



Department of Digital Business

Journal of Artificial Intelligence and Digital Business (RIGGS)

Homepage: <https://journal.ilmudata.co.id/index.php/RIGGS>

Vol. 5 No. 1 (2026) pp: 15682-15693

P-ISSN: 2963-9298, e-ISSN: 2963-914X

Analisis Akar Penyebab dan Usulan Perbaikan Cacat *Scratch* Pada Produk *Exhaust Gas Recirculation* (EGR) dengan Pendekatan *Six Sigma DMAIC*

Akhmad Fadill

Fakultas Teknik, Universitas Pelita Bangsa

akhmadfadil0708@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menurunkan tingkat cacat *scratch* pada produk *Exhaust Gas Recirculation* (EGR) di PT Aisan Nasmoco Industri menggunakan metodologi *Six Sigma DMAIC*. Berdasarkan data periode Juli–September 2025, kapabilitas proses saat ini berada pada level 3,64 Sigma dengan nilai DPMO sebesar 16.200, yang menunjukkan bahwa proses masih belum berada pada kondisi optimal. Hasil analisis pada tahap *Define*, *Measure*, dan *Analyze* mengidentifikasi bahwa akar penyebab utama cacat berasal dari kondisi teknis *jig besi* dan *klem tuas* yang tajam tanpa pelapis pelindung, serta rendahnya tingkat kepatuhan operator terhadap SOP penanganan material. Selain itu, ditemukan pula bahwa sistem pengawasan yang belum konsisten turut memperbesar potensi terjadinya cacat selama proses produksi berlangsung. Usulan perbaikan difokuskan pada modifikasi *jig* dengan penambahan pelapis karet (*urethane*) untuk mengurangi kontak langsung antar logam, serta pengetatan pengawasan terhadap standar penumpukan dan pemindahan produk. Perusahaan juga disarankan untuk meningkatkan efektivitas pelatihan operator secara berkala dan menerapkan kontrol visual sebagai pengingat prosedur kerja yang benar. Implementasi perbaikan ini diharapkan mampu mengurangi variasi proses, meningkatkan kapabilitas produksi, serta menurunkan nilai DPMO secara signifikan. Tahap *Control* dilakukan melalui monitoring berkala dan standarisasi prosedur guna memastikan keberlanjutan hasil perbaikan. Dengan pendekatan ini, perusahaan diharapkan dapat meningkatkan kualitas produk, efisiensi operasional, serta kepuasan pelanggan secara berkelanjutan dan memperkuat daya saing perusahaan di industri.

Kata kunci: *Six Sigma*, *DMAIC*, *EGR*, Cacat *Scratch*, *Jig*.

1. Latar Belakang

Industri otomotif merupakan salah satu sektor manufaktur yang memiliki peran penting dalam mendukung pertumbuhan ekonomi nasional. Perusahaan otomotif dituntut untuk menjaga kualitas produk agar sesuai dengan standar mutu yang berlaku, baik untuk pasar domestik maupun internasional. Salah satu komponen penting dalam kendaraan adalah *Exhaust Gas Recirculation* (EGR), yang berfungsi untuk mengurangi emisi gas buang serta meningkatkan efisiensi pembakaran. Proses produksi EGR melibatkan beberapa tahapan perakitan dan *finishing* yang memerlukan tingkat ketelitian dan presisi yang tinggi.

Dalam praktiknya, salah satu masalah kualitas yang sering muncul pada produk EGR adalah cacat permukaan berupa goresan (*scratch*). Permasalahan ini dapat terjadi akibat kesalahan dalam penanganan material (*handling*), penggunaan alat bantu kerja yang tidak sesuai, atau kondisi lingkungan kerja yang kurang mendukung. Cacat *scratch* termasuk ke dalam kategori *visual defect* yang dapat menurunkan kualitas produk, menyebabkan komponen tidak lolos inspeksi kualitas, serta menimbulkan kerugian bagi perusahaan akibat meningkatnya jumlah *reject*.

Tingginya tingkat cacat *scratch* pada lini produksi EGR memerlukan pendekatan pengendalian kualitas yang sistematis dan terukur. Data tiga bulan terakhir menunjukkan bahwa cacat *scratch* menempati posisi tertinggi

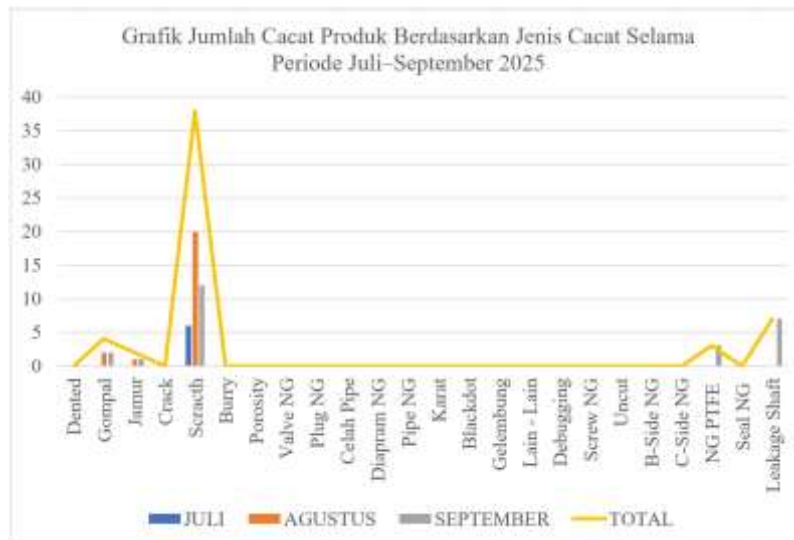
Analisis Akar Penyebab dan Usulan Perbaikan Cacat *Scratch* Pada Produk *Exhaust Gas Recirculation* (EGR)
dengan Pendekatan *Six Sigma DMAIC*

dibanding jenis cacat lainnya. Pengendalian kualitas yang baik tidak hanya menekankan pada deteksi cacat, tetapi juga pada kemampuan sistem produksi dalam mencegah terjadinya kesalahan yang sama di masa mendatang melalui peningkatan kapabilitas proses. Oleh karena itu, evaluasi menyeluruh terhadap proses produksi sangat penting dilakukan menggunakan metodologi yang berorientasi pada data agar akar masalah dapat diidentifikasi secara akurat.

Berdasarkan hasil studi lapangan dan laporan harian kerja di area produksi, ditemukan bahwa jumlah produk EGR dengan cacat *scratch* masih tergolong tinggi. Kondisi ini menunjukkan adanya potensi permasalahan pada aspek proses, peralatan, maupun sumber daya manusia yang terlibat dalam kegiatan produksi. Data hasil inspeksi kualitas selama periode Juli hingga September 2025 menunjukkan bahwa cacat *scratch* menempati urutan teratas dibandingkan jenis cacat lainnya, seperti *leakage shaft*, jamur, gompal, dan NG PTFE. Gambar 1.1 berikut merupakan perbandingan jumlah cacat berdasarkan jenisnya selama tiga bulan terakhir.

Gambar 1. 1 Grafik jumlah cacat produk berdasarkan jenis cacat selama periode juli - september 2025

Sumber : PT Aisan Nasmoco Industri 2025



Dari data tersebut terlihat bahwa cacat *scratch* mendominasi jenis cacat yang ditemukan pada produk *Exhaust Gas Recirculation* (EGR), dengan jumlah sebanyak 38 pcs selama periode Juli hingga September 2025. Hal ini mengindikasikan adanya akar permasalahan yang perlu dianalisis secara mendalam agar dapat dilakukan tindakan perbaikan dan pencegahan yang tepat. Untuk mengatasi masalah tersebut secara berkelanjutan, diperlukan sebuah kerangka kerja yang komprehensif seperti *Six Sigma* dengan metode DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*).

Metodologi ini memungkinkan perusahaan untuk mendefinisikan masalah secara jelas, mengukur besarnya penyimpangan kualitas melalui nilai *Sigma*, menganalisis akar penyebab masalah, merumuskan usulan perbaikan, hingga melakukan kontrol agar kualitas tetap terjaga. Masalah kecacatan produk dalam industri manufaktur merupakan tantangan besar yang memerlukan penanganan sistematis. Sebagaimana dinyatakan oleh

Siddiqui dan Fauzi, metodologi *Six Sigma* DMAIC terbukti efektif dalam melakukan analisis cacat secara sistematis dan memberikan usulan perbaikan proses guna meminimalkan kegagalan produk. Hal ini juga diperkuat oleh Fadhilah dkk, yang menekankan bahwa identifikasi faktor internal sangat krusial karena berdampak langsung pada kualitas dan kepuasan pelanggan.

Dalam penelitian ini, pendekatan *Six Sigma* DMAIC digunakan sebagai landasan utama untuk menurunkan tingkat cacat *scratch*. Tahap *Analyze* dalam DMAIC akan membedah faktor manusia (*man*), mesin (*machine*), metode (*method*), material (*material*), pengukuran (*measurement*), dan lingkungan (*environment*). Selanjutnya, tahap *Improve* akan memberikan usulan penanganan yang konkret untuk memperbaiki proses produksi. Penggunaan metodologi ini diharapkan mampu memberikan hasil yang lebih terukur dalam mengidentifikasi penyebab utama cacat *scratch*, sehingga langkah-langkah pencegahan yang diambil dapat secara efektif menurunkan jumlah produk cacat dan meningkatkan kualitas produk secara keseluruhan.

2. Metode Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian kuantitatif deskriptif. Penelitian kuantitatif deskriptif bertujuan untuk menggambarkan dan menjelaskan suatu fenomena berdasarkan data numerik atau angka yang diperoleh dari hasil pengamatan di lapangan. Pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk memahami kondisi nyata proses produksi melalui pengumpulan data numerik yang digunakan untuk menganalisis pola cacat dan menentukan prioritas perbaikan secara objektif.

Analisis berbasis data kuantitatif membantu dalam memahami hubungan sebab-akibat dari cacat yang terjadi dan memprioritaskan penyebab utama yang harus segera diperbaiki. Dalam penelitian ini, data yang digunakan berupa jumlah produk *reject* selama periode Juli hingga September 2025 pada proses produksi *Exhaust Gas Recirculation* (EGR). Data tersebut dianalisis untuk mengetahui jumlah, jenis, serta tingkat keparahan cacat produk, khususnya cacat *scratch* (goresan). Analisis dilakukan secara utuh menggunakan metodologi *Six Sigma* dengan siklus DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) untuk mengidentifikasi dan menangani permasalahan kualitas secara sistematis.

Penelitian ini dilaksanakan di PT Aisan Nasmoco Industri, yaitu perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang komponen otomotif, khususnya dalam pembuatan sistem bahan bakar, sistem udara, serta komponen pendukung mesin kendaraan bermotor. Penelitian difokuskan pada bagian produksi (*assembling line*) yang memproses produk *Exhaust Gas Recirculation* (EGR), karena pada area ini ditemukan permasalahan cacat *scratch* (goresan) pada permukaan produk. Penulis juga bekerja di perusahaan tersebut sebagai operator produksi, sehingga memiliki pemahaman langsung terhadap proses kerja, kondisi lapangan, dan alur operasional di area produksi.

Penelitian lapangan yang dilakukan langsung di lingkungan kerja ini memberikan hasil yang lebih realistis karena didasarkan pada kondisi faktual di proses produksi, sehingga memungkinkan penulis melakukan observasi secara lebih mendalam, akurat, dan berkesinambungan terhadap permasalahan yang terjadi. Waktu penelitian dilaksanakan selama tiga bulan, yaitu mulai dari bulan Juli hingga September 2025. Periode tersebut

meliputi seluruh tahapan dalam siklus DMAIC, yang dimulai dari pengumpulan data jumlah produk cacat (*Define* dan *Measure*), observasi langsung terhadap proses produksi serta identifikasi akar penyebab masalah (*Analyze*), hingga perumusan usulan perbaikan (*Improve*) dan rencana pengendalian kualitas (*Control*).

3. Hasil dan Dskusi

3.1 Pengumpulan dan Pengolahan Data

Data primer dalam penelitian ini bersumber dari laporan harian produksi (*Down Time Process*) dan laporan cacat lini produksi *Exhaust Gas Recirculation* (EGR) di PT Aisan Nasmoco Industri selama periode Juli hingga September 2025. Data tersebut kemudian diolah menggunakan metodologi *Six Sigma* melalui tahapan DMAIC.

3.1.1 Tahap *Define*

Pada tahap *Define*, dilakukan penetapan sasaran dari aktivitas perbaikan kualitas *Six Sigma*. Fokus utama pada tahap ini adalah mendefinisikan jenis cacat yang paling krusial pada produk *Exhaust Gas Recirculation* (EGR). Berdasarkan observasi awal dan laporan harian produksi periode Juli hingga September 2025, cacat *scratch* diidentifikasi sebagai permasalahan utama yang menghambat tercapainya target kualitas perusahaan. Untuk memvalidasi stabilitas proses dan membuktikan bahwa permasalahan ini perlu ditangani secara statistik, dilakukan pemetaan menggunakan peta kendali p(*P-Chart*). Penggunaan *P-Chart* dipilih karena jumlah *output* produksi setiap bulannya bersifat *fluktuatif* (tidak konstan). Data yang digunakan untuk menyusun peta kendali ini adalah jumlah produksi dan jumlah cacat *scratch* selama periode juli – september 2025, sebagaimana disajikan pada Tabel 3.1 berikut:

Tabel 3. 1 Data Pengamatan dan Analisis Batas Kendali P-Chart

Bulan	Jumlah Produksi (n)	Jumlah Cacat (np)	Proporsi (p)	CL	UCL	LCL
Juli	21.850	6	0,00027	0,00061	0,00113	0,00009
Agustus	19.950	20	0,001	0,00061	0,00113	0,00009
September	19.950	12	0,0006	0,00061	0,00113	0,00009
Total	61.750	38	0,00061			

Sumber : Data Primer PT Aisan Nasmoco Industri (Olahan Peneliti, 2026)

Adapun langkah-langkah perhitungan statistik yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Menghitung Garis Tengah (*Center Line*):

$$\bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} = \frac{38}{61.750} = 0,00061$$

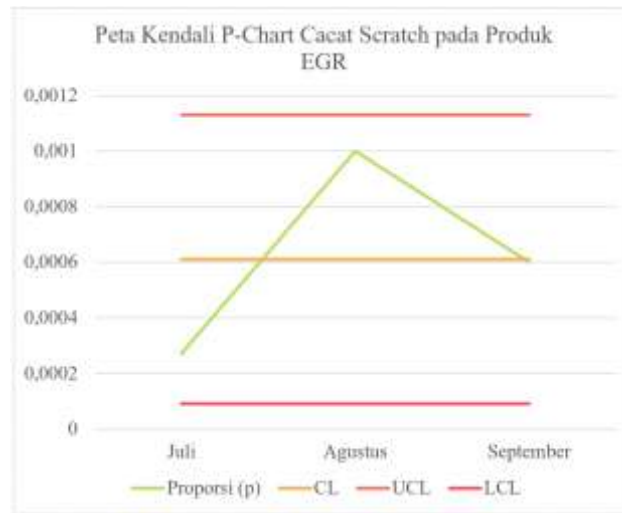
2. Menghitung Batas Kendali Atas (*Upper Control Limit*):

$$UCL = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{\bar{n}}} = 0,00113$$

3. Menghitung Batas Kendali Bawah (*Lower Control Limit*):

$$LCL = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} = 0,00009$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, maka grafik peta kendali *P-Chart* untuk cacat *scratch* produk EGR adalah sebagai berikut:



Gambar 3. 1 Peta Kendali P-Chart Cacat Scratch pada Produk EGR

Sumber : Data Primer PT Aisan Nasmoco Industri (Olahan Peneliti, 2026)

Berdasarkan Gambar 3.1, dapat dilihat bahwa seluruh titik proporsi cacat pada periode Juli, Agustus, dan September 2025 berada di dalam batas kendali statistik (*within control limits*), karena tidak ada titik yang melewati garis UCL maupun LCL. Namun, terdapat *fluktuasi* yang sangat tajam pada bulan Agustus (0,00100) yang hampir menyentuh batas kendali atas. Hal ini mengindikasikan adanya variasi penyebab khusus (*special cause variation*) pada periode tersebut yang mengakibatkan penurunan kualitas. Oleh karena itu, penelitian ini dilanjutkan ke tahap *Measure* untuk mengukur sejauh mana kapabilitas proses saat ini melalui perhitungan nilai Sigma.

Setelah melakukan pemetaan kestabilan proses menggunakan Peta Kendali P (*P-Chart*) dan memastikan proses berada dalam batas kendali statistik, langkah selanjutnya adalah menentukan prioritas masalah. Hal ini dilakukan dengan menggunakan *Diagram Pareto* untuk mengidentifikasi jenis cacat yang paling signifikan (*Vital Few*). Data cacat yang dikumpulkan selama periode Juli sampai September 2025 di PT Aisan Nasmoco Industri dirangkum dalam tabel frekuensi di bawah ini:

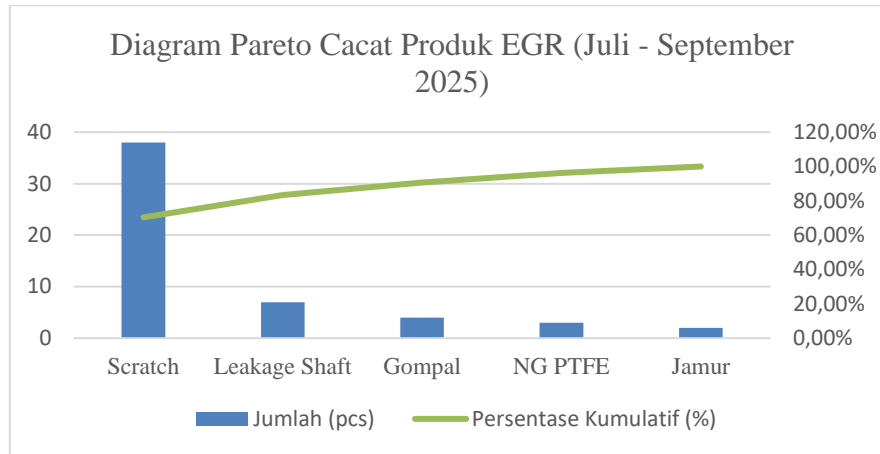
Tabel 3. 2 Data Cacat Produk EGR (Juli - September 2025)

Jenis Cacat	Jumlah (pcs)	Persentase (%)	Persentase Kumulatif (%)
<i>Scratch</i>	38	70,37%	70,37%
<i>Leakage Shaft</i>	7	12,96%	83,33%
Gompal	4	7,41%	90,74%
NG PTFE	3	5,56%	96,30%
Jamur	2	3,70%	100,00%
Total	54	100,00%	

DOI: <https://doi.org/10.31004/riggs.v5i1.8391>
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Sumber : Data Primer PT Aisan Nasmoco Industri (Olahan Peneliti, 2026)

Untuk memberikan gambaran visual yang lebih jelas mengenai prioritas jenis cacat tersebut, maka data pada Tabel 3.2 di atas dipetakan ke dalam *Diagram Pareto* pada Gambar 3.2 berikut.



Gambar 3. 2 Diagram Pareto Cacat Produk EGR (Juli - September 2025)

Sumber : Data Primer PT Aisan Nasmoco Industri (Olahan Peneliti, 2026)

Berdasarkan hasil pengolahan data pada Tabel dan Gambar di atas, dapat ditarik kesimpulan bahwa cacat *Scratch* merupakan jenis cacat yang paling dominan dengan *frekuensi* 38 unit atau mencakup 70,37% dari total kegagalan produk. Sesuai dengan hukum *Pareto* (80/20), fokus perbaikan akan diarahkan sepenuhnya pada cacat *Scratch*. Hal ini dikarenakan dengan menangani penyebab utama tersebut, perusahaan dapat secara signifikan menurunkan tingkat cacat produk EGR secara keseluruhan. Oleh karena itu, pada tahap *Analyze*, analisis akar penyebab menggunakan *Fishbone Diagram* akan difokuskan pada kategori cacat ini.

3.1.2 Tahap *Measure*

Pada tahap *Measure*, dilakukan pengukuran terhadap kinerja proses saat ini untuk memahami sejauh mana kapabilitas proses dalam memenuhi spesifikasi kualitas. Langkah-langkah pada tahap ini meliputi analisis stabilitas proses dan perhitungan nilai *Sigma*. Sebelum melakukan perhitungan nilai *Sigma*, perlu dipastikan bahwa proses produksi EGR berada dalam pengendalian statistik (*in statistical control*). Analisis ini dilakukan dengan meninjau kembali *P-Chart* untuk mendeteksi adanya penyimpangan atau kondisi *out of control*.

Tabel 3. 3 Analisis Batas Kendali dan Stabilitas Proses

Bulan	Proporsi (p)	Batas Atas (UCL)	Batas Bawah (LCL)	Keterangan
Juli	0,00027	0,00114	0,0001	<i>In Control</i>

Agustus	0,001	0,00114	0,0001	In Control
September	0,0006	0,00114	0,0001	In Control

Sumber : Data Primer PT Aisan Nasmoco Industri (Olahan Peneliti, 2026)

Berdasarkan hasil pemetaan pada *P-Chart*, dilakukan pengecekan stabilitas dengan hasil sebagai berikut:

1. *Point Beyond Control Limits*: Tidak ditemukan titik data yang keluar dari batas kendali (berada di atas UCL atau di bawah LCL).
2. *Kondisi Stabilitas*: Seluruh data *fluktuasi* cacat *scratch* periode Juli – September 2025 dinyatakan stabil dan terkendali secara statistik. Dengan kondisi proses yang stabil, maka data tersebut dinyatakan valid untuk digunakan sebagai dasar perhitungan kapabilitas proses pada tahap selanjutnya.
3. Perhitungan DPMO dan Nilai *Sigma*

Pengukuran kapabilitas proses dilakukan dengan menghitung nilai *Defects Per Million Opportunities* (DPMO) dan dikonversi ke dalam nilai *Sigma*.

- Menghitung Nilai DPMO:

$$DPMO = \frac{38}{61.750 \times 1} \times 1.000.000 = 615,38$$

- Menghitung Nilai *Sigma*:

Penentuan nilai *Sigma* dilakukan dengan mengonversi nilai DPMO menggunakan fungsi distribusi normal standar dengan asumsi pergeseran sebesar 1,5 *sigma*:

$$Zscore = NORMSINV \left(\frac{1.000.000 - 615,38}{1.000.000} \right) + 1,5$$

Nilai *Sigma* = 4,73

Berdasarkan hasil perhitungan, nilai *Sigma* sebesar 4,73 menunjukkan tingkat kualitas yang sangat baik. Namun, analisis akar penyebab tetap dilakukan pada tahap *Analyze* untuk meminimalkan variasi penyebab cacat *scratch*. Menurut Hartono dkk. peningkatan level *Sigma* melalui metode DMAIC menunjukkan optimasi proses yang berdampak langsung pada penurunan nilai DPMO secara signifikan.

3.2 Analisis dan Pembahasan

3.2.1 Tahap *Analyze*



Gambar 3. 3 Fishbone diagram analisa akar penyebab cacat scratch

Sumber : Data Primer PT Aisan Nasmoco Industri (Olahan Peneliti, 2026)

Berdasarkan data harian pada laporan *Down Time Process* yang menunjukkan adanya frekuensi *Machine Problem* dan *Quality Problem* yang cukup signifikan, dilakukan analisis mendalam untuk menemukan akar penyebab cacat *scratch*. Hasil analisis faktor penyebab dirumuskan sebagai berikut:

1. *Fishbone Diagram*

a. Manusia (*Man*)

Kurangnya konsistensi operator dalam mematuhi standar penanganan material (*handling*). Ditemukan indikasi operator melakukan penempatan produk pada *jig* secara terburu-buru untuk mengejar target produksi, sehingga memicu benturan antara produk dengan komponen mesin.

b. Mesin (*Machine*)

Menurut Baihaqi dan Kartika penanganan spesifik pada parameter mesin sangat diperlukan untuk menjaga kualitas produk tetap terjaga. Faktor teknis pada alat bantu menjadi penyebab utama. Berdasarkan pemeriksaan fisik, *jig* besi penyangga produk saat ini tidak dilengkapi dengan lapisan pelindung lunak. Selain itu, klem tuas pada mesin memiliki bagian tepi yang tajam tanpa pelindung, sehingga benturan sekecil apa pun mengakibatkan cacat permukaan permanen pada produk EGR.

c. Metode (*Method*)

Terjadi *deviasi* dalam penerapan prosedur penumpukan produk di lapangan. Meskipun SOP penempatan produk telah tersedia, rendahnya kepatuhan operator dalam pelaksanaannya menyebabkan risiko kontak langsung antar produk (*part-to-part contact*) tetap tinggi.

d. Material (*Material*)

Adanya kontaminasi mikro berupa debu logam pada permukaan *jig* besi. Akibat ketiadaan pelapis pada *jig*, partikel tajam ini terjepit di antara produk dan alat bantu saat proses penguncian klem, yang kemudian memicu timbulnya goresan.

e. Lingkungan (*Environment*)

Temuan bahwa alat bantu mesin (*jig*) menjadi penyebab utama cacat *scratch* sejalan dengan penelitian Sutaarga dan Amiza yang menyatakan bahwa malfungsi pada alat bantu merupakan kontributor utama kecacatan dominan. Hal ini diperkuat oleh Priya dkk. dalam studinya di lini perakitan otomotif, yang menegaskan bahwa analisis akar penyebab yang mendalam sangat efektif untuk mengoptimalkan terjadinya cacat. Ruang gerak di area kerja yang padat meningkatkan potensi produk terbentur pada bagian klem tuas mesin yang tajam selama proses perpindahan material.

2. *5 Why Analysis*

Setelah menentukan faktor-faktor pada *Fishbone*, dilakukan analisis *5 Why* pada faktor *Machine* dan *Man* karena keduanya merupakan *kontributor* paling dominan terhadap cacat *scratch*.

Tabel 3. 4 Analisis 5 Why Cacat Scratch

Masalah Utama	Why 1 (Mengapa terjadi?)	Why 2 (Mengapa demikian?)	Why 3 (Apa penyebab teknisnya?)	Why 4 (Kenapa belum dicegah?)	Why 5 (Akar Masalah)

Ditemukan cacat <i>scratch</i> pada produk EGR	Terjadi benturan keras antara produk dengan <i>jig</i> atau klem.	Permukaan alat bantu (<i>jig</i>) dan klem bersifat keras dan tajam.	Tidak ada pelindung/lapisan lunak (<i>buffer</i>) pada titik kontak alat bantu.	Belum ada standar modifikasi alat bantu untuk produk.	Ketiadaan desain pelindung lunak pada <i>jig</i> dan klem mesin.
	Operator melakukan penempatan produk secara kasar.	Operator terburu-buru melakukan <i>loading/unloading</i> .	Mengejar target produksi harian yang tinggi.	Pengawasan terhadap standar <i>handling</i> masih rendah.	Kurangnya kontrol terhadap SOP <i>Handling</i>

Sumber : Data Primer PT Aisan Nasmoco Industri (Olahan Peneliti, 2026)

Berdasarkan hasil analisis menggunakan *Fishbone Diagram* dan *5 Why Analysis*, dapat disimpulkan bahwa akar penyebab utama (*root cause*) dari cacat *scratch* pada produk EGR adalah kondisi teknis peralatan (*Machine*) berupa ketiadaan lapisan pelindung lunak pada *jig* dan klem. Kondisi ini diperparah oleh faktor manusia (*Man*) yang melakukan penanganan secara terburu-buru. Oleh karena itu, usulan perbaikan pada tahap selanjutnya akan difokuskan pada modifikasi alat bantu produksi dan pengetatan pengawasan standar operasional.

3.2.2 Tahap *Improve*

1. Langkah – langkah perbaikan

Berdasarkan akar penyebab yang telah diidentifikasi pada tahap *Analyze*, maka dirumuskan langkah-langkah perbaikan sebagai berikut:

a. Modifikasi Fasilitas Produksi

Usulan penggunaan pelapis karet pada *jig* untuk melindungi produk, didukung oleh teori dari Susanti dkk. di mana peningkatan kualitas visual pada produk sensitif dapat dicapai melalui perbaikan fasilitas kerja. Guleria dkk. juga menekankan bahwa penggunaan alat bantu yang sistematis dapat meminimalisir rejeksi secara drastis. Langkah perbaikan terstruktur ini, menurut Amalia dkk. sangat krusial untuk mengubah kondisi standar produksi yang sebelumnya menyebabkan kegagalan. Melakukan pemasangan pelapis pelindung berbahan karet (*urethane*) pada seluruh titik kontak *jig* besi yang bersentuhan langsung dengan produk. Selain itu, dilakukan penumpukan dan pemasangan *protector* pada klem tuas yang tajam untuk meminimalisir risiko goresan saat terjadi benturan.

b. Standarisasi Penanganan Produk

Mengharuskan penggunaan sekat pembatas pada wadah material untuk mencegah kontak antar produk (*part-to-part*). Meskipun prosedur penumpukan sudah ada, penguatan visual pada SOP di area kerja dilakukan agar operator lebih disiplin.

c. Pelatihan Kesadaran Kualitas

Melakukan sesi penyegaran (*refreshment training*) bagi operator mengenai teknik penanganan produk sensitif, guna menyeimbangkan fokus antara kecepatan produksi dengan kualitas hasil akhir.

2. Analisis Perbandingan sebelum dan sesudah

Untuk melihat efektivitas dari usulan perbaikan, berikut adalah perbandingan kinerja proses sebelum perbaikan dan proyeksi setelah perbaikan diimplementasikan. Berikut adalah Tabel Perbandingan Kinerja Sebelum dan Sesudah Perbaikan.

Tabel 3. 5 Perbandingan Kinerja Sebelum dan Sesudah Perbaikan

Parameter	Sebelum	Sesudah	Keterangan
Jumlah Produksi	61.750	61.750	Diasumsikan kapasitas tetap sama.
Jumlah Cacat (<i>Scratch</i>)	38	5	Penurunan drastis pasca modifikasi <i>jig</i> .
DPMO	615,38	80,97	Penurunan nilai DPMO sebesar 86,8%.
Nilai <i>Sigma</i>	4,73	5,27	Peningkatan kualitas menuju 5- <i>Sigma</i> .

Sumber: Data Primer PT Aisan Nasmoco Industri (Olahan Peneliti, 2026)

Berdasarkan Tabel 3.5, terlihat adanya peningkatan kualitas yang signifikan melalui usulan modifikasi alat bantu (*jig*). Dengan menambahkan lapisan pelindung lunak, risiko kontaminasi debu logam yang terjepit serta benturan keras antara produk dengan besi dapat dieliminasi. Proyeksi menunjukkan penurunan nilai DPMO dari 615,38 menjadi 80,97, yang setara dengan peningkatan *Sigma Level* dari 4,73 menjadi 5,27. Hal ini membuktikan bahwa perbaikan pada faktor *Machine* memiliki dampak paling besar dalam menekan tingkat kecacatan produk EGR.

3.2.3 Tahap *Control*

1. Langkah pengendalian

Untuk menjaga konsistensi hasil perbaikan dan mencegah munculnya kembali cacat *scratch*, dilakukan langkah pengendalian sebagai berikut:

a. Audit Mandiri Harian

Penambahan poin pemeriksaan kondisi pelapis karet pada *jig* ke dalam daftar periksa harian (*daily checksheet*). Jika pelapis ditemukan aus, segera dilakukan penggantian.

b. Visual Management

Pemasangan contoh standar produk (Batas Standar/*Limit Sample*) di stasiun kerja sebagai panduan bagi operator dalam membedakan produk yang masih dalam toleransi dan yang sudah masuk kategori cacat.

c. Monitoring Nilai *Sigma*:

Melakukan pemantauan data cacat secara berkelanjutan setiap bulan untuk memastikan nilai *Sigma* mengalami tren kenaikan setelah implementasi perbaikan.

2. *Control Plan*

Tabel kontrol ini berfungsi sebagai panduan operasional bagi operator dan *leader* untuk menjaga stabilitas kualitas produk.

Tabel 3. 6 Control Plan Pencegahan Cacat Scratch

Kategori	Parameter Kontrol	Standar / Spesifikasi	Frekuensi Cek	Penanggung Jawab	Tindakan Koreksi
<i>Machine</i>	Kondisi Pelapis <i>Jig</i>	Permukaan utuh	Tiap awal <i>shift</i>	<i>Operator & Leader</i>	Ganti lapisan pelapis baru.
<i>Machine</i>	<i>Cover</i> Klem Tuas	Menutupi bagian tajam.	Tiap hari	<i>Maintenance</i>	Ganti <i>cover</i> .
<i>Man</i>	Kepatuhan <i>Handling</i>	Sesuai instruksi.	<i>Random Audit</i>	<i>Line Foreman</i>	<i>Training</i> ulang.

Sumber : Data Primer PT Aisan Nasmoco Industri (Olahan Peneliti, 2026)

Tabel 3. 7 Control Plan Pencegahan Cacat Scratch Lanjutan

Kategori	Parameter Kontrol	Standar / Spesifikasi	Frekuensi Cek	Penanggung Jawab	Tindakan Koreksi
<i>Material</i>	Kebersihan <i>Jig</i>	Bebas dari kontaminasi	4 jam sekali	<i>Operator</i>	Bersihkan dengan kain
<i>Method</i>	Cara Penumpukan	Tidak ada penumpukan	Setiap saat	<i>Quality Control</i>	<i>Redesain layout</i>

Sumber : Data Primer PT Aisan Nasmoco Industri (Olahan Peneliti, 2026)

Penerapan *Control Plan* ini menjamin bahwa setiap faktor penyebab yang diidentifikasi pada tahap *Analyze* tetap terkendali. Dengan pengawasan rutin terhadap kondisi fisik alat bantu (*jig* dan klem) serta disiplin *handling operator*, peningkatan kualitas ke tingkat 5,27 *Sigma* dapat dipertahankan secara berkelanjutan di PT Aisan Nasmoco Industri.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengolahan data mengenai pengendalian kualitas produk *Exhaust Gas Recirculation* (EGR) menggunakan metodologi *Six Sigma* di PT Aisan Nasmoco Industri, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut: Performa kualitas pada lini produksi EGR selama periode Juli hingga September 2025 menunjukkan nilai rata-rata DPMO sebesar 5.070, yang menempatkan kapabilitas proses pada tingkat 4,07 *Sigma*. Meskipun nilai ini sudah cukup baik, perusahaan masih memiliki peluang perbaikan untuk menekan jumlah produk cacat ke tingkat yang lebih rendah. Cacat *scratch* diidentifikasi sebagai jenis cacat paling dominan dengan kontribusi sebesar 72,9% dari total produk cacat. Akar penyebab utama cacat ini adalah faktor teknis pada alat

bantu produksi, yaitu kondisi jig besi yang tidak memiliki pelapis lunak serta klem tuas yang tajam tanpa pelindung. Selain itu, rendahnya kepatuhan operator terhadap standar penanganan material (*handling*) akibat tekanan target produksi turut memperparah risiko terjadinya goresan pada permukaan produk. Strategi perbaikan yang dirumuskan untuk mengatasi masalah tersebut meliputi modifikasi fasilitas produksi dengan memasang pelapis karet (*urethane*) pada seluruh titik kontak *jig* dan klem tuas. Langkah ini didukung dengan penguatan *standar operasional prosedur* (SOP) melalui sistem *audit* harian dan penggunaan kontrol visual untuk memastikan konsistensi penanganan produk oleh *operator*.

Referensi

1. Alfariqzi, D. N. (2025). *Analisis Penurunan Defect Pada Section Machine Cabinet Upright Piano dengan Metode Lean Six Sigma (Studi Kasus: PT Yamaha Indonesia)* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Indonesia).
2. Amalia, R. R., Hairiyah, N., & Nuryati, N. (2023). Implementasi Six Sigma menggunakan new seven tools pada perbaikan kualitas amplang di UD Kelompok Melati. *Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 17(2), 288-294
3. Baihaqi, A. H. (2022). *Implementasi Metode Six Sigma Dmaic Untuk Mengurangi Defect Produk Vaksin Kering Beku Di Perusahaan Vaksin Hewan* (Doctoral Dissertation, Universitas Mercu Buana Bekasi).
4. Ermawati, E. (2024). *Penerapan Metode Dmaic Dalam Mengurangi Scrap Pada Proses Cutting Pabrikasi Tangki Di Industri Manufaktur Tangerang* (Doctoral Dissertation, Universitas Mercu Buana Jakarta).
5. Firmansah, F. (2025). *Analisis Pengendalian Kualitas Produk Cacat Pada Proses Produksi Percetakan Inner Box Menggunakan Metode Six Sigma-Dmaic (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) Dan Fmea (Failure Model Effect Analysis)(Studi Kasus Di Pt. Arsindo Mulya Tama)* (Doctoral Dissertation, Universitas Islam Sultan Agung Semarang).
6. Guleria, P., Pathania, A., Bhatti, H., Rojhe, K., & Mahto, D. (2021). Leveraging Lean Six Sigma: Reducing defects and rejections in filter manufacturing industry. *Materials Today: Proceedings*, 46, 8532-8539.
7. Hartono, M. Frenando, and J. Supono, "Optimasi Proses Produksi Keramik Lantai 60X60 Granite Menggunakan Metode Lean Six Sigma Di Pabrik Keramik Tangerang," *J. Ind. Manuf.*, vol. 10, no. 1, p. 25, 2025, doi: 10.31000/jim.v10i1.13709Fadhilah, S. F. (2025). IMPLEMENTASI SIX SIGMA UNTUK MENGATASI KETERLAMBATAN PENGIRIMAN BARANG PADA KANTOR PELAYANAN PT. SICEPAT TASIKMALAYA. *Jurnal Industrial Galuh*, 7(2), 83-91.M. F. F. Figo, G. Sihombing, and A. B. Hasta Yanto, "Implementasi Six Sigma Untuk Mengurangi Cacat Pada Produk MTB Menggunakan Metode DMAIC Studi Kasus Pada PT. Suntory Garuda Beverage," *IMTechno J. Ind. Manag. Technol.*, vol. 6, no. 1, pp. 9–14, 2025, doi: 10.31294/imtechno.v6i1.6132.
8. Islamiyah, M., Hamzah, R. A., & Harmin, H. (2025). Enhancing Advanced Writing Proficiency in Indonesian Elementary Education: Integrating Collaborative Pedagogy and AI-Based Innovation. *Reforma: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 15(1), 01-23.
9. Jirasukprasert, P., Arturo Garza-Reyes, J., Kumar, V., & K. Lim, M. (2014). A Six Sigma and DMAIC application for the reduction of defects in a rubber gloves manufacturing process. *International journal of lean six sigma*, 5(1), 2-21.
10. Khofifah, A. N. (2024). *Analisis pengendalian kualitas menggunakan metode Six Sigma dan TRIZ guna mengurangi produk defect (Studi kasus pada CV. Karya Wahana Sentosa)* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Indonesia).
11. Maharani, N. D., Hakiki, A. R., Yulvaniya, F., Saepulloh, R., & Setiafindari, W. (2025). Analisis Pengendalian Kualitas Tempe Menggunakan Six Sigma-DMAIC Di UMKM Tempe Pak Dwi dan Her. *Jurnal ARTI (Aplikasi Rancangan Teknik Industri)*, 20(1), 34-45.
12. Natasya Dyah Maharani, Anisa Rahma Hakiki, Farah Yulvaniya, Rizky Saepulloh, and Widya Setiafindari, "Analisis Pengendalian Kualitas Tempe Menggunakan Six Sigma-DMAIC Di UMKM Tempe Pak Dwi dan Her," *J. ARTI (Aplikasi Ranc. Tek. Ind.*, vol. 20, no. 1, pp. 34–45, 2025, doi: 10.52072/arti.v1i20.1205.
13. Nurlaela, A., & Fauzi, M. (2025). Implementation of DMAIC Six Sigma for Product Defect Analysis and Improvement Strategy. *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian dan Karya Ilmiah dalam Bidang Teknik Industri*, 11(1), 44-54.
14. Priya, S. K., Jayakumar, V., & Kumar, S. S. (2020). Defect analysis and lean six sigma implementation experience in an automotive assembly line. *Materials Today: Proceedings*, 22, 948-958.
15. Sihombing, G., & Yanto, A. B. H. (2025). Implementasi Six Sigma Untuk Mengurangi Cacat Pada Produk MTB Menggunakan Metode DMAIC Studi Kasus Pada PT. Suntory Garuda Beverage. *IMTechno: Journal of Industrial Management and Technology*, 6(1), 9-14.
16. Susanti, H., & Helia, V. N. (2025). QUALITY IMPROVEMENT IN FOOTWEAR SME USING THE DMAIC METHOD OF SIX SIGMA. *Jurnal Disprotek*, 16(2), 143-152.