

Analisis dan Pengendalian Produk Cacat pada Produk *Rubber Clutch Damper* dengan Pendekatan DMAIC

[DMAIC Based Approach for Analyzing and Controlling Defective Product in Rubber Clutch Damper Product]

Tegar Tandika¹, Christopher Nata^{1*}, Priskila Christine Rahayu¹

¹Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Pelita Harapan
Jl. MH. Thamrin Boulevard, Tangerang 15811, Banten, Indonesia

*Korespondensi penulis: christopher.nata@uph.edu

ABSTRACT

Rejects represent a major quality issue in the production process. If not effectively mitigated, they can increase production costs, disrupt process flow, and reduce customer satisfaction. This study aimed to minimize product rejection in rubber clutch damper manufacturing by applying the Six Sigma DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) methodology. In the Define phase, Critical to Quality (CTQ) characteristics were identified to determine key improvement priorities. The Measure phase involved data collection to calculate Defects per Million Opportunities (DPMO), sigma level, and the construction of a Pareto chart to highlight the dominant sources of defects. Subsequently, the Analyze phase employed Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) to evaluate the Severity, Occurrence, and Detection of potential failures, leading to the determination of the Risk Priority Number (RPN) as a basis for improvement prioritization. In the Improve phase, corrective actions targeting the highest RPN factors were implemented, followed by the Control phase, which established sustainability through One Point Lessons and Standard Operating Procedures (SOPs). The implementation of the DMAIC framework resulted in a substantial improvement in process capability, indicated by an increase in sigma level from 4.11 to 4.58, and a reduction in the total production rejection rate from 1.51% to 0.31%. A paired t-test confirmed a statistically significant difference between pre- and post-improvement rejection rates ($t = 61.63$, $p < 0.0001$), leading to the rejection of the null hypothesis. These findings demonstrate that the applied improvements effectively reduced product defects and achieved a total rejection rate below the company's management target of 0.40%. The study confirms the effectiveness of the DMAIC approach in enhancing product quality and operational efficiency within rubber component manufacturing.

Keywords : DMAIC; DPMO; Quality

ABSTRAK

Permasalahan *reject* merupakan salah satu isu krusial dalam proses produksi yang apabila tidak segera ditangani, dapat berdampak pada peningkatan biaya produksi, keterlambatan pengiriman antarproses, serta penurunan tingkat kepuasan pelanggan. Penelitian ini bertujuan untuk menurunkan tingkat *reject* pada produk *rubber clutch damper* melalui penerapan metodologi Six Sigma dengan pendekatan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*). Pada tahap *Define*, dilakukan identifikasi *Critical to Quality* (CTQ) untuk menentukan karakteristik yang berpengaruh signifikan terhadap kualitas produk. Tahap *Measure* meliputi pengumpulan data produksi guna menghitung nilai *Defects Per Million Opportunities* (DPMO), tingkat sigma, serta penyusunan diagram Pareto untuk mengidentifikasi jenis cacat dengan kontribusi terbesar terhadap total *reject*. Selanjutnya, tahap *Analyze* dilaksanakan menggunakan metode *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA)

dengan penilaian terhadap parameter *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection*, yang dikalikan untuk memperoleh nilai *Risk Priority Number* (RPN) sebagai dasar prioritas tindakan perbaikan. Tahap *Improve* difokuskan pada penerapan solusi korektif terhadap faktor penyebab dengan nilai RPN tertinggi, sedangkan tahap *Control* menitikberatkan pada keberlanjutan hasil perbaikan melalui penyusunan *One Point Lessons* (OPL) dan *Standard Operating Procedures* (SOP). Penerapan metodologi DMAIC menghasilkan peningkatan kapabilitas proses dengan kenaikan nilai sigma dari 4,11 menjadi 4,58, serta penurunan *rejection rate* total produksi dari 1,51% menjadi 0,31%. Hasil uji *paired t-test* menunjukkan perbedaan yang signifikan antara tingkat *rejection rate* sebelum dan sesudah perbaikan ($t = 61,63; p < 0,0001$), sehingga hipotesis nol ditolak. Dengan demikian, penerapan DMAIC terbukti efektif dalam menurunkan tingkat *reject* secara signifikan hingga di bawah target manajemen sebesar 0,40%, sekaligus meningkatkan kualitas produk dan efisiensi proses produksi.

Kata kunci : DMAIC; DPMO; Quality;

PENDAHULUAN

Industri suku cadang kendaraan bermotor memiliki peran vital dalam mendukung perkembangan industri otomotif secara keseluruhan. Suku cadang kendaraan, termasuk komponen-komponen seperti sistem transmisi, suspensi, rem, dan mesin, memainkan peran penting dalam memastikan kinerja optimal dan keselamatan kendaraan. Permintaan terhadap suku cadang berkualitas tinggi terus meningkat seiring dengan bertambahnya produksi kendaraan dan tingginya harapan konsumen akan durabilitas dan performa (Setiawan & Setiawan, 2020). Untuk memenuhi tuntutan pasar yang semakin kompleks ini, perusahaan harus berinvestasi dalam penelitian dan pengembangan untuk menghasilkan suku cadang inovatif yang tidak hanya memenuhi tetapi juga melampaui ekspektasi standar industri (Fitriana et al., 2023). Komponen seperti

rubber clutch damper, oil seal, dan o-ring, yang banyak digunakan dalam kendaraan bermotor, harus melalui proses manufaktur yang presisi dan berkualitas untuk menjamin fungsionalitas serta masa pakai yang panjang.

Dalam ekosistem industri suku cadang ini, penerapan standar internasional, seperti ISO dan IATF, menjadi keharusan bagi perusahaan agar mampu bersaing dan mendapatkan kepercayaan pasar global. Di samping itu, efisiensi dalam proses produksi dan kontrol kualitas yang ketat menjadi elemen kunci untuk mempertahankan keberlanjutan perusahaan di tengah persaingan industri yang semakin ketat (Trimarjoko et al., 2019). Oleh sebab itu, perbaikan berkelanjutan sangat penting untuk memastikan produk berkualitas tinggi dan konsistensi dalam memenuhi kebutuhan pasar yang terus berkembang (Mittal et al., 2023). Produk-produk seperti clutch damper, oil seal, o-ring, dan VSS merupakan komponen krusial dalam

kendaraan dan harus memenuhi standar kualitas yang ketat. Kegagalan dalam menjaga kualitas dapat mengakibatkan kerugian signifikan, baik dari segi biaya maupun reputasi perusahaan (Trimarjoko et al., 2019). Oleh karena itu, penerapan metode yang efektif untuk mengurangi produk cacat (*reject*) menjadi sangat esensial bagi kelangsungan bisnis (Imansuri et al., 2024) (Trimarjoko et al., 2019). Pendekatan seperti Six Sigma dan Lean Six Sigma sering diimplementasikan untuk mengidentifikasi akar penyebab cacat, mengurangi pemborosan, dan meningkatkan efisiensi operasional (Afifa & Damayanti, 2023) (Nurcahyo et al., 2017) (Huda et al., 2025). Sebagai contoh, industri otomotif secara keseluruhan menghadapi tekanan yang luar biasa untuk mengurangi biaya tanpa mengorbankan kualitas dan kinerja, terutama dalam desain dan manufaktur (Sampaio-Neto et al., 2024). Hal ini sejalan dengan kebutuhan pasar yang semakin dinamis, dimana pelanggan menuntut produk berkualitas tinggi yang spesifik dan kustom (Suwikromo et al., 2022). Dengan demikian, setiap perusahaan perlu berupaya untuk mempertahankan serta meningkatkan kualitas produk secara berkelanjutan guna memenuhi kebutuhan pelanggan dan memperkecil variasi proses produksi (Lima et al., 2025) (Trimarjoko et al., 2019) (Dewi & Ummah, 2019).

PT X, sebagai perusahaan yang berfokus pada produksi *rubber parts* otomotif, harus mampu memproduksi produk berkualitas tinggi untuk mendukung kebutuhan industri otomotif. Sebagai produsen komponen kritis, PT X perlu memastikan bahwa setiap tahap proses produksinya berjalan lancar dan memenuhi standar kualitas yang ditetapkan. Proses produksi di PT X terdiri dari beberapa tahapan utama, yaitu *Material Preparation*, *Molding*, *Finishing*, *Visual Inspection*, dan *Packaging*. Namun, dalam setiap tahapan tersebut terdapat potensi terjadinya *reject* produk akibat berbagai faktor. Misalnya, pada tahap *Material Preparation*, masalah seperti *less rubber* dan *stuck foreign material* sering kali menjadi penyebab utama *reject*. Kemudian di tahap *Molding*, cetakan yang kotor dapat mengakibatkan cacat pada produk, sedangkan pada tahap *Finishing*, masalah seperti *chipping* dan *scars* sering terjadi. Setiap jenis *reject* ini memiliki kontribusi tersendiri terhadap tingkat *reject* keseluruhan yang menjadi perhatian utama dalam pengelolaan kualitas di PT X.

Tingkat *reject* produk di PT X merupakan salah satu *Key Performance Indicator* (KPI) dari departemen Produksi. Peningkatan *reject rate* tidak hanya berdampak pada efisiensi produksi, tetapi juga memengaruhi kemampuan perusahaan dalam memenuhi target kualitas yang telah

ditetapkan. Oleh sebab itu pada penelitian ini terlebih dahulu diukur kinerja proses produksi saat ini, kemudian selanjutnya dilakukan analisis menggunakan pendekatan DMAIC untuk memperoleh Solusi efektif untuk memperbaiki faktor yang mengakibatkan *reject*.

Dari sisi akademik, penelitian ini memberikan kontribusi empiris terhadap dengan menekankan penerapan DMAIC pada industri berbasis material elastomer, di mana variasi proses dan keseragaman material menjadi tantangan signifikan. Pendekatan ini diharapkan memperkaya pemahaman tentang DMAIC dalam konteks manufaktur yang memiliki kompleksitas tinggi dan ketergantungan kuat terhadap kondisi mesin serta operator.

BAHAN DAN METODE

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan Six Sigma dengan kerangka kerja DMAIC (*Define–Measure–Analyze–Improve–Control*) untuk mengevaluasi dan meningkatkan kualitas proses produksi *rubber clutch damper*.

- *Define*

Tahap pertama, Define, diawali dengan identifikasi menyeluruh terhadap proses produksi yang dijalankan. Pada tahap ini dilakukan penentuan *Critical to Quality* (CTQ) serta pemetaan potensi permasalahan melalui identifikasi faktor

4M (*Man, Machine, Method, Material*) atau 7 *Waste* yang berpotensi menurunkan kualitas produk.

- *Measure*

Selanjutnya, pada tahap Measure, dilakukan pengukuran kinerja proses melalui perhitungan nilai *Defects Per Million Opportunities* (DPMO) dan level sigma. Perhitungan DPMO dilakukan menggunakan rumus:

$$DPMO = (\text{Jumlah kegagalan/jumlah yang diperiksa} \times CTQ \text{ Opportunity}) \times 1000$$

- *Analyze*

Pada tahap analisis, dilakukan pengolahan dan interpretasi data untuk mengetahui faktor-faktor penyebab utama terjadinya cacat produk. Analisis dilakukan menggunakan *fishbone diagram* untuk mengidentifikasi faktor dominan yang berpengaruh terhadap proses produksi *clutch damper*. Kemudian, analisis lanjutan menggunakan *Pareto chart* untuk membantu menentukan jenis cacat yang paling dominan sehingga dapat menjadi prioritas perbaikan. Kemudian, dibuat histogram untuk melihat distribusi dan pola variasi data hasil produksi.

- *Improve*

Berdasarkan hasil analisis, disusun usulan perbaikan proses. Selanjutnya, disusun tabel FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) untuk menentukan prioritas

perbaikan berdasarkan nilai *Risk Priority Number* (RPN). Langkah ini memastikan bahwa tindakan perbaikan difokuskan pada area yang memiliki risiko tertinggi terhadap kualitas produk.

- *Control*

Usulan perbaikan yang akan diterapkan harus dipastikan dapat dipertahankan dan dijalankan secara konsisten. Pada tahap *control* meliputi kegiatan pengukuran ulang nilai DPMO untuk melakukan verifikasi peningkatan kualitas proses. Kemudian, disusun sebuah instrumen pengendalian, seperti *checksheets* untuk pengecekan harian, instruksi kerja lapangan (SOP), serta pelatihan operator guna menjaga standar kerja yang telah ditetapkan.

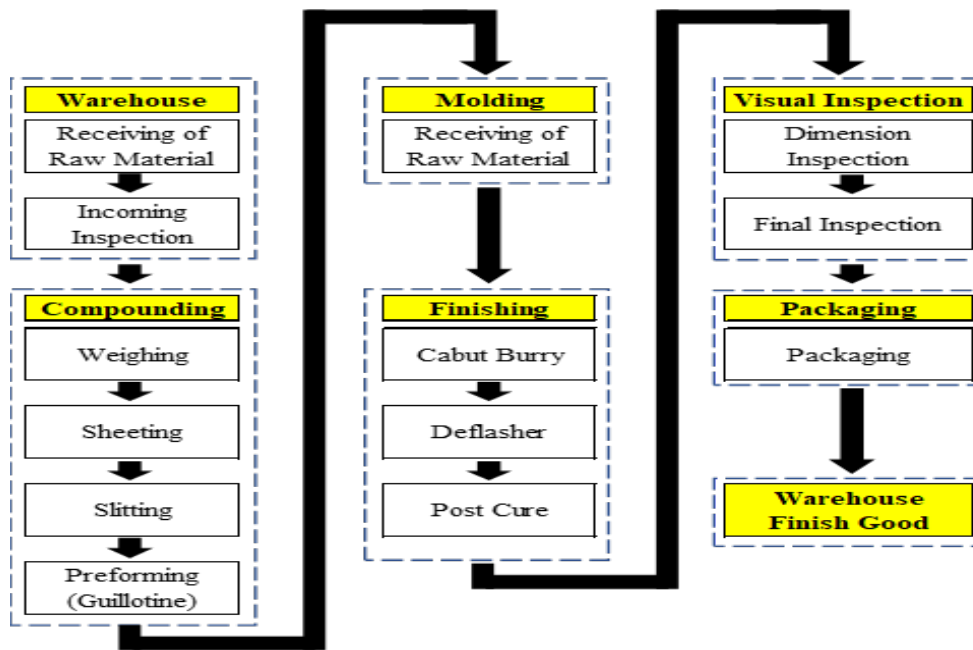
Penelitian ini berbentuk studi kasus, dengan struktur penerapan DMAIC yang disajikan dapat dijadikan acuan perbaikan kualitas pada industri dengan karakteristik serupa. Penjabaran tiap tahapan dari *Define* hingga *Control* dalam konteks nyata

memberikan panduan praktis yang dapat direplikasi oleh perusahaan lain yang menghadapi permasalahan variasi proses atau cacat produk dengan karakteristik serupa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses Produksi

Proses produksi *clutch damper* di dimulai dari area *warehouse* dan *compounding*, di mana *compound* atau *rubber* yang dibutuhkan untuk pembuatan *clutch damper* disiapkan. Setelah itu, *rubber* tersebut dikirim ke area *molding* untuk dibentuk, kemudian melalui tahapan *finishing* dan *visual inspection*. Setelah lolos pemeriksaan, produk akan diproses di bagian *packaging* sebelum siap digunakan sebagai komponen yang berfungsi menyerap dan meredam guncangan serta getaran pada sistem kopling dan *pulley* belakang kendaraan bermotor. Gambar 1 merupakan diagram alir proses produksi *rubber clutch damper*.



Gambar 1. Diagram Alir Proses Produksi

Kondisi Saat Ini

Untuk mengukur kondisi saat ini, maka diambil data reject bulanan *clutch damper* dari periode Februari hingga Agustus 2024. Selanjutnya, data *reject* bulanan tersebut akan dianalisis menggunakan diagram pareto untuk mengidentifikasi masalah utama yang menjadi penyebab terbesar reject pada produk *rubber clutch damper*. Tabel 1 merupakan data *reject rubber clutch damper* pada periode bulan Februari-Agustus 2024.

Tabel 1. Data *Reject Rubber Clutch Damper*

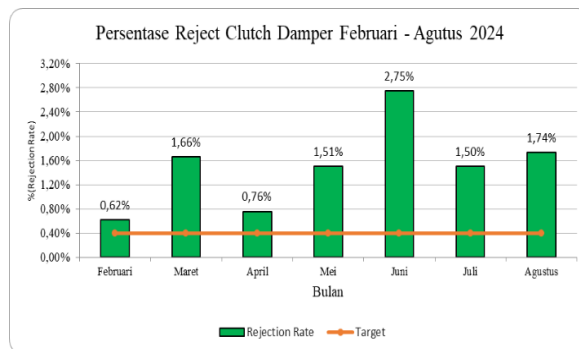
No	Bulan	Total Reject	Rejection Rate	Target
1	Februari	2.254	0,62%	0,4%
2	Maret	40.609	1,66%	0,4%
3	April	10.782	0,76%	0,4%
4	Mei	33.398	1,51%	0,4%
5	Juni	46.864	2,75%	0,4%

6	Juli	26.238	1,50%	0,4%
7	Agustus	39.111	1,74%	0,4%
Average		26.781	1,51%	0,4%

Berdasarkan tabel 1 diketahui bahwa *total reject* yang terjadi pada periode yang tercatat di tabel ini bervariasi setiap bulannya. Rata-rata *reject* yang terjadi dalam periode ini adalah 26.781 pcs, dengan rata-rata produksi yang mencapai 1.735.978 pcs per bulan. Persentase *rejection rate* yang dihasilkan dari data total *reject* dan total produksi adalah sekitar 1,51%, yang berada di atas target yang telah ditetapkan sebesar 0,40%. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat *reject* masih perlu diperbaiki untuk mencapai target kualitas yang diinginkan.

Kemudian, analisis histogram pada gambar 2 juga menunjukkan bahwa

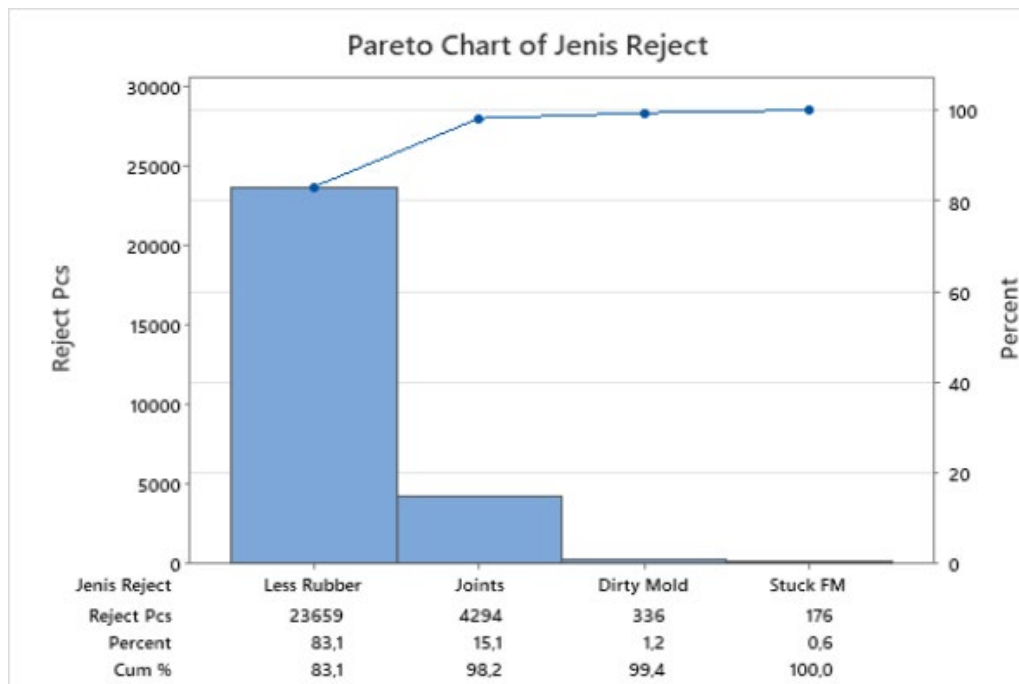
persentase *defect* dari bulan Februari hingga Agustus masih berada di atas target yang telah ditetapkan Perusahaan, dengan persentase *defect* tertinggi terjadi pada bulan Agustus yaitu sebesar 2,75%. Tren peningkatan *reject* terlihat signifikan pada bulan Juni. Berdasarkan Analisa kondisi saat ini, Perusahaan sangat memerlukan perbaikan dan penanganan lebih lanjut agar dapat menurunkan *reject rate* dan mencapai target kualitas yang telah ditetapkan.



Gambar 2. Histogram *Reject Rubber Clutch Damper*

Pareto Diagram

Diagram Pareto dibentuk untuk memfokuskan item perbaikan yang perlu dilakukan untuk mengurangi *reject* pada *rubber clutch damper*. Berdasarkan pengamatan, terdapat 4 jenis *reject* pada proses produksi yaitu *Less Rubber* Kondisi dimana terdapat celah kosong atau rongga pada hasil cetak, kemudian *joints* yaitu terjadi ketika terdapat celah atau sambungan tidak sempurna, lalu *dirty mold* adalah kondisi tidak mulusnya permukaan produk yang disebabkan kondisi mold yang tidak bersih, kemudian yang terakhir adalah *stuck FM (Foreign Material)* yang terjadi ketika ada benda atau substansi asing yang tidak seharusnya berada di dalam produk. Berdasarkan 4 jenis *defect* ini maka dilakukan pemetaan diagram Pareto nya. Gambar 3 merupakan diagram Pareto untuk jenis *defect*.



Gambar 3. Diagram Pareto Jenis Reject

Hasil diagram Pareto menunjukkan bahwa masalah dengan jumlah *reject* tertinggi adalah *less rubber* dengan rata-rata sebesar 23.659 pcs *rubber clutch damper reject* selama periode 7 bulan pengamatan.

DPMO

Perhitungan DPMO bertujuan untuk mengetahui jumlah reject yang terjadi per satu juta produk, yang nantinya digunakan untuk mengukur kinerja suatu proses dengan meningkatkan tingkat sigma.

Tabel 2. Konversi Reject Six Sigma

No.	Bulan	Total Reject (Pcs)	Total Produksi (Pcs)	CTQ	DPO	DPMO	Nilai Sigma
1	Feb-24	2.254	361.200	3	0,00208	2.080	4,37
2	Mar-24	40.609	2.452.788	3	0,005519	5.519	4,04
3	Apr-24	10.782	1.419.600	3	0,002532	2.532	4,30
4	Mei-24	33.398	2.217.600	3	0,00502	5.020	4,07
5	Jun-24	46.864	1.705.200	3	0,009161	9.161	3,86
6	Jul-24	26.238	1.744.260	3	0,005014	5.014	4,07
7	Ags-24	39.111	2.251.200	3	0,005791	5.791	4,02
Rata-rata		28.465	1.735.978	3	0	5.017	4,11

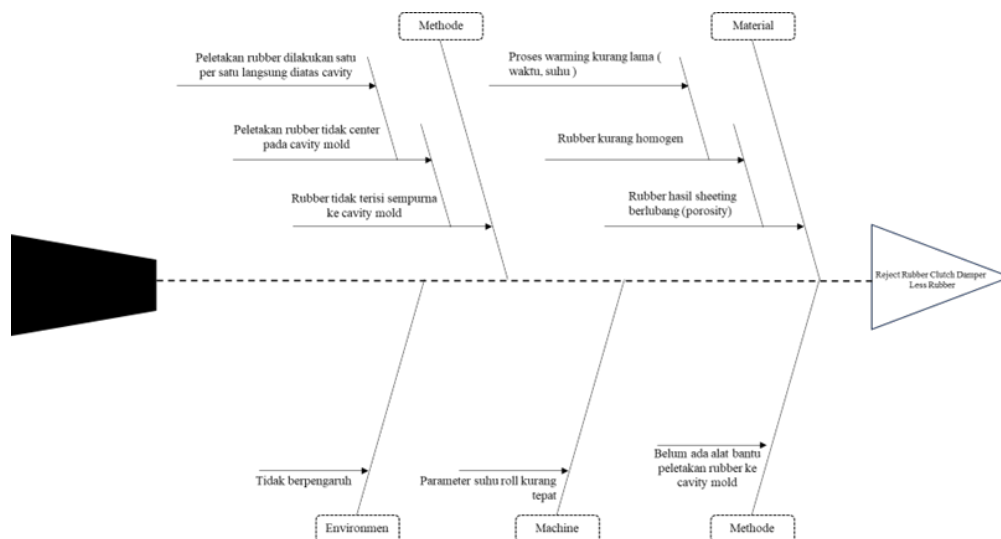
Berdasarkan tabel 2 mengenai perhitungan *DPMO* pada proses produksi *rubber clutch damper*, rata-rata nilai

DPMO dari Februari hingga Agustus 2024 adalah 28.465 pcs. Nilai ini artinya setiap produksi sebanyak 1 juta unit menghasilkan

sekitar 28.465 pcs produk *reject*. Selain itu, tingkat *sigma* yang dicapai adalah 4,11, yang menunjukkan kinerja yang cukup baik, namun masih perlu peningkatan untuk mencapai target *reject* yang ditetapkan, yaitu sebesar 0,40%.

Fishbone Diagram

Diagram tulang ikan / *Fishbone Diagram* dibuat untuk mengetahui akar permasalahan dari jenis *reject* yang sudah dianalisis. Gambar 4 merupakan hasil pengolahan data *Fishbone Diagram*.



Gambar 4. Diagram Tulang Ikan

Berdasarkan diagram *fishbone*, dapat diidentifikasi bahwa penyebab utama masalah berasal dari faktor 4M, dengan faktor metode dan manusia sebagai penyebab dominan. Kemudian, berdasarkan validasi akar masalah yang telah dilakukan pada proses *sheeting* dan *molding* terbukti bahwa akar masalah yang diidentifikasi memang berpotensi menyebabkan *reject less rubber*, sehingga perlu dilakukan perbaikan yang terfokus untuk mengatasi berbagai masalah, seperti proses warming kurang lama dan *rubber* yang tidak terisi sempurna ke *cavity mold*. Dalam perbaikan yang akan dilakukan,

harus mempertimbangkan berbagai faktor, termasuk *safety*, *quality*, *cost*, dan waktu pengerjaan, agar perbaikan dapat berlangsung secara efektif, efisien, dan hasil yang diperoleh dapat meminimalisir atau mengurangi *reject less rubber*.

FMEA

Berdasarkan hasil *fishbone diagram*, akar permasalahan ada pada proses *sheeting* dan *molding* yang berujung pada *defect less rubber*. Kemudian, dibuatlah FMEA untuk 2 proses tersebut seperti dapat dilihat pada tabel 3

Tabel 3. FMEA Rubber Clutch Damper Proses Sheeting dan Molding

Proses	Potensi Kegagalan	Potensi Dampak kegagalan	S	Potensi Penyebab Kegagalan	O	Kontrol Proses Saat ini	D	RPN	Action
Sheeting	Suhu akhir rubber under sehingga kurang homogen	Terdapat <i>porosity</i> pada hasil <i>rubber sheeting</i>	7	Proses <i>Warming</i> Kurang Lama	5	<i>Setting</i> suhu <i>roll</i> dan durasi <i>warming</i>	6	210	Menambahkan suhu <i>roll</i> pada saat start dan durasi pada saat <i>warming</i>
Molding	<i>Rubber</i> tidak terdistribusi dengan sempurna pada <i>cavity molding</i>	Terdapat celah pada <i>rubber clutch damper</i>	8	Peletakan <i>rubber</i> tidak pada <i>center cavity mold</i>	6	Menyusun <i>rubber</i> satu per satu langsung ke <i>cavity mold</i>	7	336	Pembuatan alat bantu peletakan <i>rubber</i> pada <i>cavity mold</i>

Dari FMEA yang telah dibuat, diketahui bahwa masalah terbesar yang menyebabkan *reject less rubber* adalah peletakan *rubber* yang tidak center pada *cavity mold*, ditunjukkan dengan nilai RPN tertinggi, yaitu 336. Peletakan yang tidak center ini menyebabkan *rubber* tidak terdistribusi dengan sempurna di *cavity mold*, sehingga terdapat celah pada *rubber clutch damper* setelah proses *molding*. Masalah terbesar kedua adalah suhu akhir *rubber under*, yang menyebabkan *rubber* kurang homogen dengan nilai RPN sebesar 210. Hal ini mengakibatkan *porosity* pada *rubber* hasil *sheeting*, yang disebabkan oleh proses *warming* yang kurang lama.

Perbaikan

Setelah mengidentifikasi berbagai usulan perbaikan atau rekomendasi

tindakan dari masing-masing akar masalah menggunakan FMEA, langkah berikutnya adalah menerapkan perbaikan tersebut untuk melihat apakah berhasil menurunkan *reject less rubber* pada produk *rubber clutch damper*.

- Suhu akhir

Defect less rubber terjadi akibat suhu akhir *rubber* dibawah standar sehingga *rubber* kurang homogen. Hal ini dapat diatasi dengan menaikkan suhu *roll open mill* saat proses *sheeting*. Kemudian dapat juga menentukan waktu yang lebih tepat pada saat tahap *warming*.

- Cavity Molding

Reject less rubber juga dapat terjadi jika *rubber* tidak terdistribusi sempurna pada *cavity molding*. Hal ini diatasi dengan membuat alat bantu peletakan *rubber* diatas *cavity mold* agar memastikan posisi cetakan

tepat ditengah. Gambar alat bantu ada pada gambar 5.



Gambar 5. Alat Bantu Peletakan *Rubber*

Setelah perbaikan dilakukan dan diambil sampel sebanyak 10 lot *rubber*. Tidak lagi didapati adanya *porosity* atau rongga rongga pada *rubber* seperti dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Sampel *rubber* Setelah Perbaikan

Nilai Sigma

Setelah perbaikan dilakukan, jumlah persentase *defect* sehingga nilai sigma meningkat dari yang sebelumnya 4,11 pada bulan Februari – Agustus menjadi 4,58 pada bulan November setelah perbaikan dilakukan. Peningkatan nilai sigma dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. FMEA *Rubber Clutch Damper* Proses *Sheeting* dan *Molding*

No.	Bulan	Total <i>Reject</i> (Pcs)	Total Produksi (Pcs)	CTQ	DPO	DPMO	Nilai Sigma
1	Februari – Agustus 2024	26.781	1.735.978	3	0,00502	5.017	4,11
2	September 2024	45.566	3.267.600	3	0,00465	4.648	4,10
3	Oktober 2024	15.849	2.556.120	3	0,00207	2.067	4,37
4	November 2024	9.262	2.987.880	3	0,00103	1.033	4,58

Paired T-Test

Paired T-test dilakukan untuk menganalisis signifikansi perbaikan yang terjadi. Data bulan September dibandingkan dengan bulan November. Tabel 5

merupakan data *reject rate* bulan September dan November, sedangkan gambar 7 merupakan hasil uji Paired T-test menggunakan aplikasi Minitab.

Tabel 5. Data *Reject Rate* Sebelum dan Sesudah Perbaikan

Sep-24				Nov-24			
Tanggal	Rejection Rate	Tanggal	Rejection Rate	Tanggal	Rejection Rate	Tanggal	Rejection Rate
1	1,44%	16	1,27%	1	0,29%	16	0,35%
2	1,29%	17	1,53%	2	0,29%	17	0,31%
3	1,37%	18	1,32%	3	0,30%	18	0,34%
4	1,46%	19	1,47%	4	0,33%	19	0,34%
5	1,32%	20	1,50%	5	0,30%	20	0,31%
6	1,27%	21	1,51%	6	0,30%	21	0,32%
7	1,36%	22	1,38%	7	0,31%	22	0,32%
8	1,32%	23	1,50%	8	0,31%	23	0,30%
9	1,43%	24	1,51%	9	0,29%	24	0,33%
10	1,25%	25	1,28%	10	0,32%	25	0,32%
11	1,40%	26	1,49%	11	0,32%	26	0,32%
12	1,52%	27	1,38%	12	0,28%	27	0,29%
13	1,25%	28	1,51%	13	0,30%	28	0,28%
14	1,45%	29	1,38%	14	0,29%	29	0,29%
15	1,33%	30	1,49%	15	0,32%	30	0,34%

Hasil *Paired T-test* menunjukkan bahwa nilai P-value sama dengan 0, hal ini menunjukkan bahwa pengurangan *defect rate* yang terjadi setelah perbaikan di bulan November adalah signifikan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa usulan perbaikan yang diimplementasikan telah berhasil berdampak positif terhadap rantai produksi di PT X.

Descriptive Statistics

Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
Rejection Rate Before	30	0,013992	0,000925	0,000169
Rejection Rate After	30	0,003108	0,000195	0,000036

Test

Null hypothesis $H_0: \mu_{\text{difference}} = 0$
Alternative hypothesis $H_a: \mu_{\text{difference}} \neq 0$

T-Value	P-Value
61,63	0,000

Estimation for Paired Difference

Mean	StDev	SE Mean	95% CI for $\mu_{\text{difference}}$
0,010884	0,000967	0,000177	(0,010523; 0,011245)

$\mu_{\text{difference}}$: population mean of (Rejection Rate Before - Rejection Rate After)

Gambar 7. Hasil Uji Statistik *Paired T-test*

KESIMPULAN

Proses perbaikan dimulai pada bulan November 2024. Setelah perbaikan dilakukan, *rejection rate* proses produksi *rubber clutch damping* berhasil turun dari sebelumnya rata-rata sebesar 1,51% menjadi 0,31%.

Kemudian nilai *Six Sigma* DPMO juga mengalami penurunan dari sebelumnya 5,017 atau sama dengan 4,11 sigma kini turun menjadi 1,033 dengan nilai sigma meningkat signifikan menjadi 4,58. Berdasarkan hasil menunjukkan bahwa proses perbaikan dengan pendekatan DMAIC yang dilakukan telah berhasil menurunkan jumlah *reject* sekaligus meningkatkan nilai sigma dalam produksi *rubber clutch damper*.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifa, E. P. V., & Damayanti, R. W. (2023). Six Sigma implementation on wash motor twin tub washing machine: A case study. *E3S Web of Conferences*, 465, 2045. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202346502045>
- Dewi, S. K., & Ummah, D. M. (2019). Perbaikan kualitas pada produk genteng dengan metode Six Sigma. *JTI UNDIP Jurnal Teknik Industri*, 14(2), 87–92. <https://doi.org/10.14710/jati.14.2.87-92>
- Fitriana, F., Azizah, F. N., & Hamdi, M. (2023). Analisis Statistical Quality Control dalam proses produksi komponen wheel rim. *Go-Integratif: Jurnal Teknik Sistem dan Industri*, 4(1), 11–18. <https://doi.org/10.35261/gijtsi.v4i01.8778>
- Huda, K. N., Kusuma, R. A., Ghani, F. A., Jaya, R., & Purwaningrum, T. (2025). Perusahaan pembuat spare part motor Mantri Karbu: Mengoptimalkan proses produksi dengan metode transformasi. *Jurnal Manuhara: Pusat Penelitian Ilmu Manajemen dan Bisnis*, 3(2), 46–54. <https://doi.org/10.61132/manuhara.v3i2.1595>
- Imansuri, F., Chayatunnufus, T., Safril, S., Sumasto, F., Purwojatmiko, B. H., & Salati, D. (2024). Reducing defects using DMAIC methodology in an automotive industry. *Spektrum Industri*, 22(1), 1–10. <https://doi.org/10.12928/si.v22i1.171>
- Lima, A. K. S. R., Becerra, C. E. T., Feitosa, A. D., Albuquerque, A. P. G. de, Melo, F. J. C. de, & Medeiros, D. D. de. (2025). Effective practices for implementing quality control circles aligned with ISO quality standards: Insights from employees and managers in the food industry. *Standards*, 5(1), 6. <https://doi.org/10.3390/standards501006>
- Mittal, A., Gupta, P. K., Kumar, V., Owad, A. A., Mahlawat, S., & Singh, S. (2023). The performance improvement analysis using Six Sigma DMAIC methodology: A case study on Indian manufacturing company. *Heliyon*, 9(3), e14625. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e14625>
- Nurcahyo, R., Apdillah, R., & Yadrifil. (2017). Application of Lean Six Sigma and theory of inventive problem solving to reduce waste and improve the quality of motorcycle rear arm. *Journal of Asian Scientific Research*, 7(5), 176–186. <https://doi.org/10.18488/journal.2.2017.75.176.186>
- Sampaio-Neto, R., Souza, C. G. P., Brito, L., & Guimarães, G. L. N. (2024). Challenges in cost reduction for

- automotive parts: A comprehensive analysis. *SAE Technical Papers on CD-ROM/SAE Technical Paper Series, I*. <https://doi.org/10.4271/2024-36-0174>
- Setiawan, I., & Setiawan, S. (2020). Defect reduction of roof panel part in the export delivery process using the DMAIC method: A case study. *Jurnal Sistem dan Manajemen Industri*, 4(2), 108–115.
<https://doi.org/10.30656/jsmi.v4i2.2775>
- Suwikromo, R. M., Soegoto, A. S., & Ogi, I. W. J. (2022). Analisis kualitas produk harga dan kualitas pelayanan terhadap kepuasan pelanggan di PT. Air Manado. *Deleted Journal*, 10(3), 410–418.
<https://doi.org/10.35794/emba.v10i3.42278>
- Trimarjoko, A., Saroso, D. S., Purba, H. H., Hasibuan, S., Jaqin, C., & Aisyah, S. (2019). Integration of nominal group technique, Shainin system and DMAIC methods to reduce defective products: A case study of tire manufacturing industry in Indonesia. *Management Science Letters*, 9(7), 2421–2430.
<https://doi.org/10.5267/j.msl.2019.7.013>