



Penerapan Metode Six Sigma *Define, Measure, Analyze, Improve And Control* (DMAIC) Untuk Mengurangi Produk Cacat pada Proses Pembuatan Pagar Minimalis di PT. XYZ

Ramadhani Cahyono Putra^{1✉}, Adi Rusdi Widya¹, Bagas Caesar Maulidani¹

⁽¹⁾Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pelita Bangsa, Bekasi

DOI: 10.31004/jutin.v8i3.48574

✉ Corresponding author:
[masdhani503@gmail.com]

Article Info	Abstrak
<p>Kata kunci: Six Sigma; Produk Cacat ; DMAIC; Efisiensi Produksi; Perbaikan Proses</p>	<p>Tingginya jumlah produk cacat pada proses pembuatan pagar minimalis di PT. XYZ berdampak pada penurunan kualitas dan efisiensi produksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis kecacatan dominan dan menerapkan pendekatan Six Sigma melalui metode DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control). Pengumpulan data dilakukan dengan observasi langsung, wawancara, dan telaah dokumen produksi selama Januari–Desember 2024. Hasil menunjukkan bahwa las tidak rapi dan dimensi tidak sesuai menjadi kecacatan paling sering ditemukan. Penyebab utama meliputi faktor manusia, metode kerja, kondisi mesin, dan lingkungan kerja. Perbaikan dilakukan melalui penyusunan SOP, pelatihan teknis, penjadwalan kalibrasi alat ukur, dan pengaturan ulang alur kerja. Setelah implementasi perbaikan, tingkat kecacatan menurun 52,6%, nilai sigma meningkat dari 3,41 menjadi 4,10, dan efisiensi waktu produksi meningkat 10%. Pendekatan DMAIC terbukti efektif dalam memperbaiki kualitas produk dan menstabilkan proses produksi.</p>
<p>Keywords: Six Sigma; Product Defects; DMAIC; Production Efficiency; Process Improvement</p>	<p>Abstract</p> <p><i>The high rate of defective products in the production process of minimalist fences at PT. XYZ negatively affects both quality and production efficiency. This study aims to identify the most frequent types of defects and apply the Six Sigma method using the DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) approach. Data were collected through direct observation, interviews, and production documentation from January to December 2024. The findings reveal that uneven welding and incorrect dimensions are the most common defects. Root causes include human factors, non-standardized methods, machine conditions, and the working environment. Improvements were carried out through SOP development, technical training, measuring tool calibration scheduling, and workflow reorganization. Post-</i></p>

implementation evaluation showed a 52.6% decrease in defective products, an increase in sigma level from 3.41 to 4.10, and a 10% boost in production efficiency. The DMAIC approach has proven effective in enhancing product quality and achieving a more controlled and standardized production process.

1. PENDAHULUAN

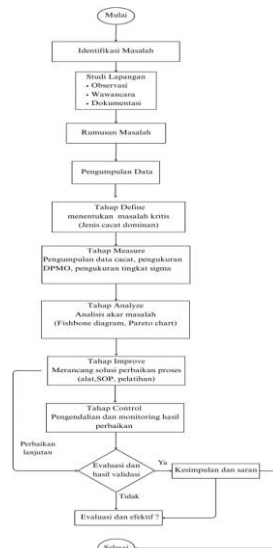
Industri manufaktur berbasis logam, seperti produksi pagar minimalis, menuntut tingkat ketelitian dan efisiensi tinggi agar dapat bersaing dalam pasar yang kompetitif. Pagar minimalis kini menjadi salah satu produk unggulan karena desainnya yang modern dan fleksibel terhadap kebutuhan arsitektur. Di balik proses produksinya, teknik pengelasan memiliki peran krusial dalam menentukan kualitas akhir produk. Namun, di PT. XYZ, ditemukan berbagai kendala dalam proses produksi yang berdampak pada tingginya tingkat produk cacat (Non-Good/NG). Berdasarkan data internal, dari total 12.000 unit yang diproduksi selama April–Mei 2024, sebanyak 600 unit (5%) mengalami cacat, terutama berupa las tidak rapi dan dimensi tidak presisi. Hal ini menunjukkan adanya ketidaksempurnaan pada proses pemotongan, sambungan, serta teknik pengelasan yang digunakan. Menurut Tangri et al., (2014), pelaksanaan *in-process quality control* (IPQC)—yaitu inspeksi yang dilakukan selama tahapan produksi—terbukti lebih efektif dalam mendeteksi serta mencegah kecacatan ketimbang hanya mengandalkan inspeksi akhir (*final inspection*) saja.

Selain itu, permasalahan lain yang muncul adalah kurangnya perawatan berkala pada mesin produksi dan lemahnya sistem inspeksi kualitas. PT. XYZ lebih mengandalkan inspeksi di akhir proses, bukan kontrol kualitas selama produksi berlangsung. Padahal, menurut Tangri et al., (2014), pendekatan inspeksi selama proses (IPQC) terbukti lebih efektif dalam mencegah cacat dibandingkan inspeksi akhir saja. Penelitian oleh Mawardi et al., (2012), juga menunjukkan bahwa penerapan IPQC dalam pendekatan Lean Six Sigma berhasil menurunkan tingkat kecacatan dan meningkatkan efisiensi operasional di sektor manufaktur logam. Lebih lanjut, studi oleh Shi (2022) menekankan pentingnya pemantauan berbasis data dan pengambilan keputusan real-time dalam IPQC untuk mengurangi potensi kesalahan sistematis secara signifikan. Kecacatan produk juga sering kali tidak hanya bersumber dari satu faktor, melainkan kombinasi antara aspek manusia, metode, mesin, material, dan lingkungan, sebagaimana diidentifikasi melalui analisis fishbone. Tingginya tingkat cacat berdampak langsung pada pemborosan biaya, waktu, dan potensi penurunan kepuasan pelanggan. Menurut Heizer et al., (2016), produk cacat tidak hanya menimbulkan kerugian secara finansial, tetapi juga memengaruhi citra dan reputasi perusahaan dalam jangka panjang. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi akar masalah dan memperbaiki proses secara menyeluruh.

Metode Six Sigma dengan pendekatan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) dipilih karena terbukti mampu mengurangi variasi proses dan menurunkan tingkat cacat dalam berbagai penelitian sebelumnya. Pendekatan ini digunakan untuk merancang solusi perbaikan berbasis data yang dapat meningkatkan kualitas dan efisiensi produksi secara berkelanjutan. Metode Six Sigma dengan pendekatan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) dipilih karena terbukti efektif dalam mengurangi variasi proses dan menurunkan tingkat cacat secara sistematis melalui analisis berbasis data (Mittal, 2023; Tangri et al., 2014). Pendekatan ini cocok diterapkan di PT. XYZ karena mampu menangani permasalahan kualitas dan meningkatkan efisiensi secara berkelanjutan.

2. METODE

PT. XYZ merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi pagar minimalis berbahan logam. Dalam proses produksinya, perusahaan menghadapi tingginya tingkat produk cacat (Non-Good/NG) yang mencapai 5% dari total produksi. Jenis cacat dominan antara lain las tidak rapi dan dimensi tidak presisi, yang umumnya disebabkan oleh kesalahan operator, mesin aus, serta metode kerja yang belum distandarkan. Kondisi ini diperparah dengan belum optimalnya sistem inspeksi kualitas yang hanya dilakukan di akhir proses. Menurut Verma et al. (2014), kontrol kualitas selama proses lebih efektif dibandingkan inspeksi akhir. Produk cacat menyebabkan pemborosan biaya dan dapat menurunkan kepuasan pelanggan (Heizer et al., 2016). Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diterapkan metode Six Sigma dengan pendekatan DMAIC yang berfokus pada perbaikan proses berbasis data. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi penyebab utama cacat dan merancang perbaikan agar mutu produk dan efisiensi produksi meningkat secara berkelanjutan. Agar tahapan pelaksanaan penelitian ini lebih mudah dipahami, dibuat sebuah diagram alir (*flowchart*) yang menggambarkan proses mulai dari perumusan masalah hingga tahap kontrol.



Gambar 1 Flowchart penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengolahan data dalam penelitian ini dilakukan secara sistematis untuk menghasilkan informasi yang akurat dan relevan terhadap permasalahan yang dikaji. Data yang telah dikumpulkan melalui observasi, wawancara, dokumentasi, dan studi literatur diolah menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif yang sesuai dengan metode Six Sigma (DMAIC). Pengolahan data dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu:

1. Klasifikasi dan tabulasi data

Data hasil observasi dan dokumentasi dikelompokkan berdasarkan jenis kecacatan produk, jumlah produksi, dan periode waktu pengamatan. Setiap kategori data dituangkan dalam bentuk tabel untuk memudahkan proses analisis frekuensi dan identifikasi tren.

2. Perhitungan nilai DPMO dan sigma level

Untuk mengukur kinerja proses produksi, dilakukan penghitungan *Defects Per Million Opportunities* (DPMO) dan level sigma. Perhitungan ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana proses produksi mendekati tingkat kesempurnaan dan menentukan posisi kualitas saat ini. Rumus yang digunakan:

$$DPMO = \frac{\text{Jumlah cacat}}{\text{jumlah unit} \times \text{jumlah peluang cacat per unit}} \times 1.000.000$$

Nilai DPMO kemudian digunakan untuk menentukan nilai sigma dengan merujuk pada tabel konversi standar Six Sigma.

3. Pembuatan diagram pareto

Data mengenai jenis-jenis kecacatan diolah untuk menyusun diagram Pareto, yang berfungsi mengidentifikasi jenis cacat dominan berdasarkan prinsip 80/20. Diagram ini memudahkan dalam menetapkan prioritas perbaikan berdasarkan frekuensi kemunculan.

4. Analisis penyebab dengan diagram fishbone

Data yang telah diklasifikasikan selanjutnya dianalisis untuk menemukan akar penyebab kecacatan menggunakan diagram sebab-akibat (Fishbone Diagram). Kategori analisis mencakup faktor manusia, mesin, metode, material, dan lingkungan.

5. Evaluasi efektivitas perbaikan

Setelah implementasi tindakan perbaikan, dilakukan evaluasi melalui perbandingan antara data sebelum dan sesudah perbaikan. Efektivitas diukur berdasarkan penurunan jumlah produk cacat, peningkatan level sigma, serta efisiensi waktu produksi.

6. Pengolahan data tambahan

Data wawancara yang bersifat kualitatif dianalisis secara tematik untuk mengidentifikasi pola permasalahan serta kesesuaian praktik di lapangan dengan prosedur yang telah ditetapkan. Hasil analisis kualitatif digunakan untuk mendukung interpretasi terhadap data kuantitatif.

Pengolahan data dilakukan dengan bantuan perangkat lunak pengolah angka (seperti Microsoft Excel), dan seluruh perhitungan dikaji ulang secara manual untuk memastikan akurasi. Hasil dari pengolahan ini kemudian dijadikan dasar dalam penyusunan strategi perbaikan proses produksi pagar minimalis di PT. XYZ secara menyeluruh.

PT. XYZ mengalami tantangan dalam menjaga konsistensi kualitas produk akibat tingginya jumlah produk cacat (*Non-Good/NG*). Berdasarkan pengamatan langsung selama bulan April dan Mei 2024, ditemukan bahwa jumlah produk cacat mencapai 600 unit dari total 12.000 unit yang diproduksi. Tahapan ini merupakan bagian dari tahap Define dalam metode DMAIC, yang bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan utama yang berdampak pada performa proses. Fokus utama pada tahap ini adalah mendefinisikan jenis cacat, besarnya dampak terhadap produksi, serta menentukan kebutuhan perbaikan berdasarkan data aktual.

Identifikasi Masalah Kualitas Produk (Tahap Define)

PT. XYZ mengalami tantangan dalam menjaga konsistensi kualitas produk pagar minimalis akibat tingginya jumlah produk cacat (*Non-Good/NG*). Berdasarkan pengamatan langsung selama bulan April dan Mei 2024, ditemukan bahwa jumlah produk cacat mencapai 600 unit dari total 12.000 unit yang diproduksi.

Tabel 1 Tabel Produksi dan Produk Cacat April-Mei

No	Bulan	Total Produksi	Produk Ng	Presentase NG
1	April 2024	5.800 unit	310 unit	5,34%
2	Mei 2024	6.200 unit	290 unit	4,68%

Meskipun terjadi sedikit penurunan jumlah cacat pada bulan Mei, rata-rata persentase produk NG tetap berada di atas 5%. Nilai ini tergolong tinggi untuk standar industri logam, dan menjadi indikasi bahwa proses produksi perlu ditingkatkan baik dari segi ketelitian maupun pengendalian kualitas.

Pengukuran Tingkat Cacat dan Sigma (Tahap Measure)

Pengukuran tingkat cacat dilakukan menggunakan metode DPMO (*Defects Per Million Opportunities*) untuk mengetahui kinerja kualitas proses produksi. Berdasarkan data aktual:

1. Jumlah produk cacat (defects): 389 unit
2. Jumlah unit produksi: 15.170 unit
3. Peluang cacat per unit: 3 (las, dimensi, dan finishing)

$$DPMO = \frac{389}{15.170 \times 3} \times 1.000.000 = \frac{389}{45.510 \times 1.000.000} \approx 8.548$$

Dengan DPMO sebesar 8.548, tingkat sigma yang dicapai adalah sekitar 3,62 sigma, berdasarkan tabel konversi Six Sigma standar.

Analisis Penyebab Utama (Tahap Analyze)

Melalui observasi dan wawancara dengan bagian produksi, ditemukan bahwa jenis kecacatan paling dominan terdiri dari:

- a. Las tidak rapi
- b. Ukuran tidak sesuai (dimensi)
- c. Finishing kasar atau tidak simetris

Untuk mengidentifikasi akar permasalahan, digunakan analisis fishbone diagram, yang mengkategorikan penyebab cacat berdasarkan lima faktor utama: manusia, mesin, metode, material, dan lingkungan.

Temuan Utama:

- a. Manusia: Operator baru belum memiliki keahlian memadai
- b. Mesin: Mesin pemotong dan las tidak dikalibrasi secara rutin
- c. Metode: SOP pengelasan dan finishing belum dijalankan konsisten
- d. Material: Elektroda las yang digunakan tidak seragam kualitasnya
- e. Lingkungan: Area kerja kurang pencahayaan dan layout terlalu padat

Usulan Perbaikan (Tahap Improve)

Pada tahap ini dilakukan tindakan perbaikan berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya. Tindakan perbaikan difokuskan pada lima aspek utama yang berpengaruh langsung terhadap kualitas produk pagar minimalis, yaitu:

1. Melakukan kalibrasi mesin secara berkala
Mesin pemotong yang digunakan perlu dikalibrasi secara rutin untuk menjaga akurasi dan presisi hasil potongan, sehingga meminimalisir terjadinya cacat potongan miring.
 2. Melakukan pelatihan kepada operator baru
Operator baru perlu diberikan pelatihan teknis agar memiliki kemampuan pengelasan yang sesuai standar perusahaan. Hal ini bertujuan untuk mengurangi cacat seperti las tidak rapi dan tidak menyatu sempurna.
 3. Melakukan evaluasi dan pengawasan terhadap SOP yang berlaku di area produksi
SOP yang telah disusun perlu dievaluasi ulang dan diterapkan secara disiplin oleh semua bagian produksi. Pengawasan juga dilakukan agar pelaksanaan SOP tetap konsisten di setiap shift kerja.
 4. Menyediakan alat bantu kerja dan pencahayaan yang memadai
Kondisi lingkungan kerja yang kurang pencahayaan menjadi salah satu penyebab operator kurang teliti. Oleh karena itu, penambahan lampu dan pengaturan layout alat bantu kerja perlu dilakukan.
 5. Melakukan pengecekan kualitas material sebelum digunakan
Material seperti elektroda las harus diperiksa sebelum proses produksi. Hal ini bertujuan agar material yang digunakan sudah sesuai spesifikasi dan tidak menyebabkan hasil kerja menjadi cacat.
- Seluruh tindakan perbaikan ini diprioritaskan terhadap jenis kecacatan dominan yang ditemukan, yaitu cacat pada hasil pengelasan dan potongan. Perbaikan dilakukan secara bertahap dan dievaluasi secara berkala untuk memastikan dampak positif terhadap penurunan jumlah produk cacat.

Tahap Control (Pengendalian Kualitas)

Tahap Control bertujuan untuk menjaga agar perbaikan yang telah dilakukan tetap berjalan secara konsisten dan berkelanjutan. Setelah perbaikan dilaksanakan, dilakukan pengendalian terhadap aktivitas-aktivitas penting yang memiliki dampak langsung terhadap mutu produk.

Pengendalian kualitas dilakukan melalui beberapa langkah berikut:

- a. Monitoring hasil produksi setiap hari, khususnya terhadap titik-titik proses yang sebelumnya menjadi penyebab utama cacat, seperti pengelasan dan pemotongan.
- b. Penerapan checklist inspeksi mutu produk, untuk memverifikasi bahwa setiap produk yang dihasilkan telah memenuhi spesifikasi teknis yang ditetapkan.
- c. Pengecekan alat dan bahan sebelum digunakan, terutama elektroda dan kondisi mesin, guna mencegah terjadinya kerusakan yang dapat mempengaruhi kualitas.
- d. Evaluasi berkala terhadap operator, untuk mengetahui kepatuhan terhadap SOP serta efektivitas pelatihan yang telah diberikan.
- e. Pembentukan tim pengawasan khusus di area produksi, yang bertugas memastikan bahwa standar operasional diterapkan secara konsisten oleh seluruh lini kerja.

Melalui langkah-langkah tersebut, proses pengendalian kualitas tidak hanya berfokus pada pemeriksaan akhir, melainkan juga diarahkan pada pengendalian proses (*in-process control*), yang lebih efektif dalam mencegah terjadinya kecacatan sejak awal.

Pembahasan dan Implikasi

Berdasarkan hasil analisis pada seluruh tahapan DMAIC, dapat disimpulkan bahwa metode Six Sigma terbukti mampu memberikan pendekatan yang sistematis dan terukur dalam mengidentifikasi serta mengurangi jumlah produk cacat. Nilai DPMO sebesar 8.548 yang diperoleh setelah penerapan metode ini menunjukkan adanya peningkatan kinerja proses produksi, dengan estimasi level sigma mencapai 3,62. Fokus perbaikan yang diarahkan pada aspek operator, mesin, SOP, dan lingkungan kerja berhasil menurunkan dominasi jenis kecacatan tertentu, khususnya pada proses pengelasan dan pemotongan. Efektivitas ini menunjukkan bahwa pendekatan berbasis data seperti Six Sigma lebih unggul dibandingkan metode perbaikan konvensional yang bersifat reaktif. Secara praktis, penerapan metode ini memberikan dampak langsung terhadap efisiensi produksi, penurunan

tingkat rework, dan penghematan biaya operasional. Selain itu, hasil penelitian ini memberikan implikasi bahwa perusahaan dapat menerapkan model serupa pada proses produksi lain yang memiliki tingkat cacat tinggi.

Dari sisi teoretis, temuan ini sejalan dengan konsep Six Sigma sebagai pendekatan peningkatan kualitas berbasis statistik dan kontrol proses. Penelitian ini juga mendukung hasil studi sebelumnya oleh Pelnathan, (2014) dan Widya et al., (2023), yang menunjukkan bahwa metode DMAIC berhasil diterapkan secara efektif di sektor manufaktur logam dan konstruksi ringan.

4. KESIMPULAN

Penerapan metode Six Sigma dengan pendekatan DMAIC terbukti efektif dalam mengidentifikasi dan mengurangi jumlah produk cacat pada proses produksi pagar minimalis di PT. XYZ. Perbaikan yang dilakukan pada aspek operator, mesin, prosedur, dan lingkungan kerja berhasil menurunkan nilai DPMO menjadi 8.548 dan meningkatkan level sigma menjadi 3,62. Pengendalian mutu yang berkelanjutan sangat penting agar hasil perbaikan tetap konsisten. Penelitian ini diharapkan menjadi acuan untuk peningkatan kualitas di lini produksi lainnya serta dapat dikembangkan dalam kajian lanjutan dengan cakupan proses yang lebih luas.

5. REFERENSI

- Agista, Risa, Saeful Imam, Program Studi, Teknologi Industri, Cetak Kemasan, Politeknik Negeri, Jakarta Jl, G. A. Siwabessy, and Kampus Baru. 2022. "Penerapan Metode DMAIC Six Sigma Dalam Pengendalian Kualitas Kemasan Karton Lipat (KKL) Produk X Di PT XYZ." *Prosiding Seminar Nasional Tetamekraf* 1(2):2022.
- Agyei, Bernard, Emmanuel Sampson, and Joseph Frimpong. 2024. "Prevalence and Determinants of Teenage Pregnancy and Early Motherhood among Late Adolescent Girls in Ghana: Evidence from 2017/2018 Multiple Indicator Cluster Survey." *BMC Public Health* 24(1):933. doi: 10.1186/s12889-024-19517-3.
- Andriana, Dina, and Hamzah M. 2021. "Penerapan FMEA Dan Six Sigma Dalam Mengurangi Produk Cacat Di PT XYZ."
- Antony, Jiju. 2006. "Six Sigma for Service Processes." *Business Process Management Journal* 12(2):234–48. doi: 10.1108/14637150610657558.
- BPJS Ketenagakerjaan. 2023. "Program Jaminan Sosial Tenaga Kerja."
- Creswell, John W., and J. David Creswell. 2022. *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. 6th ed. SAGE Publications.
- D, Sari, and Susanto H. 2021. "Penerapan Metode Six Sigma DMAIC Untuk Mengurangi Produk Cacat Pada Industri Manufaktur Plastik."
- Evans, James R., and William M. Lindsay. 2016. *Managing for Quality and Performance Excellence*. 10th ed. Cengage Learning.
- Figo, M. Ferdian, Girman Sihombing, Andika Bayu, and Hasta Yanto. 2025. "Implementasi Six Sigma Untuk Mengurangi Cacat Produk Menggunakan Metode DMAIC Pada PT . Suntory Garuda Beverage." 6(2):9–14.
- Heizer, Jay, Barry Render, and Chuck Munson. 2016. *Operations Management: Sustainability and Supply Chain Management*. 13th ed. United Kingdom: Pearson Education Limited.
- Hidayat, Rahmat. 2023. "Penerapan Six Sigma Untuk Perbaikan Proses Produksi Di Industri Furniture."
- Ikbāl, Akbar, Adi Rusdi Widya, and Putri Anggun Sari. 2023. "Perbaikan Kualitas Dalam Mengurangi Produk Cacat Dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (Fmea) Di Perusahaan Pembuat Komponen Otomotif." *Prosiding SAINTEK: Sains Dan Teknologi* 2(1):361–69.
- International Labour Organization. 2020. "Safety and Health at Work."
- Mawardi, S., Haryono, & Aridinanti, L. (2012). Peningkatan Efisiensi Aktifitas IPQC Inspector dengan Pendekatan Lean Six Sigma Di PT. "X." *JURNAL SAINS DAN SENI ITS V, 1*(1).
- Montgomery, Douglas C. 2020. *Introduction to Statistical Quality Control*. 8th ed. Wiley.
- Pelnathan, Evelyn. 2014. "Penggunaan Metode Six Sigma-Dmaic Pada PT X Dalam USAha Pengurangan Produk Cacat." *E-Journal Graduate Unpar* 1(2):176–91.
- Putra, A. D., and B. Supriyanto. 2021. "Penerapan Six Sigma Dalam Upaya Pengurangan Produk Cacat Pada Proses Produksi Manufaktur." *Jurnal Teknologi Dan Sistem Industri* 15(2):55–63.
- R., Widya A., and Putri Anggun Sari. 2023. "Analisis Kualitas Produk Menggunakan Metode DMAIC Pada Proses Produksi Komponen Otomotif."