

Penurunan Cacat pada Proses Painting di Industri Rakitan Otomotif dengan Pendekatan DMAIC

Defect Reduction in the Painting Process in the Automotive Assembly Industry with the DMAIC Approach

Setiawan¹, Indra Setiawan², Tri Ngudi Wiyatno³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pelita Bangsa

¹setiawan@pelitabangsa.ac.id*, ²indrasetiawan@pelitabangsa.ac.id, ³tringudi@pelitabangsa.ac.id

Abstract

The Automotive Assembly Industry is a company that operates in the four-wheeled vehicle manufacturing industry with its main production being cars. In this modern era, it presents challenges for several automotive industries to be able to compete and maintain the quality of their products. The Quality Control Department continues to strive to maintain and improve the quality of every product produced. However, internally, automotive companies still find many defects or failures in painting products, amounting to 32.6%. These defects cause repairs or rework to be carried out, resulting in additional costs that the company must incur during the painting process. This clearly causes losses to the company. The aim of this research is to reduce the level of defects in painting defects. The method used is DMAIC. Primary data and supporting data were collected through field observations to describe actual conditions before repairs were carried out. Based on the results of the analysis and improvements that have been made, the research produced several corrective action solutions, including tightening supervision of the performance of painting section operators so that they are consistent and committed to working according to Standard Operational Procedures (SOP). A competency matrix is used to evaluate operator performance, which is reported to superiors and subordinates by supervisors. After corrective action was taken, this research improved quality by 78%.

Keywords: Defects, Painting, Automotive Industry

Abstrak

Industri Rakitan Otomotif merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri manufaktur kendaraan roda empat dengan produksi utamanya mobil. Di jaman modern saat ini memberikan tantangan bagi beberapa industri otomotif agar mampu bersaing dan menjaga kualitas produknya. Departemen Quality Control terus berupaya menjaga dan meningkatkan kualitas setiap produk yang dihasilkan. Namun, secara internal, perusahaan otomotif masih banyak menemukan cacat atau kegagalan pada produk painting sebesar 32,6%. Cacat tersebut menyebabkan dilakukannya proses perbaikan atau pengerjaan ulang sehingga menghasilkan biaya tambahan yang harus dikeluarkan perusahaan pada saat pengecatan proses. Hal ini jelas menyebabkan kerugian pada perusahaan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengurangi tingkat kecacatan pada cacat Painting. Metode yang digunakan adalah DMAIC. Data primer dan data pendukung dikumpulkan melalui observasi lapangan untuk menggambarkan kondisi sebenarnya sebelum dilakukan perbaikan. Berdasarkan hasil analisa dan perbaikan yang telah dilakukan, penelitian menghasilkan beberapa solusi tindakan korektif, termasuk pengetatan pengawasan terhadap kinerja operator bagian pengecatan sehingga mereka konsisten dan berkomitmen untuk bekerja sesuai Standar Operational Procedure (SOP). Matriks kompetensi digunakan untuk mengevaluasi kinerja operator, yang dilaporkan kepada atasan dan bawahan oleh pengawas. Setelah dilakukan tindakan perbaikan, penelitian ini meningkatkan kualitas sebesar 78%.

Kata kunci: Cacat, Painting, Industri Otomotif

Pendahuluan

Dewasa ini pertumbuhan industri di pasar global sangat signifikan dan mengalami persaingan yang semakin ketat. Perusahaan tidak hanya mengedepankan produktivitas yang tinggi tetapi dituntut untuk menyediakan produk dengan kualitas yang baik dan harga yang kompetitif kepada konsumen [1], [2]. Salah satu cara yang

dapat digunakan adalah dengan menekan biaya produksi seminimal mungkin dengan mengurangi cacat untuk menjaga kualitas produk perusahaan [3], [4]. Salah satu perusahaan yang mengalami persaingan adalah Industri Rakitan Otomotif Cikarang.

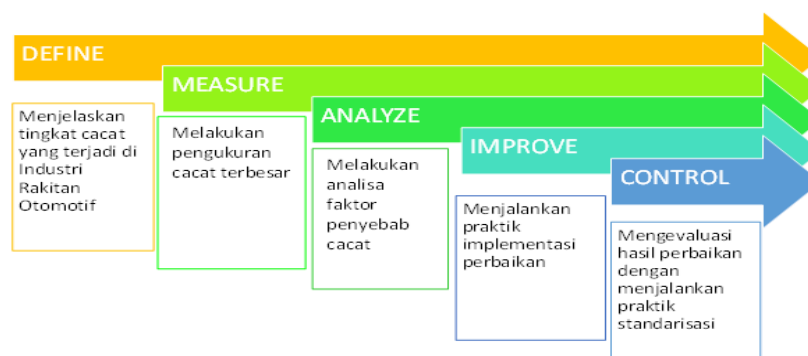
Industri Rakitan Otomotif merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri manufaktur kendaraan roda empat dengan produksi utamanya mobil. Di jaman modern saat ini memberikan tantangan bagi beberapa industri otomotif agar mampu bersaing dan menjaga kualitas produknya. Departemen Quality Control terus berupaya menjaga dan meningkatkan kualitas setiap produk yang dihasilkan. Penerapan mutu dilakukan mulai dari departemen Material Supply (MS) hingga departemen Pre-Delivery Customer (PDC). Pada akhir setiap proses selalu diadakan inspeksi, dan ditempatkan auditor mutu untuk mengendalikan mutu produk [5]. Untuk menjaga kualitas, perusahaan otomotif ini memiliki sistem Housing Quality Standard (HQS) versi 2000.

Fenomena yang terjadi selama ini dengan tingginya persentase produk mobil yang dikerjakan ulang menunjukkan bahwa kualitas pelayanan yang diberikan oleh perusahaan otomotif masih kurang baik. Selain itu, pengerjaan ulang juga menimbulkan biaya tambahan yang harus dikeluarkan perusahaan pada saat proses pengecatan [6]–[8]. Secara visual, hasil cetak yang sempurna menjadi daya tarik pelanggan saat pelanggan berkunjung ke display kendaraan roda empat. Secara internal, hal ini menjadi tantangan bagaimana industri otomotif dapat meningkatkan kepuasan pelanggan khususnya dalam menurunkan persentase cacat body painting.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, untuk mengatasi cacat menggunakan metode DMAIC [9]–[14]. Metode DMAIC bersifat sekuensial dan terukur [5], [6]. Cara ini sering digunakan pada Industri Manufaktur [15]. Keberhasilan penerapan dalam industri manufaktur tidak lepas dari peningkatan kualitas yang signifikan [16]. Penelitian ini akan menerapkan metode DMAIC pada industri alat berat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengurangi tingkat kecacatan pada cacat Painting.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Industri Rakitan Otomotif Cikarang. Penelitian berfokus pada pengurangan tingkat penolakan dalam proses painting. Metode yang digunakan adalah Define, Measure, Analyze, Improve and Control (DMAIC) [17]. DMAIC adalah pendekatan sistematis dan berfokus pada kualitas [18], [19]. Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan data historis, observasi langsung proses pengerjaan body painting, dan melakukan wawancara dengan operator dan kepala bagian. Ada dua cara pengumpulan data yaitu sekunder dan khusus. Data sekunder seperti sejarah perusahaan, pekerjaan, dan struktur organisasi dikumpulkan. Sedangkan data khusus yang dikumpulkan adalah data observasi jumlah cacat produksi, dimana data yang diperoleh adalah data atribut, dikumpulkan pula data jenis cacat, faktor penyebab cacat, proses produksi, dan jenis mesin. Pengumpulan data menggunakan Focus Group Discussion juga dilakukan dengan para ahli [20] [21], [22]. Tahapan penelitian yang digunakan DMAIC dapat dilihat pada Gambar 1.

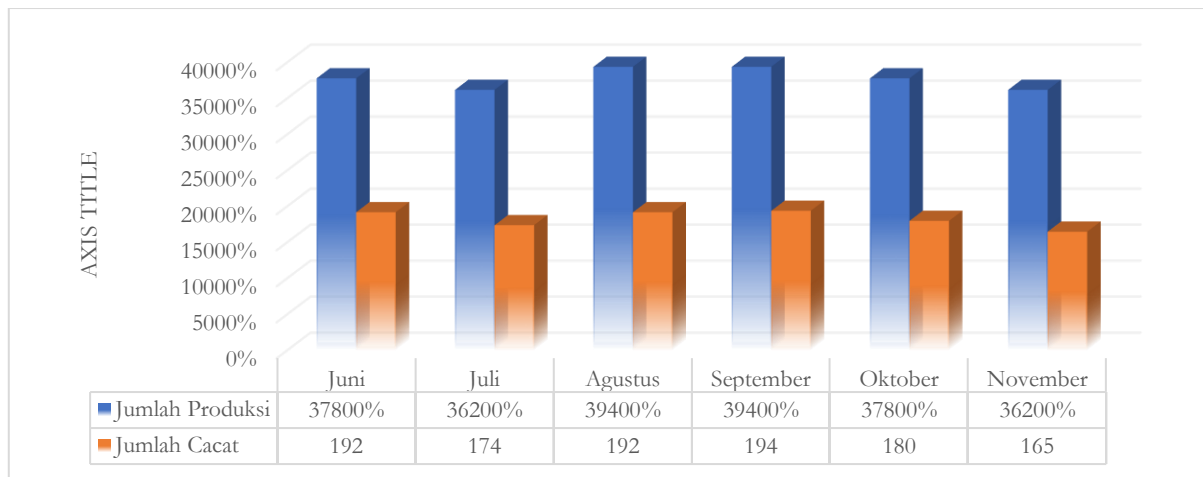


Gambar 1. *Machine Learning*

Hasil dan Pembahasan

Define

Tahap yang ditentukan ini sering disebut Tahap awal, dimana permasalahan diidentifikasi dengan mengumpulkan data atau laporan. Hasil dari tahapan ini adalah data produksi dan cacat pada tanggal bulan Juni sampai November untuk memperoleh persentase cacat. Bukti laporan produksi dan cacat dituangkan dalam lembar periksa pada Gambar 2.

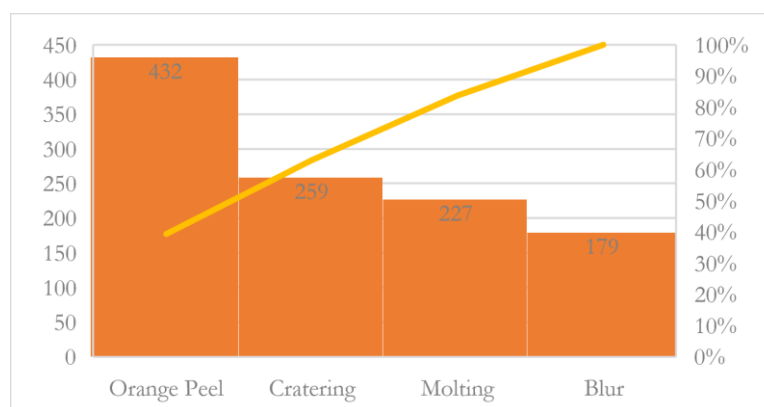


Gambar 2. Data Jumlah Cacat Tahun 2022

Berdasarkan Gambar 2, rata-rata persentase cacat sebesar 32,6%, artinya jumlah cacat pengecatan pada perusahaan otomotif masih tinggi dan tidak memenuhi target cacat sebesar 10%. Setelah diperoleh rata-rata persentase cacat selama 6 bulan, kita dapat menganalisis keberadaan jenis cacat kritis yang selalu ada muncul disetiap bulannya.

Measure

Tahapan pengukuran menghasilkan beberapa perhitungan data dari pengolahan data. Ilustrasi cacat yang dominan pada cacat kulit jeruk dapat dilihat pada Gambar 2. Cacat kulit jeruk adalah permukaan lapisan cat tidak rata dan bergelombang, seperti kulit jeruk. Cacat kawah merupakan jenis kerusakan pengecatan yang ditandai dengan adanya lubang-lubang kecil pada permukaan lapisan cat yang tersebar merata pada area yang terkena. Cacat belang-belang adalah pada permukaan lapisan cat tidak terdapat bintik-bintik yang seragam (untuk cat metalik) atau warnanya lebih gelap dan tidak beraturan (untuk cat berwarna). Sedangkan cacat blurnya adalah permukaan lapisan cat menjadi kurang mengkilat dan tidak memantulkan cahaya. Nilai cacat terbesar dapat dilihat pada Gambar 3.

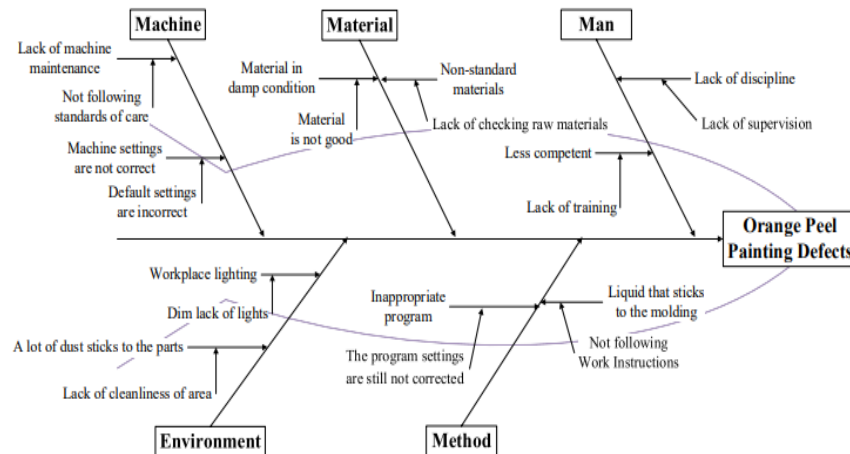


Gambar 3. Diagram Pareto Pada Cacat di Proses Painting

Berdasarkan Gambar 3 Diagram Pareto ini menunjukkan cacat yang dominan, ditunjukkan pada diagram di sebelah kiri dengan tingkat yang paling tinggi. Jenis cacat yang dominan adalah cacat kulit jeruk sebesar 39,4% artinya cacat ini merupakan yang terbesar dibandingkan dengan cacat lainnya.

Analyze

Berdasarkan analisis data kondisi saat ini, penelitian menemukan bahwa akar penyebab cacat kulit jeruk disajikan dalam diagram tulang ikan. Diagram tulang ikan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram Fishbone Cacat Kulit Jeruk

Berdasarkan diagram tulang ikan pada penelitian ini telah menganalisis masalah utama yaitu cacat kulit jeruk, dimana pada diagram ini dianalisis penyebab dan akibat dari munculnya cacat tersebut sehingga menghasilkan 20 CTQ. Berdasarkan hasil diagram Fishbone yang dimasukkan ke dalam penyebab dan akibat penurunan kualitas. Rencana tindak lanjut dilakukan dengan metode 5W+H

Improve

Perbaikan tersebut melibatkan beberapa tindakan perbaikan yang relevan dengan akar permasalahan melalui metode 5W+1H [31]. Metode 5W+1H bisa dikatakan sebagai upaya untuk mengatasi segala permasalahan yang timbul pada suatu perusahaan. Penerapan 5W+1H beserta akar permasalahannya dibahas oleh tim perbaikan dapat dilihat pada Tabel 4.

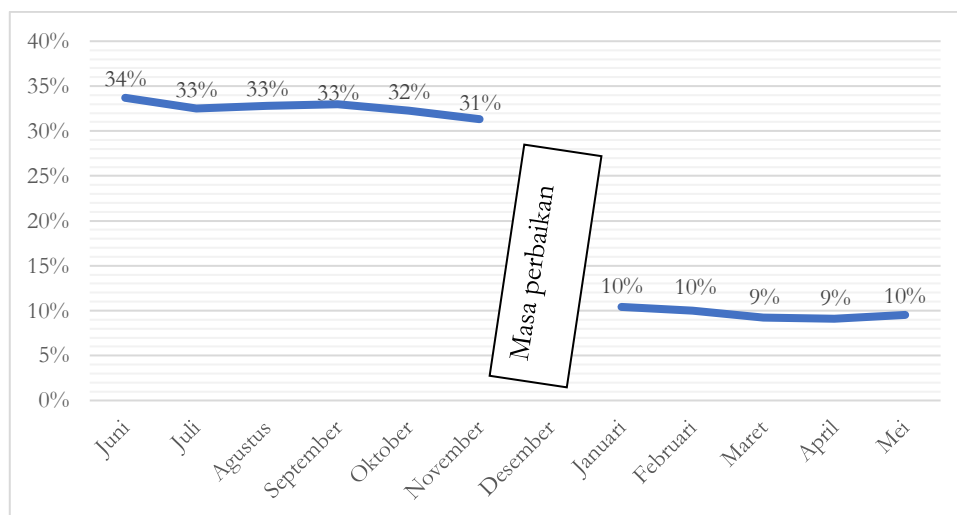
Tabel 1. Perbaikan dengan 5W+1H

What	Why	Who	When	Where	How
Bahan dalam kondisi lembab	Kurangnya pemeriksaan bahan baku	Mixing operator	Saat tenaga kerja mencampur bahan cat	Mixing room	Jalankan instruksi kerja, lebih berhati-hati saat memeriksa pencampuran bahan cat, jangan menggunakan produk cat yang sudah kadaluwarsa, dan gunakan produk baru atau bahan baru.
Kompetensi operator kurang	Operator belum training	Mixing operator	Saat tenaga kerja mencampurkan bahan ke dalam cat	Mixing room	Melakukan pemantauan harian terhadap hasil kinerja operator dalam bentuk matriks kompetensi keterampilan yang dilaporkan setiap hari sebelum bekerja

Operator tidak mengikuti instruksi	Pengawasan terhadap kinerja operator kurang	Painting operator	Saat tenaga kerja mengecat bodi kendaraan	Painting area	Mengawasi tenaga kerja pada saat proses pencampuran agar bekerja sesuai standar operasional prosedur yang ditetapkan dalam proses pencampuran agar lebih efisien dalam menjaga kualitas.
Metode pengaturannya salah.	Jarak penyemprotan ke badan kendaraan terlalu dekat sehingga cat yang tumpang tindih akan menumpuk	Painting operator	Saat tenaga kerja mengecat bodi kendaraan	Painting area	Penambahan menetapkan standar jarak penyemprotan antara penyemprot dengan badan kendaraan dan posisi tumpang tindih yang baik

Control

Bagian kontrol ini telah menghasilkan pemrosesan data setelah perbaikan karena tindakan perbaikan dari sebelum bagian ini. Pengolahan data berupa data laporan produksi dan cacat untuk Jan-23 hingga Jun-23 untuk mendapatkan persentase cacat. Bukti laporan produksi dan cacat dituangkan dalam lembar pemeriksaan pada Gambar 5. Persentase cacat sebesar 9,8% selama 6 bulan, menunjukkan penurunan sebesar 332,6%. Setelah diperbaiki dengan metode 5W+1H, setiap akar permasalahan yang ditemukan segera diperbaiki dengan tepat dan benar.



Gambar 5. Evaluasi Penurunan Tingkat Cacat

Kesimpulan

Bagian ini membahas mengenai kesimpulan yang dapat dijelaskan berdasarkan hasil penelitian sebelumnya. Penelitian ini menemukan beberapa cacat yang sering muncul pada usia 6 bulan, yaitu jenis itu menyebabkan persentase cacat lukisan yang tinggi, termasuk kulit jeruk, kawah, leleh, dan buram. Bagian ini membahas mengenai kesimpulan yang dapat dijelaskan berdasarkan hasil penelitian sebelumnya. Penelitian ini menemukan beberapa cacat yang sering muncul pada usia 6 bulan, yaitu jenis itu menyebabkan persentase cacat lukisan yang tinggi, termasuk kulit jeruk, kawah, leleh, dan buram. Setelah dilakukan analisa dan pengolahan data, maka cacat yang dominan pada bagian pengecatan pada industri otomotif adalah cacat kulit jeruk. Penelitian ini menghasilkan beberapa solusi tindakan perbaikan antara lain memperketat pengawasan terhadap kinerja operator bagian pengecatan agar konsisten dan berkomitmen bekerja sesuai

SOP atau WI yang telah dibuat. Matriks kompetensi digunakan untuk mengevaluasi kinerja operator, yang dilaporkan kepada atasan dan bawahan oleh departemen pengawas dan didokumentasikan di dewan Meiruka. Penambahan tersebut menetapkan standar jarak penyemprotan antara penyemprot dan badan kendaraan serta posisi tumpang tindih yang baik. Setelah dilakukan tindakan korektif, penelitian ini meningkatkan kualitas peningkatan sebesar 78%.

Untuk kedepannya peneliti menyarankan agar dilakukan penelitian lebih lanjut yang bertujuan untuk mengurangi waktu terbuang saat pemindahan bahan pengecatan kimia ke kabin penyemprotan dan mengurangi cacat produksi pada cacat pengecatan kawah dengan menggunakan integrasi antar LSS karena masih ada peluang perbaikan agar lebih efektif dan efisien. dengan memanfaatkan manajemen industri 4.0 pada industri kendaraan roda empat.

Daftar Rujukan

- [1] H. Hernadewita, I. Setiawan, and H. Hendra, "Enhance quality improvement through lean six sigma in division Side Board Clavinova piano ' s," *Int. J. Prod. Manag. Eng.*, vol. 10, no. 2, pp. 173–181, 2022, doi: 10.4995/ijpme.2022.16140.
- [2] A. Alshammari, S. Redha, S. Hussain, T. Nazzal, Z. Kamal, and W. Smew, "Quality improvement in plastic injection molding industry: Applying Lean Six Sigma to SME in Kuwait," in *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, 2018, vol. March, pp. 2856–2865.
- [3] A. Trimarjoko, H. H. Purba, and A. Nindiani, "Consistency of dmaic phases implementation on six sigma method in manufacturing and service industry: A literature review," *Manag. Prod. Eng. Rev.*, vol. 11, no. 4, pp. 34–45, 2020, doi: 10.24425/mper.2020.136118.
- [4] Y. Guo, Z. Zhao, J. Han, and L. Bai, "Quality monitoring in Wire-Arc additive manufacturing based on spectrum," in *ACM International Conference Proceeding Series*, 2018, pp. 240–244, doi: 10.1145/3301506.3301534.
- [5] D. I. Q. Franco, "Systems Of Quality Focused On ISO 9001 And 21001 Standards: Case Faculty Of Administrative Sciences Of The University Of Guayaquil," *Univ. y Soc. (Revista Científica la Univ. Cienfuegos)*, vol. 11, no. 1, pp. 279–288, 2019.
- [6] S. K. Priya, V. Jayakumar, and S. S. Kumar, "Defect analysis and lean six sigma implementation experience in an automotive assembly line," *Mater. Today Proc.*, vol. 22, no. 1, pp. 948–958, 2020, doi: 10.1016/j.matpr.2019.11.139.
- [7] G. C. P. Condé, P. C. Oprime, M. L. Pimenta, J. L. Sordan, and C. R. Bueno, "Defect reduction using Lean Six Sigma and DMAIC," *Int. Conf. Qual. Eng. Manag.*, no. August, pp. 779–804, 2022.
- [8] I. Setiawan and Setiawan, "Defect reduction of roof panel part in the export delivery process using the DMAIC method: a case study," *J. Sist. dan Manaj. Ind.*, vol. 4, no. 2, pp. 108–116, 2020, doi: 10.30656/jsmi.v4i2.2775.
- [9] D. Desai and B. N. Prajapati, "Competitive advantage through Six Sigma at plastic injection molded parts manufacturing unit: A case study," *Int. J. Lean Six Sigma*, vol. 8, no. 4, pp. 411–435, 2017, doi: 10.1108/IJLSS-06-2016-0022.
- [10] J. J. Mathew *et al.*, "Quality & Productivity Improvement using Six Sigma – A literature Review," *Int. J. Innov. Eng. Sci.*, vol. 2, no. 1, pp. 15–23, 2017.
- [11] M. Sharma, S. P. Sahni, and S. Sharma, "Reduction of defects in the lapping process of the silicon wafer manufacturing: The Six Sigma application," *Eng. Manag. Prod. Serv.*, vol. 11, no. 2, pp. 87–105, 2019, doi: 10.2478/emj-2019-0013.
- [12] H. Hernadewita, M. Ismail, M. Nurdin, and L. Kusumah, "Improvement of magazine production quality using Six Sigma method : case study of a PT.XYZ," *J. Appl. Res. Ind. Eng.*, vol. 6, no. 1, pp. 71–79, 2019, doi: 10.22105/JARIE.2019.159327.1066.

- [13] A. Ishak, K. Siregar, R. Ginting, and D. Gustia, "Reducing waste to improve product quality in the wooden pallet production process by using lean six sigma approach in PT. XYZ," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2020, vol. 1003, no. 1, pp. 1–10, doi: 10.1088/1757-899X/1003/1/012090.
- [14] P. R. Gajbhiye, H. Parikh, and A. . Waghmare, "Occupational Safety Improvements by Lean Six Sigma Methodologies in a Manufacturing Industry," vol. V, no. Xi, pp. 71–76, 2016.
- [15] R. Sharma, P. Gupta, and V. Saini, "Six Sigma DMAIC Methodology Implementation in Automobile Industry: A Case Study," *J. Manuf. Eng.*, vol. 13, no. 1, pp. 42–050, 2018, [Online]. Available: www.smenec.org.
- [16] O. Syafwiratama, M. Hamsal, and H. H. Purba, "Reducing the nonconforming products by using the six sigma method: A case study of a polyester short cut fiber manufacturing in Indonesia," *Manag. Sci. Lett.*, vol. 7, no. 3, pp. 153–162, 2017, doi: 10.5267/j.msl.2016.12.001.
- [17] E. Maryani, H. H. Purba, and S. Sunadi, "Process Capability Improvement Through DMAIC Method for Aluminium Alloy Wheels Casting," *J. Ind. Eng. Manag. Res.*, vol. 1, no. 4, pp. 19–26, 2020.
- [18] N. Belu, A. D. Rizea, E. L. Nițu, A. C. Gavriluță, and A. C. Gavriluță, "An application of Six Sigma to PPM reduction in the relationship with the external customer," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2018, vol. 400, no. 6, pp. 1–11, doi: 10.1088/1757-899X/400/6/062006.
- [19] I. Setiawan, H. H. Purba, and F. Debora, "A systematic literature review of implementation six sigma in manufacturing industries," *Oper. Excell. J. Appl. Ind. Eng.*, vol. 12, no. 3, p. 319, 2020, doi: 10.22441/oe.2020.v12.i3.005.
- [20] Hendra, I. Setiawan, Hernadewita, and Hermiyetti, "Evaluation of Product Quality Improvement Against Waste in the Electronic Musical Instrument Industry," *J. Ilm. Tek. Elektro Komput. dan Inform.*, vol. 7, no. 3, pp. 402–411, 2021, doi: 10.26555/jiteki.v7i3.21904.
- [21] I. Setiawan, H. Kurnia, S. Setiawan, H. H. Purba, and H. Hernadewita, "Reduce Transportation Costs Using the Milk-Run System and Dynamo Stages in the Vehicle Manufacturing Industry," *Oper. Res. Eng. Sci. Theory Appl.*, vol. 5, no. 2, pp. 17–27, 2022, doi: 10.31181/oresta240622030s.
- [22] T. Aprianto, A. Nuryono, I. Setiawan, H. Kurnia, and H. H. Purba, "Waste Analysis in the Speaker Box Assy Process to Reduce Lead Time in the Electronic Musical Instrument Industry," *Qual. Innov. Prosper.*, vol. 26, no. 3, pp. 53–65, 2022, doi: 10.12776/qip.v26i3.1744.