggan. Kualitas plating sangat dipengaruhi oleh faktor bahan baku, mesin, metode, tenaga kerja, dan lingkungan. Ketidakesesuaian dalam proses sering memicu cacat seperti plating kotor, buram, *water over*, *no plating*, dan *scratch*, sehingga produk tidak layak dipasarkan, memerlukan proses ulang, dan menambah biaya serta waktu produksi [11] [12].

Produk yang dihasilkan di PT. Pilar Cakrawala yaitu Stay IGN Coil dan Guide 2B 6H. Stay IGN Coil merupakan dudukan koil pengapian pada kendaraan bermotor yang memastikan koil tetap terpasang dengan aman dan stabil [13]. Koil pengapian berfungsi mengubah tegangan baterai menjadi percikan api di busi untuk pembakaran mesin. Beberapa produsen, seperti Honda dan SYM, memiliki suku cadang khusus untuk komponen ini. Jika dudukan rusak atau longgar, dapat menyebabkan gangguan pengapian dan penurunan kinerja mesin, sehingga disarankan menggunakan suku cadang asli untuk penggantian [14].

Guide 2B 6H berfungsi menjaga kestabilan selang rem agar tidak bergeser dan terhindar dari kerusakan [15] [16]. Meskipun PT Pilar Cakrawala rutin melakukan QC, kendala mesin, SDM, dan perencanaan masih menyebabkan tingginya produk cacat (*Not Good/NG*), terutama baret dan bintik. Produksi harian mencapai 1.620 unit (810 unit per jenis) dengan total bulanan 32.400, sehingga jumlah cacat yang terus meningkat berdampak signifikan terhadap biaya produksi, efisiensi, jadwal pengiriman, serta kepercayaan pelanggan. Kondisi ini mencerminkan adanya ketidakefisienan proses produksi yang berpotensi menurunkan daya saing perusahaan. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada analisis akar penyebab cacat menggunakan metode DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*), dengan tujuan memberikan solusi perbaikan yang terukur, berkelanjutan, dan relevan bagi industri *plating* logam.

Metode Penelitian

Objek Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT. Pilar Cakrawala, Karawang, dengan objek analisis proses produksi guna mengendalikan kualitas dan mengurangi cacat produk. Jenis penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif untuk memecahkan masalah secara sistematis dan faktual [17], penggunaan DMAIC pada tahap *define, measure, analyze, improve, dan control* [18]. Data diperoleh dari sumber primer melalui wawancara dan observasi [19], meliputi kapasitas produksi, urutan proses, dan data kontrol cacat; serta data sekunder berupa arsip perusahaan dan jurnal [20] mencakup profil perusahaan, mesin, jumlah produksi, produk cacat, dan jenis kecacatan. Teknik pengumpulan data meliputi studi literatur [21], studi lapangan [22], wawancara [23], observasi langsung [24], dan dokumentasi produk cacat seperti baret dan bintik. Penelitian menggunakan metode DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*), salah satu pendekatan Six Sigma yang berfokus pada perbaikan kualitas secara terstruktur. Jenis penelitian adalah deskriptif kuantitatif, dengan data primer (observasi, wawancara) dan sekunder (arsip perusahaan, laporan QC).

Tahapan DMAIC

Mekanisme yang diperlukan pada prinsip mengacu di metode DMAIC, metode tersebut mengantisipasi akan terjadinya *defect*, kesalahan dengan menerapkan tahapan terukur dan terstruktur. Bersumber pada data tersebut maka *Continius Improvement* dilakukan berdasarkan metodologi DMAIC [25].

- Define*, mengidentifikasi masalah melalui data produksi dan wawancara dengan kepala bagian produksi.
- Measure*, pengumpulan data kuantitatif mengenai jumlah produk cacat per jenis dan menghitung DPMO serta level sigma.
- Analyze*, penggunaan diagram pareto dan *fishbone* diagram untuk mengidentifikasi akar penyebab cacat.
- Improve*, perumusan solusi berdasarkan prioritas masalah dan uji kelayakan menggunakan metode 5W+1H.
- Control*, tahapan untuk melakukan evaluasi pengendalian terhadap hasil *improvement*.

Hasil Dan Pembahasan

Define

Tahap *Define* dalam metode DMAIC bertujuan mengidentifikasi dan merumuskan permasalahan utama dalam proses produksi (Hidajat & Subagyo, 2022), yakni tingginya produk cacat (NG) di PT. Pilar Cakrawala yang menurunkan efisiensi, meningkatkan biaya operasional, dan mengurangi kepuasan pelanggan. Cacat dominan berupa baret dan bintik pada produk Stay Ign Coil dan Guide 2B 6H mencapai 6,46% pada Juli–September 2024, melebihi target 5%, sehingga diperlukan perbaikan terstruktur. Langkah *Define* mencakup identifikasi masalah akibat ketidaksesuaian spesifikasi produk, penetapan tujuan untuk mencari akar penyebab dan solusi melalui DMAIC, pemetaan masalah dengan Diagram Pareto dan *Fishbone* berdasarkan faktor *man*, *method*, *machine*, *material*, dan *environment*, serta penentuan sasaran berupa penurunan tingkat cacat melalui prioritas perbaikan yang selaras dengan standar perusahaan dan harapan pelanggan agar arah penelitian fokus dan keputusan berbasis data.

Measure

Tahap *Measure* merupakan tahap kedua dalam proses ini, di mana dilakukan kegiatan pengukuran yang terbagi ke dalam tiga bagian, yaitu: pengukuran tingkat sigma, analisis menggunakan diagram kontrol, serta perhitungan (DPMO) *Defect Per Million Opportunities* [26].

a. Tahap Analisis Diagram Control

Jumlah produksi yang dihasilkan oleh PT Pilar Cakrawala selama periode Juli hingga September 2024 tercatat sebanyak 97.200 unit. Produk cacat utama diduga berasal dari dua jenis kecacatan berupa baret dan bintik, dengan total sebanyak 5.521 untuk produk cacat baret dan untuk produk cacat bintik sebanyak 4.492 kasus. Perhitungan data tersebut disajikan sebagai berikut:

1. Menjumlah nilai rata-rata ketidaksesuaian (*Mean*).
Perhitungan rata-rata tingkat ketaksesuaian (P) dilakukan dengan membagi total produk cacat (np) dengan keseluruhan sampel yang diperiksa (n). Nilai rata-rata ketaksesuaian untuk periode Juli hingga September 2024 adalah sebagai berikut:

Data yang diolah:

$$\text{Rata-rata tidak kesesuaian produk baret : } CL = \frac{5.521}{97.200} = 0,056 \text{ atau } 5,68\%$$

$$\text{Rata-rata tidak kesesuaian produk bintik : } CL = \frac{4.492}{97.200} = 0,046 \text{ atau } 4,62\%$$

2. Menghitung keruskan jumlah produk cacat.

a) Juli 2024

$$\text{Stay Ign Coil : } P = \frac{1598}{16200} = 0,098$$

$$\text{Guide : } P = \frac{1747}{16200} = 0,107$$

b) Agustus 2024

$$\text{Stay Ign Coil : } P = \frac{1711}{16200} = 0,105$$

$$\text{Guide : } P = \frac{1688}{16200} = 0,104$$

c) September 2024

$$\text{Stay Ign Coil : } P = \frac{1707}{16200} = 0,105$$

$$\text{Guide : } P = \frac{1562}{16200} = 0,096$$

Diatas merupakan hasil perhitungan proporsi produk cacat (P) pada dua jenis produk, yaitu *Stay Ign Coil* dan *Guide* 2B 6H, selama bulan Juli hingga September 2024. Perhitungan dilakukan dengan membagi jumlah produk cacat terhadap total produksi sebesar 16.200 unit. Nilai proporsi cacat menunjukkan adanya fluktuasi setiap bulannya, di mana *Guide* 2B 6H memiliki proporsi cacat tertinggi pada Juli (0,107) dan terendah pada September (0,096), sementara *Stay Ign Coil* cenderung stabil pada nilai 0,098 hingga 0,105. Data ini dapat menjadi dasar evaluasi untuk peningkatan kualitas proses produksi.

3. Menghitung batas kendali atas atau *Upper Control Limit* (UCL) dan Menghitung batas kendali bawah *Lower Control Limit* (LCL) produk cacat baret dan bintik.

Data yang diolah

- 1) Berikut hasil perumusan cacat baret UCL dan LCL:

$$\text{UCL} = 0,05678 + 3 \times \sqrt{\frac{0,05678 \times (1 - 0,05678)}{16.200}} = 0,0608 \text{ atau } 6,08\%$$

$$\text{LCL} = 0,05678 - 3 \times \sqrt{\frac{0,05678 \times (1 - 0,05678)}{16.200}} = 0,0528 \text{ atau } 5,28\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh nilai batas atas kendali (UCL) sebesar 0,0608 atau 6,08% dan batas bawah kendali (LCL) sebesar 0,0528 atau 5,28%. Nilai-nilai tersebut dihitung berdasarkan proporsi cacat rata-rata sebesar 0,05678 dengan jumlah total sampel sebanyak 16.200 unit. Batas kendali ini digunakan untuk

memantau kestabilan proses produksi terhadap cacat baret. Jika nilai proporsi cacat berada di antara UCL dan LCL, maka proses produksi berada dalam kondisi yang terkendali secara statistik. Sebaliknya, apabila nilai proporsi cacat berada di luar batas tersebut, maka hal ini mengindikasikan adanya penyimpangan atau variasi yang bersifat tidak wajar dalam proses, sehingga diperlukan evaluasi dan tindakan perbaikan.

2) Berikut hasil perumusan cacat baret UCL dan LCL:

$$UCL = 0,04622 + 3X \sqrt{\frac{0,04622 \times (1 - 0,04622)}{16.200}} = 0,0499 \text{ atau } 4,99\%$$

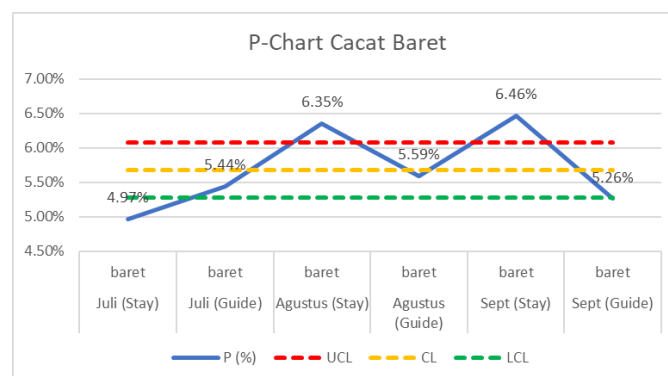
$$LCL = 0,04622 - 3X \sqrt{\frac{0,04622 \times (1 - 0,04622)}{16.200}} = 0,0425 \text{ atau } 4,25\%$$

Perhitungan menunjukkan batas atas kendali (UCL) cacat baret sebesar 0,0499 dan batas bawah (LCL) 0,0425, dengan proporsi rata-rata 0,04622 dari 16.200 unit. Rentang ini menunjukkan stabilitas proses; jika proporsi cacat berada di antara UCL dan LCL, proses dianggap terkendali, sementara nilai di luar batas mengindikasikan penyimpangan yang memerlukan koreksi.

Tabel 1. Perhitungan Batas Kendali

Bulan	Jenis Part	Jenis Cacat	P (%)	UCL	CL	LCL
Juli	Stay IGN Coil	Baret	4.97%	6.08%	5.68%	5.28%
Juli	Guide 2B 6H	Baret	5.44%	6.08%	5.68%	5.28%
Agustus	Stay IGN Coil	Baret	6.35%	6.08%	5.68%	5.28%
Agustus	Guide 2B 6H	Baret	5.59%	6.08%	5.68%	5.28%
September	Stay IGN Coil	Baret	6.46%	6.08%	5.68%	5.28%
September	Guide 2B 6H	Baret	5.26%	6.08%	5.68%	5.28%

Selanjutnya, dilakukan pembuatan peta kendali p yang berfungsi untuk memantau proporsi unit cacat dalam proses produksi. Hasil dari pembuatan peta kendali ini dapat dilihat secara visual pada gambar berikut:



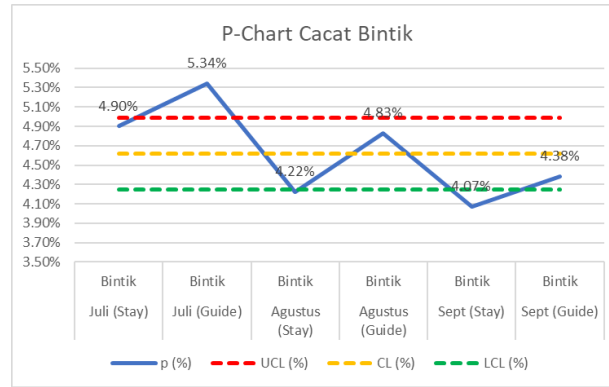
Gambar 1. Peta Kendali P Cacat Baret

Pada gambar 1 hasil peta kendali proporsi cacat baret menunjukkan dua titik di luar batas kendali atas (UCL), yaitu Agustus (6,35%) dan September (6,46%). Hal ini mengindikasikan adanya *special cause variation* pada periode tersebut. Berdasarkan observasi lapangan, peningkatan ini dipicu oleh mesin yang tidak dilakukan *preventive maintenance* tepat waktu dan peningkatan beban produksi.

Tabel 2. Perhitungan Batas Kendali

Bulan	Jenis Part	Jenis Cacat	p (%)	UCL	CL	LCL
Juli	Stay IGN Coil	Bintik	4.90%	4.99%	4.62%	4.25%
Juli	Guide 2B 6H	Bintik	5.34%	4.99%	4.62%	4.25%
Agustus	Stay IGN Coil	Bintik	4.22%	4.99%	4.62%	4.25%
Agustus	Guide 2B 6H	Bintik	4.83%	4.99%	4.62%	4.25%
September	Stay IGN Coil	Bintik	4.07%	4.99%	4.62%	4.25%
September	Guide 2B 6H	Bintik	4.38%	4.99%	4.62%	4.25%

Sebagai tahap lanjutan, disusun peta kendali proporsi (p-chart) yang berfungsi untuk memonitor fluktuasi jumlah unit cacat dalam proses produksi. Hasilnya disajikan secara visual melalui gambar di bawah ini:



Gambar 2. Peta Kendali P Cacat Bintik

Pada gambar 2 peta kendali proporsi cacat bintik menunjukkan sebagian besar titik berada dalam batas kendali, namun terdapat lonjakan pada Juli (5,34%). Faktor penyebabnya adalah adanya kontaminasi pada proses *plating* akibat kualitas air yang menurun.

b. Tahap perhitungan DPMO melibatkan konversi nilai sigma dengan merujuk pada tabel konversi sigma. Adapun langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

➤ Menghitung DPU (*Defect Per Unit*)

Data yang diolah:

a) Juli

$$\text{Stay Ign Coil} : DPU = \frac{1598}{16200} = 0,098$$

$$\text{Guide 2B 6H} : DPU = \frac{1747}{16200} = 0,107$$

b) Agustus

$$\text{Stay Ign Coil} : DPU = \frac{1711}{16200} = 0,105$$

$$\text{Guide 2B 6H} : DPU = \frac{1688}{16200} = 0,104$$

c) September

$$\text{Stay Ign Coil} : DPU = \frac{1707}{16200} = 0,105$$

$$\text{Guide 2B 6H} : DPU = \frac{1562}{16200} = 0,096$$

Hasil perhitungan Defect Per Unit (DPU) untuk komponen Stay Ign Coil dan Guide 2B 6H selama Juli–September, berdasarkan total produksi 16.200 unit per bulan, menunjukkan bahwa DPU tertinggi tercatat pada komponen Guide di Juli (0,107), kemudian berpindah ke Stay Ign Coil di Agustus (0,105), dan menurun pada Guide di September (0,096). Data ini menunjukkan permasalahan kualitas yang konsisten pada komponen Stay Ign Coil, sehingga diperlukan evaluasi mendalam terhadap penyebab cacat untuk perbaikan yang sistematis dan berkelanjutan.

➤ Menghitung DPMO (*Defect Per Unit Opportunities*) dan Sigma level

Data yang diolah:

a) Juli

$$\text{Stay Ign Coil} : DPMO = \frac{1598}{16200} \times 1.000.000 = 98.641$$

$$\text{Guide 2B 6H} : DPMO = \frac{1747}{16200} \times 1.000.000 = 107.879$$

b) Agustus

$$\text{Stay Ign Coil} : DPMO = \frac{1711}{16200} \times 1.000.000 = 105.370$$

$$\text{Guide 2B 6H} : DPMO = \frac{1688}{16200} \times 1.000.000 = 104.197$$

c) September

$$\text{Stay Ign Coil} : DPMO = \frac{1707}{16200} \times 1.000.000 = 105.370$$

$$\text{Guide 2B 6H} : DPMO = \frac{1562}{16200} \times 1.000.000 = 96.419$$

Perhitungan nilai *Defect Per Million Opportunities* (DPMO) pada dua jenis produk, yaitu *Stay Ign Coil* dan *Guide 2B 6H*, yang dianalisis selama tiga bulan, yakni Juli, Agustus, dan September. Perhitungan DPMO dilakukan dengan membagi jumlah cacat pada masing-masing produk dengan total *opportunity*, yaitu sebesar 16.200, kemudian dikalikan dengan satu juta (1.000.000). Berdasarkan hasil perhitungan, diketahui bahwa pada bulan Juli nilai DPMO tertinggi terdapat pada produk *Guide* sebesar 107.879, sedangkan pada bulan September nilai DPMO terendah ditemukan pada produk *Guide 2B 6H* sebesar 96.419. Data ini digunakan untuk menilai tingkat kecacatan dan sebagai dasar untuk analisis pengendalian kualitas di periode tersebut.

➤ Mencari Sigma Level

Data yang diolah: $Normsinv((1.000.000 - hasil) \div 1.000.000) + 1.5 = 4.4$

Tabel 3. Nilai Sigma Level Stay Ign Coil

No	Bulan	Jumlah Produksi	Jumlah Cacat	DPU	DPMO	Sigma
1	Juli	16200	1598	0,098	98.641	5.22
2	Agustus	16200	1711	0,105	105.617	5.21
3	September	16200	1707	0,105	105.37	5.21

Tabel 4. Nilai Sigma Level Guide 2B 6H

No	Bulan	Jumlah Produksi	Jumlah Cacat	DPU	DPMO	Sigma
1	Juli	16200	1747	0,107	107.879	5.2
2	Agustus	16200	1688	0,104	104.197	5.209
3	September	16200	1562	0,96	96.419	5.228

Analyze

Tahap *analyze* merupakan tahapan dimana dilakukannya analisis pada pokok permasalahan yang terjadi pada produk cacat dengan menggunakan diagram pareto, dan diagram *fishbone* [27].

1. Diagram Pareto

Pengolahan data dilakukan guna memperoleh persentase penolakan berdasarkan jenis produk, dengan perhitungan yang mengacu pada rumus berikut:

$$Kerusakan = \frac{\text{Jumlah jenis kerusakan}}{\text{Jumlah total kerusakan}} = X 100\%$$

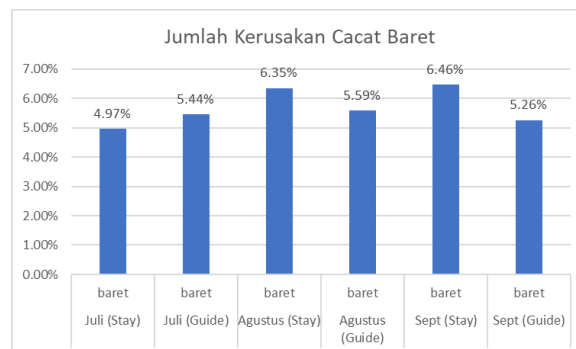
- a) Cacat tidak sempurna mengakibatkan baret dengan perhitungan:

$$Kerusakan = \frac{5521}{10.013} \times 100\% = 55\%$$

- b) Cacat produk mengakibatkan produk bintik dengan perhitungan:

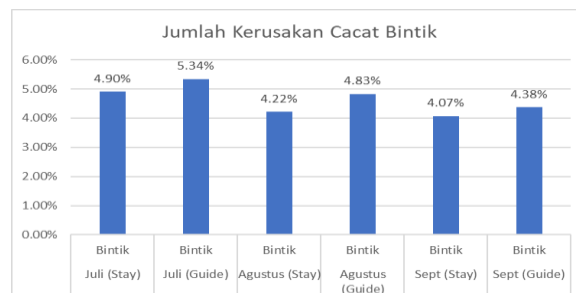
$$Kerusakan = \frac{4492}{10.013} \times 100\% = 44\%$$

Hasil perhitungan dapat digambarkan dalam diagram pareto yang ditunjukkan sebagai berikut:



Gambar 3. Diagram Pareto Jumlah Kerusakan Cacat Baret

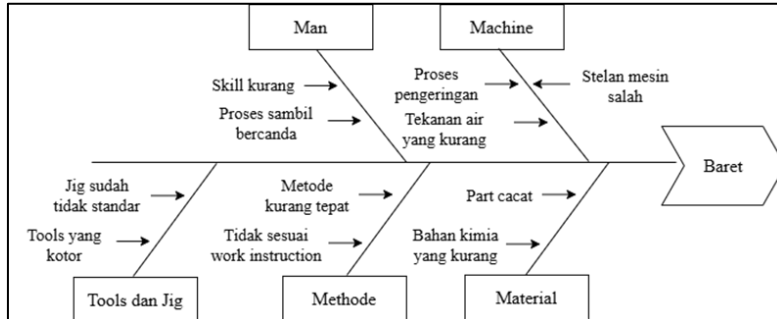
Diagram Pareto menunjukkan produk Stay sebagai penyumbang utama cacat baret selama Juli–September, dengan puncak pada September (6,46%) dan Agustus (6,35%), lebih tinggi dari produk Guide yang lebih stabil. Konsistensi ini mengindikasikan masalah sistemik pada produksi Stay, sehingga perlu menjadi fokus utama perbaikan kualitas.



Gambar 4. Diagram Pareto Jumlah Kerusakan Cacat Bintik

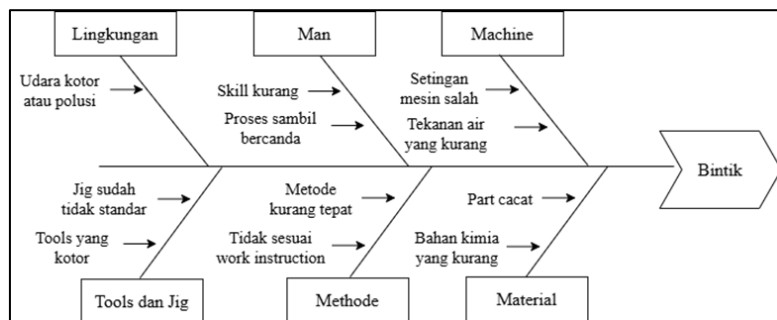
Distribusi cacat bintik pada produk Stay dan Guide selama Juli–September, dengan produk Guide konsisten mencatat cacat lebih tinggi, tertinggi pada Juli (5,34%). Meski tren menurun di bulan berikutnya, fluktuasi menunjukkan proses belum stabil. Pada September, cacat Guide tetap tinggi (4,38%) dibanding Stay (4,07%). Temuan ini menandakan risiko cacat lebih besar pada Guide, sehingga diperlukan analisis akar penyebab untuk perbaikan yang tepat dan berkelanjutan.

2. Diagram *Fish Bone*



Gambar 5. Diagram *Fishbone* Produk Baret

Penyebab cacat dikategorikan dalam lima faktor utama, yaitu: manusia (kurangnya pelatihan, human error, dan kelalaian saat menangani produk), mesin (tidak dikalibrasi atau tidak sesuai standar), material (bahan rusak, tidak sesuai spesifikasi, atau mudah tergores), metode (penanganan salah, SOP tidak diikuti, atau alur kerja tidak efisien), serta alat bantu (*tools* kasar, tidak presisi, atau *jig* yang merusak permukaan).



Gambar 6. Diagram *Fishbone* Produk Bintik

Faktor penyebab cacat bintik dalam produksi mencakup: manusia, yaitu operator kurang terlatih, *human error*, dan kelalaian; mesin, seperti sisa material yang tertinggal dan kalibrasi yang tidak tepat; material, berupa bahan tidak homogen, kontaminasi, dan kualitas buruk; metode, yaitu ketidaksesuaian dengan SOP, tahapan yang dilewati, dan inkonsistensi penerapan; lingkungan, seperti debu, suhu atau kelembapan tak terkontrol, serta pencahayaan buruk; serta *tools* dan *jig*, termasuk alat atau *jig* kotor, rusak, tidak sesuai spesifikasi, atau tidak dikalibrasi dan dibersihkan secara rutin.

Improve

Tahap *improve* bertujuan merancang dan melaksanakan solusi paling efektif secara sistematis untuk mengurangi tingkat cacat produk dan meningkatkan kualitas sesuai standar perusahaan [28]. Perbaikan dirumuskan menggunakan metode 5W+1H [29], yaitu: *What* – pengecekan berkala mesin, *jig*, dan *part*, dengan pencatatan digital dan pemberian tanda OK oleh operator; *Who* – prosedur kerja diterapkan menyeluruh, dengan pimpinan memberi teladan; *When* – perbaikan dilakukan segera, dimulai dari area paling kritis dan dilanjutkan bertahap; *Why* – mencegah risiko dan penurunan kualitas akibat kondisi abnormal; *Where* – perbaikan menyeluruh di seluruh unit kerja untuk menjaga konsistensi SOP; dan *How* – evaluasi dilakukan secara menyeluruh untuk mengidentifikasi hambatan, mencatat tingkat cacat, dan mencari solusi yang cepat dan tepat sasaran.

Control

Langkah *control* merupakan tahapan untuk melakukan evaluasi dan pengendalian terhadap hasil *improvement* yang dilakukan [30]. Langkah utamanya meliputi pengecekan rutin (*quality control*) terhadap komponen, *part*, dan mesin produksi guna mendeteksi dini potensi kerusakan atau penyimpangan yang dapat memengaruhi mutu produk, sehingga risiko cacat dapat diminimalkan dan kestabilan proses tetap sesuai SOP.

Selain itu, kepatuhan tenaga kerja terhadap instruksi kerja juga dijaga secara berkelanjutan sebagai pedoman operasional untuk menjamin efisiensi, konsistensi mutu, dan mencegah kesalahan kerja, demi menjaga stabilitas serta kualitas produksi secara menyeluruh.

Simpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa cacat dominan pada produk Stay IGN Coil dan Guide 2B 6H di PT Pilar Cakrawala adalah baret dan bintik dengan tingkat 4,07%–6,46%, dipengaruhi faktor manusia, mesin, metode, material, dan lingkungan. Nilai DPMO 96.419–107.879 dengan sigma level sekitar 5,2 menandakan proses relatif stabil namun masih perlu perbaikan. Secara ilmiah, penelitian ini memperkaya bukti penerapan DMAIC di industri plating logam yang masih jarang dikaji, sedangkan secara praktis memberi kerangka perbaikan melalui preventive maintenance, pelatihan operator, dan penerapan SOP yang konsisten. Batasan penelitian ini terletak pada periode data yang hanya tiga bulan dan fokus pada dua produk, sehingga hasil belum mencerminkan keseluruhan variasi proses. Oleh karena itu, penelitian lanjutan disarankan untuk memperluas objek pada produk dan periode waktu yang lebih panjang, mengintegrasikan DMAIC dengan metode lain seperti Lean Six Sigma atau Quality Function Deployment, serta menambahkan analisis biaya kualitas agar dampak finansial perbaikan dapat diukur secara lebih komprehensif.

Daftar Pustaka

- [1] E. Anggraeni, A. R., & Soliha, “Kualitas Produk, Citra Merek Dan Persepsi Harga Terhadap Keputusan Pembelian (Studi Pada Konsumen Kopi Lain Hati Lamper Kota Semarang),” *Al Tijarah*, 2020.
- [2] Y. Ayu, “Pengaruh Kualitas Produk, Citra Merek, Kepercayaan Merek, Variasi Produk Dan Promosi Terhadap Minat Beli Konsumen Pada Lipstick Wardah Di Kota Padang,” *Stkip Prgi Sumatera Barat*, 2021.
- [3] H. Riadi, S., & Haryadi, “Pengendalian Jumlah Cacat Produk Pada Proses Cutting Dengan Metode Quality Control Circle (Qcc) Pada Pt. Toyota Boshoku Indonesia (Tbina),” *J. Ind. Manuf.*, Vol. 5, No. 1, 2020.
- [4] R. P. Noe, K. B., Nyoko, A. E., & Fanggidae, “Analisis Pengendalian Kualitas Produksi Pada Perusahaan Meubel Ud. Barokah Indah Di Kota Kupang,” *Glory J. Ekon. Dan Ilmu Sos.*, Vol. 3, No. 1, 2022.
- [5] R. R. Y. Arianti, M. S., Rahmawati, E., & Prihatiningrum, “Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan Menggunakan Statistical Quality Control (Sqc) Pada Usaha Amplang Karya Bahari Di Samarinda,” *J. Bisnis Dan Pembang.*, Vol. 9, No. 2, 2020.
- [6] I. Andespa, “Analisis Pengendalian Mutu Dengan Menggunakan Statistical Quality Control (Sqc) Pada Pt. Pratama Abadi Industri (Jx) Sukabumi,” *J. Ekon. Dan Bisnis Univ. Udayana*, Vol. 2, No. 129, 2020.
- [7] Y. Siregar, “Kualitas Hasil Daging Rajungan (*Portunus Pelagicus*) Ditinjau Dari Peningkatan Mutu K3 Dan Produktivitas Keamanan Pangan Di Pt. Bumi Menara Internusa,” *Stia Dan Manajemen Kepelabuhanan Barunawati Surabaya*, 2020.
- [8] W. . Adji, “Pengendalian Kualitas Proses Produksi Konveksi Pada Pt Kaosta Sukses Mulia,” *J. Ilm. Manaj. Kewirausahaan*, 2022.
- [9] U. Niarti, “Analisis Akuntansi Persediaan Produk Rusak Pada Toko Rosmart Sukaraja Kecamatan Curup Timur,” *J. Ilm. Raflesia Akunt.*, Vol. 7, No. 1, Pp. 1–7, 2021.
- [10] T. Sugiono, M. C., Luthfianto, S., Wildan, M. F., & Hidayat, “Analisa Pengendalian Kualitas Mengurangi Jumlah Cacat Produk Jaket Jeans Di Home Industry Nr Collection Dengan Metode Seven Tools,” *Eng. J. Bid. Tek.* 13(2), 75–80, 2022.
- [11] K. L. Langgeng, L., Pratama, H. S., & Sodiwiryo, “Alat Elektroplating Berbasis Pengatur Waktu Untuk Pelapisan Chrome Di Laboratorium Pelapisan Logam,” *Otopro*, 2024.
- [12] A. E. Prinanton, “Analisis Pengendalian Kualitas Produk Benang Polyester Di Mesin Winding (End Proses) Dengan Metode Six Sigma Di Pt. Excellence Qualities Ya Sidoarjo,” *Universitas Yudharta*, 2021.
- [13] I. Parawangsa, A. N., & Ishak, “Rancang Bangun Media Pembelajaran Motor Bakar Torak

- Empat Langkah Berbahan Bakar Bensin,” In *Prosiding Seminar Nasional Nciet (Vol. 1, No. 1, Pp. 487-499)*, 2020.
- [14] A. T. Tyassmadi, “Dasar-Dasar Teknik Mobil (Edisi Revisi),” *Bumi Aksara*, 2022.
 - [15] M. R. Banuaji, “Perencanaan Ulang Rem Cakram Roda Depan Pada Motor Honda Scoopy Esp Fi 110cc Tahun 2017,” *J. Tek. Mesin Dan Mekatronika (Journal Mech. Eng. Mechatronics)*, Vol. 6, No. 1, 2021.
 - [16] Wahyudi, A., Setiawan, B., & Ramadhani, “Pemanfaatan Teknologi Blockchain Dalam Sertifikasi Akademik: Studi Kasus Pada Perguruan Tinggi Di Indonesia,” *J. Interkom J. Publ. Ilm. Bid. Teknol. Inf. Dan Komun.*, Vol. 21, No. 1, 2025.
 - [17] M. Theng, B. P., & Mm, “Metode Penelitian Deskriptif,” *Metodol. Penelit. Pendekatan Multidisipliner*, 31, 2022.
 - [18] O. Sobarnas, “Analisis Pengendalian Kualitas Dengan Pendekatan Metode Define, Measure, Analyze, Improve, Control (Dmaic) Di Line Injection Perusahaan Manufaktur,” *Universitas Mercu Buana-Buncit*, 2024.
 - [19] M. R. Santoso, S., Kusnanto, E., & Saputra, “Perbandingan Metode Pengumpulan Data Dalam Penelitian Kualitatif Dan Kuantitatif Serta Aplikasinya Dalam Penelitian Akuntansi Interpretatif,” *Optim. J. Ekon. Dan Manajemen*, Vol. 2, No. 3, 2022.
 - [20] G. Tabina, “Analisis Sistem Pengelolaan Arsip Inaktif Di Pt Prima Mitra Elektrindo,” *Student Sci. Creat. J.*, Vol. 2, No. 1, 2024.
 - [21] A. Herlina, R. L., & Pranata, “Analisis Peningkatan Kualitas Produk Silinder Kompresi Menggunakan Metode Dmaic Di Pt Ahm Jakarta,” *J. Tedc*, 2022.
 - [22] I. . Biak, “Penerapan Studi Lapangan Dalam Meningkatkan Kemampuan Analisis Masalah (Studi Kasus Pada Mahasiswa Sosiologi Iisip Yapis Biak) Implementation Of Field Studies To Improve Problem Analysis Ability (Case Study In The Student Sociology,” 2020.
 - [23] A. Octavia, “Studi Tentang Kelompok Belajar Usaha Amplang Pada Rumah Produksi Usaha Anda Jaya Samarinda,” *Learn. Soc. J. Csr, Pendidik. Dan Pemberdaya. Masy.*, Vol. 1, No. 1, 2020.
 - [24] D. Herlina, E., Prabowo, F. H. E., & Nuraida, “Analisis Pengendalian Mutu Dalam Meningkatkan Proses Produksi,” *J. Fokus Manaj. Bisnis*, Vol. 11, No. 2, 2021.
 - [25] L. H. Nugroho, A., & Kusumah, “Analisis Pelaksanaan Quality Control Untuk Mengurangi Defect Produk Di Perusahaan Pengolahan Daging Sapi Wagyu Dengan Pendekatan Six Sigma,” *J. Manaj. Teknol.*, 2021.
 - [26] B. Rinjani, I., Wahyudin, W., & Nugraha, “Analisis Pengendalian Kualitas Produk Cacat Pada Lensa Tipe X Menggunakan Lean Six Sigma Dengan Konsep Dmaic,” *J. Pendidik. Dan Apl. Ind*, 8(1), 18-29, 2021.
 - [27] A. Astrio And A. M. Hidayat, “Pengaruh Promosi Dan Kualitas Layanan Terhadap Kepuasan Pelanggan Go- Food,” *E-Proceeding Manag.*, Vol. 10, No. 5, Pp. 4075–4079, 2023.
 - [28] I. Eliza, “Analisis Dan Perbaikan Dwelling Time Menggunakan Metode Six Sigma Dmaic Pada Proses Importasi Di Pt. Xyz,” *J. Serambi Eng.*, 2025.
 - [29] W. F. Pangestu, S. Suhendra, And N. A. Khofiyah, “Analisis Penurunan Defect Pada Komponen Print Circuit Board (Pcb) Menggunakan Metode Pdca Dan Aplikasi Kaizen Di Pt Dei,” *J. Ind. Eng. Manag.*, 2025.
 - [30] F. Hidayah, R., Sasmita, Y., & Putra, “Optimalisasi Transfer Material Mesin Injection Melalui Metode Dmaic Untuk Mengatasi Variasi Dimensi Material Recycle,” *Inspir. J. Ind. Eng.*, 2025.