

IMPLEMENTASI PENDEKATAN *SIX SIGMA* UNTUK PENGENDALIAN DAN PENINGKATAN KUALITAS PADA PROSES PRODUKSI *STUD BOLT*

Ernaning Widiaswanti¹, Fitri Agustina^{2*}, Nachnul Ansori³, Trisita Novianti⁴, Rika Yunitarini⁵

^{1,2,3,4} Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Trunojoyo Madura
Jalan Raya Telang, PO Box 2 Kamal, Bangkalan, Madura

⁵ Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Trunojoyo Madura
Jalan Raya Telang, PO Box 2 Kamal, Bangkalan, Madura

Email: ernaning.widiaswanti@trunojoyo.ac.id, fitri.agustina@trunojoyo.ac.id*, nachnul@trunojoyo.ac.id,
trisita@trunojoyo.ac.id

Abstrak

Persaingan industri manufaktur di Indonesia semakin ketat, sehingga mendorong industri untuk berlomba-lomba meningkatkan kualitas produknya. PT. Jawa Metalindo Prima adalah salah satu industri manufaktur yang memproduksi *stud bolt*, dimana masih sering ditemukan kecacatan dalam proses produksinya. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan metode Six Sigma pada produksi *stud bolt* guna meminimalisir kecacatan produk dan meningkatkan kepuasan pelanggan. Metodologi ini didasarkan pada pendekatan *Define, Measure, Analyze, Improve, and Control* (DMAIC). Rata-rata hasil perhitungan nilai DPMO dan Sigma Level adalah 8696,02 dan 3,88, dimana masih belum dapat diterima karena masih jauh dari 6 sigma. Penyebab cacat tertinggi adalah ketidaksesuaian persentase perpanjangan dalam 4D yaitu sebesar 48%. Setelah dilakukan analisa, akar penyebab masalah produk cacat adalah operator yang kurang memiliki pengetahuan. Berdasarkan analisis 5W + 1H kebijakan yang harus diambil untuk meningkatkan kualitas *stud bolt* adalah selalu memperbarui *work instruction* dan melakukan pengawasan yang ketat pada setiap *critical to quality*.

Kata kunci: Kualitas; Six-Sigma; DMAIC; 5W + 1H; *critical to quality*

Abstract

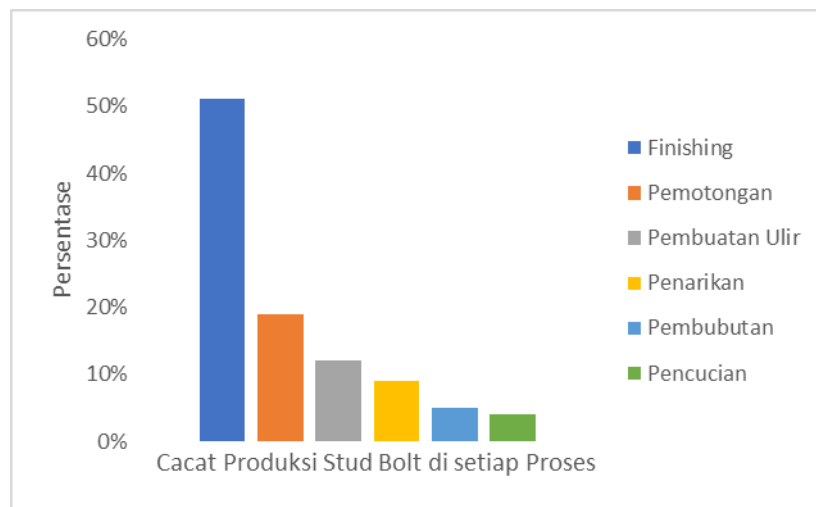
The competition in the manufacturing industry in Indonesia is getting tighter, thus encouraging the industry to compete to improve the quality of its products. PT. Jawa Metalindo Prima is one of the manufacturing industries that produces stud bolts, where defects are still often found in the production process. This study aims to implement the Six Sigma method in stud bolt production in order to minimize product defects and increase customer satisfaction. This methodology is based on the Define, Measure, Analyze, Improve, and Control (DMAIC) approach. The average calculation results of DPMO and Sigma Level values were 8696.02 and 3.88, which were still not acceptable because they were still far from 6 sigma. The cause of the highest defect was the mismatch of the percentage of elongation in 4D, which was 48%. After the analysis, the root cause of the problem of defective products was the operator who lacks knowledge. Based on the 5W + 1H analysis, the policy that must be taken to improve the quality of the stud bolt was to always update the work instructions and carry out strict supervision on every critical to quality.

Keywords: *Quality; Six-Sigma; DMAIC; 5W + 1H; critical to quality*

PENDAHULUAN

Proses produksi dikatakan baik jika proses tersebut menghasilkan produk yang memenuhi standar kualitas (Elmas, 2017), namun pada kenyataannya pada setiap proses produksi masih terdapat penyimpangan dan kendala yang mengakibatkan adanya cacat produksi (Nastiti, 2014). Hal ini juga terjadi di PT. Jawa Metalindo Prima Industri (JMPI).

PT. Jawa Metalindo Prima Industri (JMPI) merupakan perusahaan manufaktur, dimana produk yang dihasilkan antara lain mur, baut, paku, *stud bolt*, dan produk sejenisnya. Produk *stud bolt* menjadi fokus dalam penelitian kali ini, karena merupakan produk yang paling banyak diproduksi dengan persentase 45% dari total produksi keseluruhan. Pada proses produksi *stud bolt* masih ditemukan kecacatan produk terutama di lini *finishing*, seperti terlihat di Gambar 1. Gambar 1 merupakan data terkait cacat produk yang diperoleh selama satu bulan, pada proses pembuatan *stud bolt* dari awal hingga akhir produksi.



Gambar 1. Cacat produksi *stud bolt* di setiap proses

Berdasarkan Gambar 1, terlihat bahwa persentase terbesar terdapat pada tahap *finishing* yaitu 51%. Oleh karena itu, untuk mengatasi permasalahan tersebut, perusahaan perlu melakukan pengendalian kualitas sejak dini. Pengendalian kualitas sangat diperlukan perusahaan untuk mengurangi terjadinya penyimpangan selama proses produksi. Salah satu cara untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas di perusahaan adalah dengan menerapkan metode six sigma.

Six sigma digunakan sebagai ukuran kinerja sistem industri yang memungkinkan perusahaan untuk melakukan perbaikan dengan strategi terobosan aktual dan dapat dilihat sebagai pengendalian proses industri yang berfokus pada pelanggan tentang kemampuan proses (Lim et al., 2019). Pendekatan six sigma yang akan diterapkan, menggunakan metode *define, measure, analyze, improve, dan control* (DMAIC) untuk mengevaluasi dan meningkatkan kualitas produk. Dengan menerapkan Six Sigma diharapkan perusahaan dapat mengurangi defect yang dihasilkan dalam jumlah yang signifikan sehingga perusahaan mampu meningkatkan posisi pasarnya dalam menghadapi persaingan (Sachin and Dileplal, 2017).

Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan metode six sigma pada produk *stud bolt* untuk meningkatkan kualitas pada proses produksinya. Penelitian ini difokuskan untuk mengurangi *defect* pada tahap *finishing*, karena jika penelitian ini dapat mengurangi *defect* yang dominan pada tahap tersebut, maka harapannya jumlah produksinya akan bertambah. Hasil penelitian ini selanjutnya dapat dimanfaatkan

perusahaan untuk menentukan prioritas perbaikan yang akan berdampak pada peningkatan kualitas produk *stud bolt*. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi pemahaman yang lebih mendalam tentang peningkatan kualitas produk di industri manufaktur. Selain itu, kajian mengenai produksi *stud bolt* masih jarang dilakukan.

TINJAUAN PUSTAKA

Six Sigma

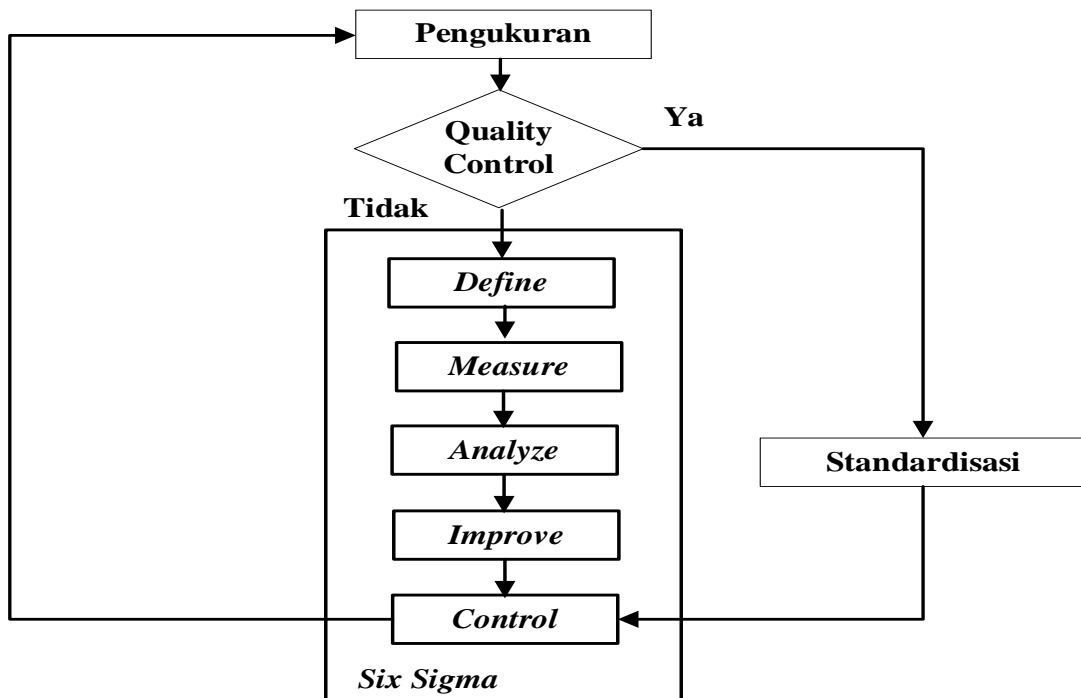
Six Sigma adalah proses perbaikan yang berfokus pada pengurangan pemborosan dan kecacatan untuk meningkatkan kepuasan pelanggan. Metode ini didasarkan pada data dan dilakukan analisis untuk mengurangi kesalahan pada proses produksi serta meningkatkan kualitas produk. Tujuan Six Sigma adalah meningkatkan efisiensi proses produksi, serta meningkatkan pengawasan proses untuk mengurangi kecacatan produksi. Hal ini diperlukan adanya perbaikan terus menerus dari seluruh lini proses produksi. Seperti diketahui, bahwa pengembangan sistem manajemen mutu menjadi lebih baik tidaklah mudah. Jika proses six sigma tidak dilakukan secara profesional, maka akan berdampak pada hasil akhir produksi.

Salah satu metode dalam six sigma yang sering diterapkan di perusahaan besar untuk proses perbaikan terus menerus adalah DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*), dengan penjelasan sebagai berikut : *Define* adalah untuk mendefinisikan kebutuhan dan persyaratan khusus yang diminta pelanggan kepada perusahaan. *Measure* adalah untuk mengukur karakteristik utama dari proses yang ada. *Analyze* adalah untuk menganalisis data yang dikumpulkan dari perusahaan. Pada tahap ini diutamakan memperbaiki cacat terbesar pada setiap lini proses produksi. Hal selanjutnya yang harus dilakukan adalah mencari penyebab utama kecacatan yang terjadi dan menganalisis untuk melakukan perbaikan. *Improve* adalah untuk meningkatkan setiap proses, melalui tindakan perbaikan yang tepat untuk mengatasi kecacatan yang terjadi. Bagian ini berfokus pada peningkatan kerja karyawan dan melakukan konfirmasi untuk setiap perbaikan, apakah tindakan peningkatan proses yang dilakukan berhasil atau tidak. *Control* adalah untuk mengendalikan metodologi di masa depan serta berusaha untuk mempertahankan tingkat kesalahan yang rendah dalam perusahaan.

Berbagai penelitian telah dilakukan dengan menggunakan six sigma untuk menghilangkan cacat dan meningkatkan proses manufaktur. Dalam satu dekade terakhir, six sigma telah menjadi topik penting di sektor industri. Penelitian dengan menerapkan six sigma telah banyak dilakukan. Alat uji yang digunakan antara lain adalah diagram pareto, yang digunakan untuk menentukan prioritas jenis cacat yang harus diperbaiki. Jumlah cacat merupakan salah satu parameter yang dipertimbangkan (Hernadewita et al., 2019). Sementara itu, Gupta et al., (2018) menerapkan metode six sigma untuk mengidentifikasi risiko di industri ban dan menggunakan metode VOC (*Voice of Customer*) berdasarkan data keluhan pelanggan untuk memprioritaskan jenis cacat. Mansur et al., (2016) menggunakan metode six sigma dan FMEA untuk mengurangi cacat dan pemborosan dalam sistem produksi. Penelitian difokuskan pada jenis cacat dan metode FMEA digunakan sebagai alat prioritas untuk melakukan perbaikan berdasarkan nilai RPN tertinggi, dengan mempertimbangkan tingkat keparahan, kejadian, dan faktor deteksi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan beberapa metode pengumpulan data untuk memperoleh data penelitian yaitu kajian literatur dan observasi. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini menggunakan jenis penelitian metode campuran, yang menggabungkan metode penelitian kuantitatif dan kualitatif untuk digunakan bersama (Creswell, 2014).



Gambar 2. Diagram Penelitian

Berdasarkan Gambar 3, yang termasuk metode kualitatif adalah diagram tulang ikan dan 5W+1H, sedangkan metode lainnya termasuk dalam kuantitatif. Penelitian ini menggunakan langkah-langkah yang sistematis agar penelitian ini lebih terarah.

Langkah-langkah penelitian ini terdiri dari 3 tahap, diantaranya: tahap 1 dengan menggali fenomena permasalahan di industri manufaktur khususnya produk *stud bolt*, menetapkan tujuan penelitian untuk memperbaiki masalah, serta melakukan tinjauan literatur tentang DMAIC dan metode six sigma. Studi literatur bermaksud untuk memperdalam teori yang digunakan sebagai metode pemecahan masalah. Tahap 2 dilakukan dengan cara mengumpulkan data dari divisi *quality control* antara lain jumlah produksi dan cacat selama satu bulan (Maret 2022). Langkah pertama dari six sigma adalah mendefinisikan proses produksi dan mengetahui permasalahan proses. Pada langkah ini dilakukan identifikasi karakteristik kualitas *Critical To Quality* (CTQ). Penentuan data CTQ dengan cara mengumpulkan laporan produksi dan data jumlah cacat selama satu bulan sebagai sampel pada tahap *finishing*. Langkah selanjutnya adalah mengukur kinerja proses yaitu dengan menghitung *defect per million opportunities* (DPMO) dan level sigma berdasarkan jumlah cacat per satu juta peluang (Girmanová et al., 2017).

Rumus DPMO dan level sigma (Erdoğan and Canatan, 2015), adalah sebagai berikut:

$$DPMO = \frac{\text{Defect per Million Opportunities}}{1000000} \quad (1)$$

$$\text{Level Sigma} = \text{NORMSINV}(1 - DPMO/1000000) + 1,5 \quad (2)$$

Langkah selanjutnya adalah menggunakan diagram tulang ikan untuk menganalisis akar penyebab masalah. Secara umum ada lima faktor yaitu material, metode, mesin, manusia, dan lingkungan yang menyebabkan terjadinya penyimpangan dalam proses produksi (Gangidi, 2019). Metode ini dilakukan dengan pengamatan langsung terhadap

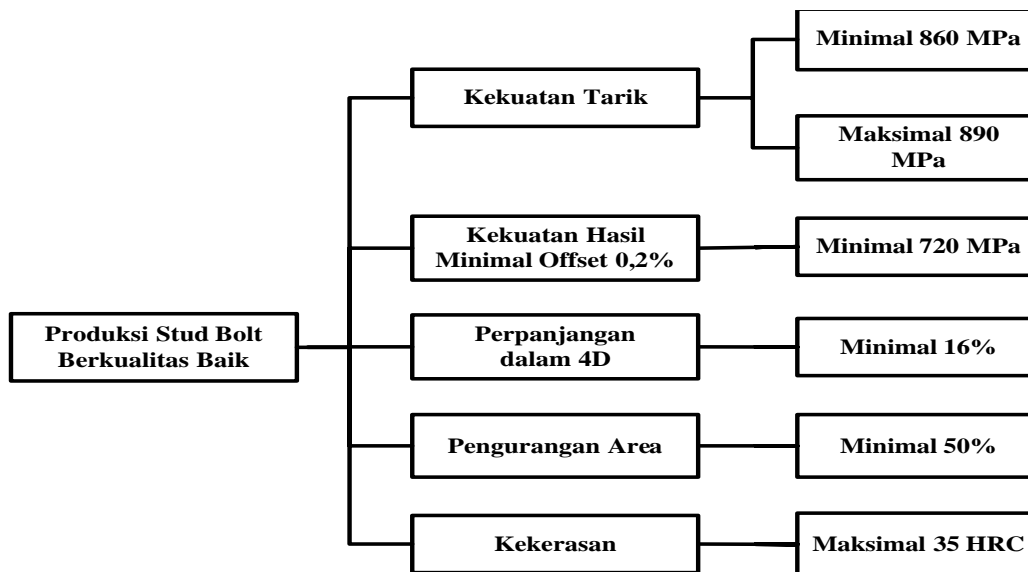
proses *finishing* dan melakukan wawancara dengan kepala divisi QC untuk mengetahui penyebab terjadinya kecacatan produk. Tahap 3 dilakukan dengan merencanakan perbaikan dan memeriksa hasil perbaikan dengan mengontrol hasil. Pada tahap akhir ini, alat yang digunakan adalah 5W + 1H. 5W+1H adalah metode terstruktur untuk menghasilkan ide dengan menggunakan pertanyaan yang berkaitan dengan masalah atau tujuan yang ditetapkan (Saxena, 2019). Pada tahap kontrol, merupakan proses pengendalian berupa penerapan metode monitoring untuk mengurangi kecacatan produk pada proses produksi *stud bolt* yang dilakukan secara berkala.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan dengan metode six sigma (DMAIC) yang digunakan untuk menyelesaikan masalah *defect* pada proses produksi *stud bolt*.

Tahap *Define*

Tujuan dari tahap ini adalah mengidentifikasi masalah. Langkah yang dilakukan pada tahap ini adalah mengidentifikasi karakteristik kualitas menggunakan *Critical To Quality (CTQ) Tree* (Antony et al., 2017) pada proses *finishing*, seperti terlihat pada Gambar 3. *CTQ Tree* dibuat berdasarkan wawancara dengan kepala divisi QC (*Quality Control*), dimana untuk memenuhi keinginan konsumen, produk *stud bolt* harus sesuai dengan standar ASTM A193.

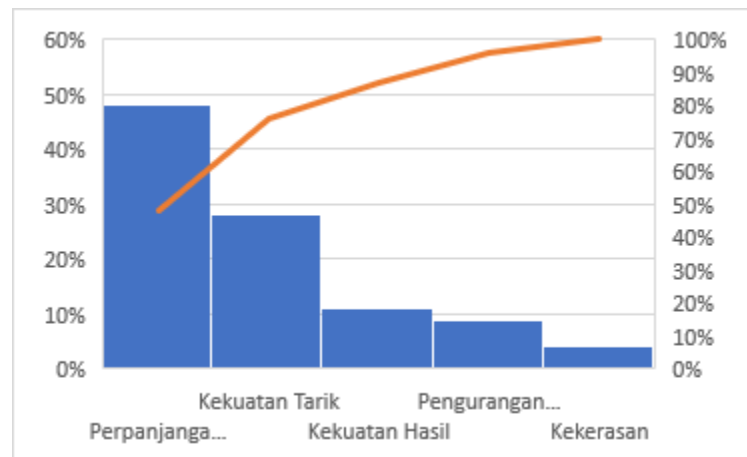


Gambar 3. *Critical To Quality (CTQ) Tree*

Langkah selanjutnya adalah menentukan jenis *defect* yang sering muncul pada proses *finishing*. Hasil pengolahan data jenis *defect* yang sering muncul pada bagian *finishing*, digambarkan dalam diagram pareto yang dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 4 di bawah ini.

Tabel 1. Jumlah cacat produksi *stud bolt* per Maret - Agustus 2022

| Jenis Cacat | Jumlah | Persentase | Persentase Kumulatif |
|--|--------|------------|----------------------|
| Ketidaksesuaian persentase perpanjangan dalam 4D | 3578 | 43% | 43% |
| Ketidaksesuaian ukuran kekuatan tarik | 1914 | 23% | 66% |
| Ketidaksesuaian ukuran kekuatan hasil | 1331 | 16% | 82% |
| Ketidaksesuaian persentase pengurangan area | 915 | 11% | 93% |
| Ketidaksesuaian ukuran Kekerasan | 583 | 7% | 100% |



Gambar 4. Diagram pareto jenis cacat bulan Maret - Agustus 2022

Dari Gambar 4 diketahui bahwa cacat tertinggi pada tahap *finishing* adalah ketidaksesuaian persentase perpanjangan dalam 4D yaitu sebesar 43%. Dari kelima jenis cacat yang merupakan cacat yang paling kritis dan harus segera ditindaklanjuti dalam upaya untuk meningkatkan kualitas adalah ketidaksesuaian persentase perpanjangan dalam 4D. Kelima jenis cacat tersebut terjadi pada proses *finishing*.

Tahap *Measure*

Tahap *measure* ini mempunyai tujuan untuk mengukur kemampuan proses kerja dalam menghasilkan produk. Berdasarkan identifikasi masalah yang telah dilakukan, diketahui bahwa cacat terbesar adalah kesalahan persentase perpanjangan dalam 4D, yang terjadi pada proses *finishing*. Tahap ini menentukan nilai DPMO dan level sigma menggunakan data jumlah produksi dan banyaknya produk cacat per bulan Maret - Agustus 2022. Perhitungan nilai DPMO dan level sigma menggunakan persamaan 1 dan 2 ditunjukkan pada Tabel 2.

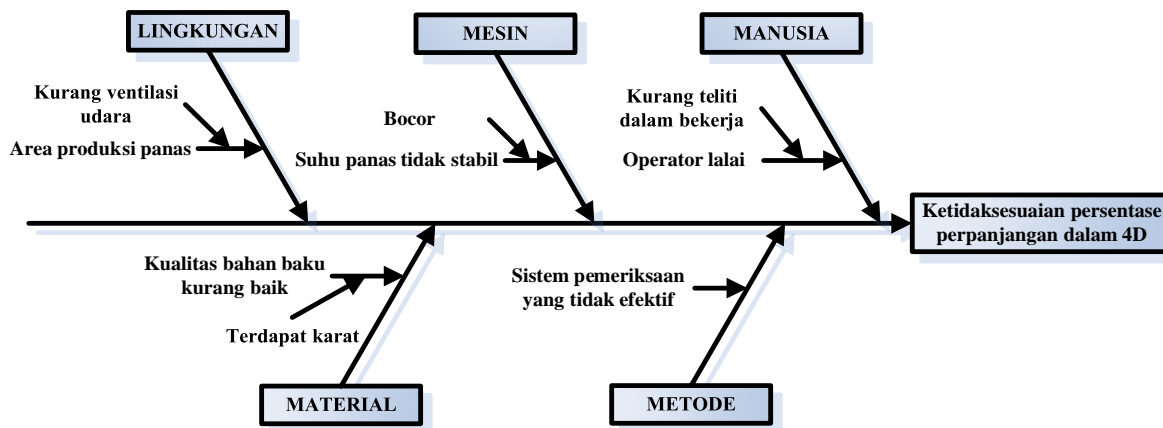
Tabel 2. Perhitungan nilai DPMO dan Sigma

| No | Bulan | Jumlah Produksi | Jumlah Cacat | CTQ | DPMO | Level Sigma |
|----|--------------|-----------------|--------------|-----|---------|-------------|
| 1. | Maret | 2160 | 86 | 5 | 7962,96 | 3,91 |
| 2. | April | 1800 | 88 | 5 | 9777,78 | 3,84 |
| 3. | Mei | 2160 | 102 | 5 | 9444,44 | 3,85 |
| 4. | Juni | 3240 | 132 | 5 | 8148,15 | 3,9 |
| 5. | Juli | 1800 | 80 | 5 | 8888,89 | 3,87 |
| 6. | Agustus | 3600 | 131 | 5 | 7277,78 | 3,94 |
| | Jumlah | 47700 | 2074 | | | |
| | Nilai Proses | | | 5 | 8696,02 | 3,88 |

Tabel 2 menunjukkan nilai rata-rata DPMO dan level sigma berturut-turut adalah 8696,02 dan 3,88. Nilai tersebut belum mencukupi karena masih jauh dari 6 sigma, namun nilainya sudah di atas rata-rata industri di Indonesia yaitu sebesar 2 sigma. Oleh karena itu, perusahaan perlu untuk meningkatkan kualitas proses secara terus menerus. Nilai DPMO yang diperoleh sebesar 8696,02 lebih baik dari rata-rata industri di Indonesia, namun masih jauh dari nilai rata-rata Amerika Serikat dan Jepang (Gaspersz, 2002).

Tahap Analyze

Langkah pada tahap ini adalah menganalisis cacat yang paling dominan yaitu ketidaksesuaian persentase perpanjangan dalam 4D. Pada tahap ini dilakukan analisis diagram tulang ikan untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab terjadinya cacat tersebut. Observasi langsung serta wawancara dengan operator dan kepala divisi *Quality Control* (QC) juga dilakukan untuk mendukung analisis.



Gambar 5. Diagram tulang ikan penyebab ketidaksesuaian persentase perpanjangan dalam 4D

Pada diagram tulang ikan Gambar 5, dapat diketahui bahwa penyebab ketidaksesuaian persentase perpanjangan dalam 4D dapat dilihat dari beberapa faktor yaitu: manusia, mesin, metode, material, serta lingkungan. Dari faktor manusia disebabkan karena operator yang lalai dalam melaksanakan tugasnya. Pada mesin penyebabnya adalah suhu panas yang tidak stabil, dikarenakan adanya kebocoran mesin. Faktor metode disebabkan karena sistem pemeriksaan pada setiap lini produksi yang tidak efektif. Dari aspek material disebabkan karena adanya karat pada bahan baku. Hal ini berdampak pada hasil produksi yang tidak memenuhi kriteria pelanggan. Faktor terakhir yang juga berpengaruh adalah lingkungan, diketahui bahwa area produksi yang panas karena kurangnya ventilasi merupakan faktor yang menyebabkan kecacatan terjadi.

Tahap Improve

Tahapan selanjutnya pada metodologi DMAIC adalah *improve*. Pada tahap ini dilakukan perbaikan pada akar masalah yang telah ditemukan pada tahap sebelumnya melalui diagram tulang ikan. Metode yang digunakan adalah 5W + 1H, melalui proses diskusi dengan kepala divisi *Quality Control* (QC) serta kepala divisi PPIC (*Production Planning and Inventory Control*) untuk mendapatkan solusi terbaik dari permasalahan yang menyebabkan kecacatan produk. Hasil dari 5W + 1H ditampilkan pada Tabel 3. Dari hasil 5W + 1H, diperoleh solusi terhadap setiap permasalahan yang terjadi pada proses produksi *finishing* untuk jenis kecacatan ketidaksesuaian persentase perpanjangan dalam

4D. Solusi yang diberikan tersebut diharapkan akan memberikan peningkatan kualitas terhadap perusahaan. Tetapi hal ini tetap tergantung dari kontrol yang dilakukan untuk upaya meminimalkan variasi yang terjadi.

Tabel 3. Hasil 5W + 1H

| 5W+1H | | Keterangan | | | | |
|--------------|-----------------------------------|--|--|--|---|--|
| <i>What</i> | | Komponen mengalami ketidaksesuaian ukuran perpanjangan dalam 4D | | | | |
| <i>When</i> | | Pada saat proses produksi <i>stud bolt</i> | | | | |
| <i>Where</i> | | Pada lini <i>finishing</i> | | | | |
| | Faktor Penyebab | Manusia | Material | Metode | Mesin | Lingkungan |
| <i>Why</i> | Penyebab terjadinya <i>defect</i> | Operator lalai karena kurang teliti menerapkan SOP | Kualitas bahan baku kurang baik | Sistem pemeriksaan yang tidak efektif | Suhu panas tidak stabil | Area produksi panas |
| <i>Who</i> | | Operator bagian produksi | Operator bagian logistik | Operator bagian QC | Operator bagian <i>maintenance</i> | Bagian perencanaan gedung |
| <i>How</i> | | Operator diberikan informasi terkait SOP dan dilakukan pengawasan selama proses produksi | Inspeksi ketat bahan baku yang baru masuk dari <i>supplier</i> | Melakukan pengawasan secara berkala, memberikan pengarahan kepada operator pada saat <i>briefing</i> sebelum memulai pekerjaan | Melakukan pengawasan dan pengecekan secara periodik | Menyediakan AC dan menjaga kebersihannya |

Tahap Control

Tujuan tahap *control* adalah mengendalikan perbaikan-perbaikan yang telah dibuat pada tahap *improve*. Proses perbaikan tidak akan mencapai hasil yang diinginkan perusahaan, jika tidak ada pengendalian dari hasil perbaikan. Adapun pengendalian yang dilakukan adalah sebagai berikut: melakukan pengawasan serta memastikan proses produksi dalam kondisi baik dengan memantau proses produksi secara periodik; melakukan perekaman data kecacatan pada setiap produksi dengan menggunakan check sheet dan dokumentasi; melakukan inspeksi produk dari supplier agar memenuhi spesifikasi bahan baku yang ditetapkan perusahaan yang mengacu pada prosedur MIL-STD 105E dengan general inspection; serta selalu melakukan pengawasan terhadap karyawan dalam melaksanakan pekerjaannya.

PENUTUP

Simpulan

Hasil penelitian ini didapatkan rata-rata DPMO sebesar 8696,02 dan level sigma sebesar 3,88. Penelitian ini juga menemukan bahwa faktor dominan penyebab ketidaksesuaian persentase perpanjangan dalam 4D pada proses *finishing*, terdiri dari faktor mesin, manusia, material, metode, dan lingkungan. Faktor penyebab mesin terdiri dari suhu panas yang tidak stabil, penyebab manusia antara lain kelalaian dalam bekerja, penyebab material karena adanya karat pada bahan baku, penyebab metode adalah sistem

pemeriksaan yang tidak efektif, serta faktor lingkungan karena arean produksi yang panas. Pengendalian yang harus dilakukan antara lain: melakukan pengawasan baik dari sisi proses produksi, operator, dan mesin secara periodik. Selain itu juga diperlukan inspeksi untuk setiap barang dari supplier. Penelitian ini merekomendasikan agar setiap bagian dari industri manufaktur menerapkan metode six sigma untuk mengurangi cacat sehingga produktivitas akan meningkat.

DAFTAR PUSTAKA

- Alghamdi, H., Bach, C. (2013). Quality As Competitive Advantage. *International Journal of Management and Information Technology*, 8(1), 1265–1272.
- Antony, J., Vinodh, S., Gijo, E.V. (2017). *Lean Six Sigma for Small and Medium Sized Enterprises: A Practical Guide*. CRC Press.
- Creswell, J.W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches*, 4th ed. SAGE.
- Elmas, M.S.H. (2017). Pengendalian Kualitas Dengan Menggunakan Metode Statistical Quality Control (SQC) Untuk Meminimumkan Produk Gagal Pada Toko Roti Barokah Bakery. *Wiga : Jurnal Penelitian Ilmu Ekonomi*, 7(1), 15–22.
- Erdoğan, A., Canatan, H. (2015). Literature Search Consisting of the Areas of Six Sigma's Usage. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 195.
- Gangidi, P. (2019). A Systematic Approach to Root Cause Analysis Using 3 × 5 Why's Technique. *International Journal of Lean Six Sigma*, 10(1), 295–310.
- Gaspersz, V. (2002). *Pedoman Implementasi Program Six Sigma Terintegrasi dengan ISO 9001: 2000, MBNQA, dan HACCP*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Girmanová, L., Šolc, M., Kliment, J., Divoková, A., Mikloš, V. (2017). Application of Six Sigma Using DMAIC Methodology in the Process of Product Quality Control in Metallurgical Operation. *Acta Technologica Agriculturae*, 20(4), 104–109.
- Gupta, V., Jain, R., Meena, M.L., Dangayach, G.S. (2018). Six-Sigma Application in Tire-Manufacturing Company: A Case Study. *Journal of Industrial Engineering International*, 14(3), 511–520.
- He, Z., Goh, T.N. (2015). Enhancing the Future Impact of Six Sigma Management. *Quality Technology & Quantitative Management*, 12(1), 83–92.
- Hernadewita, H., Ismail, M., Nurdin, M., Kusumah, L. (2019). Improvement of magazine production quality using Six Sigma method: case study of a PT.XYZ. *Journal of Applied Research Industrial Engineering*, 6(1).
- Lim, C., Kim, M.-J., Kim, K.-H., Kim, K.-J., Maglio, P. (2019). Customer Process Management: A Framework for Using Customer-Related Data to Create Customer Value. *Journal of Service Management*, 30(1), 105–131.
- Mansur, A., Mu'alim, Sunaryo. (2016). Plastic Injection Quality Controlling Using the Lean Six Sigma and FMEA Method. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 105.
- Nastiti, H. (2014). Analisis Pengendalian Kualitas Produk dengan Metode Statistical Quality Control (Studi Kasus: pada PT “ X” Depok). *Sustainable Competitive Advantage*, 4(1).
- Parast, M.M. (2011). The effect of Six Sigma projects on innovation and firm performance. *International Journal of Project Management*, 29(1), 45–55.
- Radziwill, N. (2014). Quality Management for Organizations Using Lean Six Sigma Techniques. *Quality Management Journal*, 21(3).

- Sachin, S., Dileplal, J. (2017). Six Sigma Methodology for Improving Manufacturing Process in a Foundry Industry. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science*, 4(5).
- Saxena, M. (2019). Quality Management, Total Quality Management And Six Sigma. *International Journal of Scientific and Technology Research*, 8(12), 394–399.