

Analisis Pengendalian Kualitas Produk Bellows GE Menggunakan Pendekatan DMAIC Six Sigma (Studi Kasus: PT. XYZ Indonesia)

Ria Gianti Putri^a, Ade Yanyan Ramdhani^{b*}

^{a,b} Program Studi S1 Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri dan Desain, Institut Teknologi Telkom Purwokerto, Jalan D.I Pandjaitan No. 128 Purwokerto Selatan, Banyumas Jawa Tengah, 53147

* Corresponding author: ade@ittelkom-pwt.ac.id

ABSTRAK

PT. XYZ Indonesia sebagai salah satu perusahaan yang menjadi *supplier* bidang fabrikasi harus mengencangkan strategi yang optimal untuk dapat selalu melakukan perbaikan yang membuat sistem kerja menjadi lebih baik di tengah persaingan bisnis yang ketat. Proyek Bellows GE memiliki target mingguan untuk pengiriman yang harus dilakukan kepada *customer*. Perhatian tertuju pada produk cacat yang dihasilkan dari setiap produksinya, yang ketika produk cacat itu tidak di minimalisir maka kemungkinan besar dapat menyebabkan peningkatan biaya produksi serta waktu proses yang lebih lama. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis pengendalian kualitas produk Bellows GE dengan mengidentifikasi penyebab dari *defect* produk. Pendekatan DMAIC digunakan melalui pemahaman konsep six sigma yang dapat menemukan level kualitas perusahaan berdasarkan data *defect* produk. Selain itu, identifikasi kemungkinan indikasi *defect* tertinggi yang akan dilakukan usulan perbaikan didalamnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *defect* tertinggi terdapat pada proses *gouging* dan *cutting assembly*, dengan jenis cacat *fusing weld* sebesar 52% diantara jenis kecacatan lainnya. Perusahaan menempati level 2 sigma sebagai rata-rata pencapaian industri di Indonesia. Usulan penanganan *reject* tersebut adalah dilakukan training dan evaluasi secara periodik, sosialisasi SOP dan penambahan mesin potong otomatis untuk mengurangi kegiatan manual sehingga dapat lebih memaksimalkan hasil kualitas dari produk.

Kata Kunci: Defect, DMAIC, Six Sigma

ABSTRACT

PT. XYZ Indonesia as one of the companies that are suppliers in the fabrication sector must intensify an optimal strategy to be able to always make improvements that make the work system better in the midst of intense business competition. The GE Bellows Project has a weekly target for deliveries to be made to customers. Attention is focused on defective products resulting from each production, which if the defective product is not minimized, it is likely to cause an increase in production costs and a longer processing time. The aim of this research is to analyze the quality control of GE Bellows products by identifying the causes of product defects. The DMAIC approach used in this study, through understanding the concept of six sigma can find the quality level of the company through existing defect data. In addition, identify the highest possible defect indications for which improvements will be proposed. The results showed that the highest defects were found in the gouging and cutting assembly processes, with fusing weld defects of 52% among other types of defects. The company occupies level 2 sigma as the average industrial achievement in Indonesia. The proposal for handling the rejects is to conduct periodic training and evaluation, disseminate SOPs and add automatic cutting machines to reduce manual activities so as to maximize product quality results.

Keywords: Defect, DMAIC, Six Sigma

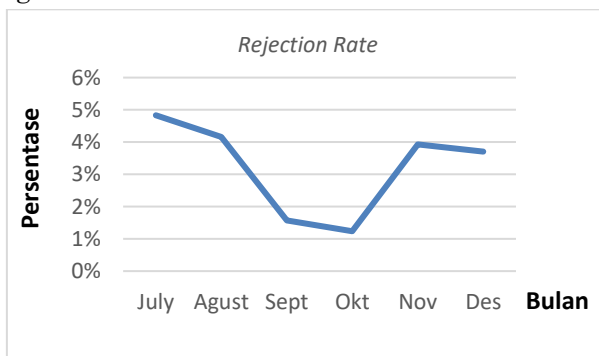


1. Pendahuluan

Perkembangan jumlah perusahaan di Indonesia menunjukkan level yang semakin meningkat, dimana persaingan antar perusahaan pula tidak dapat terelakkan. Situasi tersebut membuat PT. XYZ Indonesia sebagai salah satu perusahaan yang menjadi *supplier* bidang fabrikasi harus mengencangkan strategi yang optimal untuk dapat selalu memposisikan diri sebagai salah satu perusahaan yang ideal dalam menyediakan fasilitas atau sarana prasarana produk jualnya. Tingkat persaingan yang semakin tinggi juga maka perusahaan harus mengolah segala *source* yang tersedia dengan intensif, serta melakukan perbaikan yang membuat sistem kerja menjadi lebih baik [1].

PT XYZ Indonesia yang sebagian besar produknya berfokus pada sistem *ducting* harus memenuhi permintaan dengan menunjukkan pelayanan serta kualitas terbaik untuk pelanggannya [2]. Kualitas menjadi hal yang sangat penting dalam sebuah perusahaan. Cara pandang konsumen di era kemajuan teknologi dalam mempertimbangkan produk yang berkualitas dan kompetitif membuat perusahaan harus konsisten dalam hal pengendalian kualitas [3]. Dengan menerapkan pengendalian kualitas yang tepat beserta tahapan yang jelas akan membuat langkah perbaikan dapat dimaksimalkan untuk menjalankan suatu sistem yang terintegrasi dengan baik pada suatu perusahaan [4].

Perusahaan dapat dikatakan berkualitas ketika sistem produksi yang dilakukan dengan proses dan hasil produk yang terkendali [5]. Cacat produk memiliki rating yang selalu menjadi bahan evaluasi dimulai dari proses produksi yang dilakukan hingga proses inspeksi terhadap suatu produk [6]. Ketika produk cacat itu tidak di minimalisir maka kemungkinan besar dapat menyebabkan peningkatan biaya produksi serta waktu proses yang lebih lama [7]. Permasalahan kecacatan produk Bellow GE akan dianalisis terkait penyebabnya. Berdasarkan data quality defect rate perusahaan yang terjadi selama enam bulan belakangan ini untuk produksi Bellows GE berkisar 20% total *defect*. Hal ini dapat dilihat melalui grafik sebagai berikut.



Gambar. 1. Grafik *Rejection Rate* Periode Juli – Desember 2022

Sumber: Internal perusahaan

Maka dari itu, diperlukan adanya analisis pengendalian kualitas yang dilakukan dalam memproduksi Bellows GE supaya dapat menjadikan upaya penekanan agar lebih rendah angka rejection Bellows GE dan memaksimalkan kembali angka hasil produk yang baik dan sesuai standar [8].

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Pengendalian Kualitas

Menurut perspektif dari produsen sebagai pembuat produk, kualitas itu adalah sebuah kesesuaian dari spesifikasi yang telah ditentukan oleh perusahaan. Sedangkan menurut konsumen, kualitas adalah kepuasan dalam mengikuti ekspektasi. Sehingga secara objektif kualitas merupakan standar dengan level tinggi dimana memuat kemampuan, kinerja, kendala, kemudahan pemeliharaan, dan karakteristik dapat diukur [9]. Sedangkan pengendalian kualitas dapat diartikan sebagai aktifitas pada suatu manajemen lingkup perusahaan dalam mengarahkan dan mengendalikan kualitas produk maupun jasa dengan mempertahankan spesifikasi yang telah direncanakan oleh perusahaan dengan terstruktur dan terarah [4].

2.2 Konsep Dasar *Six Sigma*

Sigma adalah abjad Yunani yang menunjukkan standar deviasi suatu proses. Nilai sigma ini mengartikan bahwa seberapa sering memungkinkannya jumlah cacat terjadi. Semakin tinggi level sigma maka semakin kecil toleransi yang akan diberikan pada kecacatan, begitupun sebaliknya. Esensi nilai sigma menghubungkan antara cacat produk dengan produk yang dihasilkan. Faktor penilaiannya dimulai dari *reliability*, *cost*, *cycle time*, *inventory*, *schedule* dan lain-lain. Nilai sigma akan lebih besar menunjukkan bahwa kualitas produk semakin baik [10].

Pada dasarnya kepuasan pelanggan dilihat dari mereka menilai suatu produk sesuai dengan harapan. Jika dilihat prosesnya pada tingkat kinerja kualitas six sigma, perusahaan dapat mengharapkan 3,4 kegagalan per satu juta kesempatan atau biasa disebut dengan DPMO (*defect per million opportunity*) [11]. Dengan demikian, Six Sigma dapat dijadikan sebagai ukuran target kinerja industri tentang baiknya suatu proses transaksi suatu produk dari pemasok ke pelanggan [10].

2.3 Metode DMAIC

DMAIC adalah singkatan dari (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) yang merupakan siklus kunci dari peningkatan serta perbaikan secara kontinyu menuju target dari six sigma. Konsep ini dilakukan berdasarkan ilmu pengetahuan dan fakta [12]. Berikut penjelasan mengenai langkah-langkah pada setiap tahap DMAIC.

1. *Define* (D)

Tahap *define* bermakna mengidentifikasi suatu masalah. Ini merupakan langkah awal dalam meningkatkan kualitas [13]. Identifikasi masalah yang dimaksud adalah identifikasi proyek secara potensial, karakteristik kualitas kunci yang berkaitan dengan kebutuhan spesifik customer serta menentukan tujuan [14].

2. *Measure* (M)

Measure menjadi langkah kedua yang dapat dilakukan setelah masalah teridentifikasi [15]. Terdapat beberapa hal penting yang harus dilakukan pada tahap ini terutama kaitannya dengan pengumpulan dan pengolahan data pada tingkat proses maupun output [16]. Selain itu, melakukan pengukuran kinerja untuk melihat perkembangan identifikasi masalah yang telah ditemukan sebelumnya [3].

3. *Analyze (A)*

Menganalisis hasil dari pengolahan data dilakukan untuk menetapkan keadaan aktual yang terjadi berdasarkan data untuk dapat dicari solusinya. Analisis ini juga dilakukan untuk mengetahui akar penyebab dari suatu masalah bisa terjadi[17].

4. *Improve (I)*

Proses *improvement* atau perbaikan dilakukan untuk menetapkan rencana serta tindakan dalam meningkatkan kualitas produk maupun proses. Usulan perbaikan yang telah di buat ini selanjutnya akan menjadi tonggak dijalkannya tahap selanjutnya [18].

5. *Control (C)*

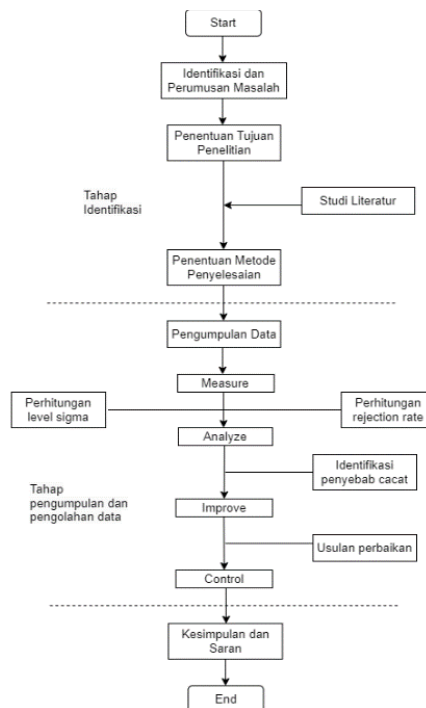
Tahap *control* diakhir siklus ini merupakan tahap operasional dari empat langkah yang sebelumnya telah di capai[19]. Hasil pada tahap *improvement* selanjutnya akan dikendalikan dan dijadikan pedoman kerja untuk mencegah timbulnya permasalahan yang sebelumnya terjadi [20].

3. Metode Penelitian

3.1 Objek Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada PT. XYZ Indonesia khususnya departemen *Quality Control*. Fokus penelitian ini adalah menganalisis pengendalian kualitas pada proses produksi serta memberikan usulan perbaikan terkait sistem kerja maupun perbaikan yang dianggap berpengaruh pada *reject* produk Bellows GE.

3.2 Alur Penelitian



Gambar 2. Flowchart Metodologi Penelitian

4. Hasil dan Pembahasan

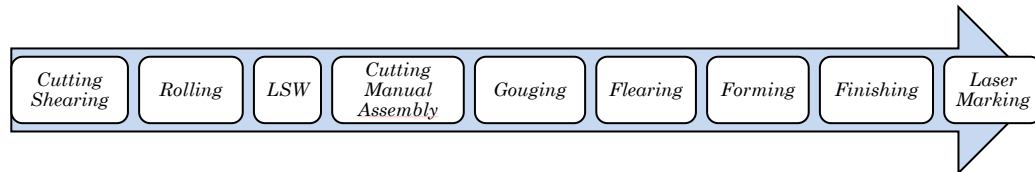
4.1 Konsep DMAIC pada Proses Produksi Bellows GE

1. *Define*

Tahap pertama pada metode DMAIC adalah identifikasi masalah atau define. Dalam tahap ini langkah-langkah yang dilakukan antara lain sebagai berikut.

a. Mengidentifikasi melalui proses produksi

Proses produksi Bellows GE terdiri dari beberapa proses yaitu digambarkan pada *flow* dibawah ini.



Gambar 3. *Flow Process Production Bellows GE*

Tiap alur proses yang dilakukan dalam pembuatan GE, analisis proses pengendalian yang dilakukan :

1) Proses *Cutting Shearing*

Pada proses ini inspektor memastikan bahwa pengadaan ukuran coil yang masih berbentuk lembaran tersebut di *marking* sesuai dengan custom drawing yang turun dari *engineer*. Biasanya pada tahap ini sering ada kelalaian dalam hal mengatur presisi lurus atau tidaknya coil saat akan di potong. Sehingga, pada proses ini ketepatan pengukuran dan pemotongan sangat diperlukan sebagai langkah awal untuk proses selanjutnya

2) Proses *Rolling*

Proses *rolling* tidak dilakukan proses pengendalian yang terlalu sulit. Hanya memastikan bahwa coil yang di lekukkan dapat membentuk sempurna dan tidak miring.

3) Proses *Long Shim Welding*

Proses LSW dilakukan pengendalian kualitas dengan memastikan bahwa *joint* plat tidak bolong akibat hasil *welding*

4) Proses *Cutting dan Assembly*

Proses ini menjadi proses krusial untuk pengecekan barangnya dengan memastikan bahwa *marking* sudah sesuai dengan *custom* dan di *cutting* sesuai dengan *marking* yang sudah ditandai. Pada proses ini juga terdapat pelubangan *bore hole* ketika sirkum sudah di *assembly* sebanyak 4 *layer* dan memastikan bahwa lapisan terdalam sirkum tidak ikut dilubangi.

5) Proses *Gouging*

Proses *gouging* atau pengelasan manual ini berhasil atau tidaknya sesuai dengan bagus atau tidaknya hasil dari proses *cutting* manual sebelumnya. Hal yang diperhatikan dalam pengendaliannya yaitu memastikan bahwa pengelasan tidak bleber atau menonjol akibat terlalu besar ampere yang digunakan *welder* pada settingan alat lasnya.

- 6) Proses *Flaring*
Pada proses ini, harus dipastikan bahwa mesin tidak kotor dengan debu dan serpihan kecil yang membuat produk *reject* karena terdapat titik-titik pada permukaan *Bellows*.
- 7) Proses *Forming*
Proses *forming* akan membuat bentuk yang diharapkan *customer*, maka dari itu settingan mesin dan ukuran tools perlu diperhatikan agar dapat membentuk *conflusion* yang diinginkan.
- 8) Proses *Finishing*
Proses *finishing* dilakukan pengendalian bahwa proses *buffing* dan *pick clean* dilakukan dengan hati-hati, karena *buffing* manual beresiko *reject scratch* karena permukaan colar yang semakin menipis.
- 9) Proses *Laser Marking*
Proses ini dilakukan otomatis menggunakan mesin, pengendalian dapat dilakukan dengan memastikan bahwa posisi permukaan bagian colar yang akan di laser sesuai penempatannya dengan memperhatikan settingan komputer yang digunakan untuk *running* prosesnya.

2. Measure

1. Visualisasi Data Menggunakan Diagram Pareto

Tabel 1. Persentase Kumulatif Jenis Kecacatan Produk GE

Jenis Kecacatan	Frekuensi	Persentase total	Persentase Kumulatif
Lsw Crack	6	7,06%	7,06%
Fusing Weld	44	51,76%	58,82%
Dent (Penyok)	12	14,12%	72,94%
Scracth	16	18,82%	91,76%
Bore Hole	4	4,71%	96,47%
Tidak Masuk Jig	0	0,00%	96,47%
Reject Forming	3	3,53%	100,00%
Grand Total	85	100,00%	

Sumber : (Data diolah, 2023)

Berdasarkan persentase *defect* diatas, persentase kecacatan tertinggi pada produk *Bellows* GE terdapat pada *Reject Fusing Weld* dengan persentase kecacatan kumulatif sebesar 51,8% dari cacat keseluruhan. Angka reject tersebut terlampaui jauh dari beberapa jenis kecacatan lainnya. Dengan demikian, perlu dilakukan analisis lebih lanjut terkait penyebab terjadinya kecacatan *Fusing Weld* tersebut yang menjadi fokus perbaikan, begitu pula dengan jenis kecacatan lain yang perlu di minimalisir hasil cacatnya.

2. Perhitungan Level Six Sigma

Tabel 2. Perhitungan DPMO dan Sigma Level

No.	Jumlah sampel yang diperiksa	Jumlah Produk Cacat	% Cacat	DPMO	Sigma Level
1	1003	23	2,29	22931,206	3,5
2	1067	30	2,81	28116,211	3,41
3	885	37	4,81	41807,909	3,23
4	763	14	1,83	18348,623	3,59
5	775	6	0,77	7741,935	3,92
6	771	5	0,65	6485,084	3,98
7	1107	15	1,36	13550,135	3,71
8	1111	17	1,53	15301,53	3,66
9	982	16	1,63	16293,279	3,64
10	437	16	3,66	36613,272	3,29
Sum	8901	179	21,34	207189,184	35,93
Average	890,1	17,9	2,134	20718,9184	3,593

Berdasarkan tabel 2 menunjukkan bahwa rata-rata DPMO atau kemungkinan kerusakan sebesar 20718,91 dengan sigma level sebesar 3,59. Hal ini mengindikasikan bahwa PT XYZ Indonesia berada pada level 2-sigma yang menjadi rata-rata pencapaian untuk industri yang ada di Indonesia. Keadaannya cukup jauh untuk mencapai rata-rata perusahaan yang ada di dunia. Maka dari itu, diperlukan usaha *improvement* secara bertahap agar perusahaan dapat mengupayakan pengendalian kualitas yang lebih maksimal dan bahkan untuk menghilangkan *defect*.

3. Analyze

Berikut merupakan jenis kecacatan dominan pada produk Bellows GE:



Gambar 4. *Reject Fusing Weld*

Berdasarkan hasil pada tahap *measure*, *Fusing weld* menjadi salah satu jenis kecacatan yang paling besar persentasenya pada produksi Bellows GE. Terdapat banyak faktor pemicunya, kombinasi antara *man power* sebagai operator dengan metode pengelasan juga menjadi bahan evaluasi di lapangan yang tidak boleh diabaikan. Sifat manusiawi dari seorang *welder* yang bekerja tergantung mood menjadi salah satu hal yang tidak bisa di elakkan. Ketika *skill* seorang *welder* tersebut mumpuni namun faktor lain seperti material yang menjadi produk setengah jadi dimana akan dilakukan proses *welder* masih terdapat kekeliruan khususnya pada bagian *cutting* manual, posisi antar coil yang telah menjadi sirkum memiliki ukuran yang panjangnya berbeda-beda akibat pengaruh *cutting* manual yang tidak selamanya operator dapat fokus memotong sesuai dengan *marking* yang telah ditentukan. Settingan *gouging* juga menjadi salah satu faktor yang harus tetap diperhatikan seperti *ampere* dan *volt* mesin las tersebut harus menyesuaikan material produk tersebut. Karena pada kondisi realnya diamati bahwa suhu ruangan produksi yang panas juga menyebabkan kinerja *welder* menjadi fluktuatif.

4. Improve

Berdasarkan hasil analisis menggunakan diagram sebab-akibat terkait kecacatan yang terjadi pada Bellows GE, maka terdapat beberapa rencana perbaikan yang menjadi usulan berdasarkan faktor-faktor yang terkait dengan pengendalian kualitas.

Tabel 3. Prioritas Rencana Perbaikan

Penyebab	Penanganan
Faktor Manusia	
a. Kecerobohan dan kurang telitinya operator dalam melakukan pekerjaan	a. Memberikan pelatihan khusus bagi pekerja baru dan pekerja lama yang belum expert di bagiannya
b. Sikap pekerja yang tidak bertanggung jawab atas pekerjaan	b. Membudayakan rasa tanggung jawab dan kerja sama antar pekerja perusahaan
c. Kurangnya keahlian dalam proses cutting manual	c. Membudayakan sikap saling terbuka dan komunikasi di semua lini bagian perusahaan
d. Kurangnya koordinasi antara pekerja bagian produksi dan pihak manajemen terkait tindak lanjut dari kualitas produk sehingga menyebabkan demotivasi para pekerja.	d. Memberikan apresiasi kepada para pekerja agar dapat bangkit dan bersemangat dalam menjalankan tugasnya serta tetap berkoordinasi dengan baik kepada <i>stake holder</i> yang ada
Faktor Material	
Material penyok, miring dan tidak rata	Dilakukan pengecekan lebih detail supaya barang yang sudah <i>reject</i> saat proses langsung di <i>repair</i> , tidak dilanjutkan proses produksi karena hanya akan <i>wasting time</i> dan <i>effort</i> yang pada akhirnya tetap menjadi <i>reject</i> di akhir <i>finishing</i> .
Faktor Metode	
Proses operasi dan <i>controlling</i> yang kurang konsisten karena hanya mengejar target produksi	Melakukan kontrol secara berkala pada rantai produksi
Faktor Mesin	
<i>Reject</i> terbanyak pada <i>fusing weld</i> diakibatkan karena hasil dari beberapa sirkum yang di cutting tidak presisi antar lapisannya untuk dilanjutkan pada tahap gouging	Penambahan unit mesin potong otomatis karena sehingga mengurangi kegiatan <i>cutting</i> manual yang digunakan maka hasilnya akan semakin baik dan akan mengurangi risiko kecelakaan kerja pada proses tersebut

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil kerja praktik yang telah dilakukan, maka diperoleh hasil bahwa produk Bellows GE memiliki kecacatan terbanyak pada jenis cacat *fusing weld* sebesar 52% yang mengindikasikan bahwa diperlukan banyak perbaikan untuk mengendalikan kualitas Bellows GE ini. PT XYZ Indonesia melakukan pencapaian level sigma sebesar 3,59 yang menjadikan perusahaan menempati level 2-sigma yang menjadi rata-rata pencapaian untuk industri yang ada di Indonesia. Dengan rata-rata DPMO atau kemungkinan kerusakan sebesar 20718,91. Terkait penyebab kecacatan pada produk Bellows GE, terdapat banyak faktor terutama pada bagian proses dan metode yang dilakukan seperti proses krusial terdapat pada *gouging* dan *cutting assembly*. Maka dari itu, usulan penanganan yang dapat dilakukan adalah dengan memupuk dan meningkatkan kembali motivasi kerja dan komunikasi para pekerja, dilakukan *training* dan evaluasi secara periodik, sosialisasi secara berkala terkait SOP, penambahan mesin potong otomatis untuk mengurangi kegiatan manual sehingga dapat lebih memaksimalkan hasil kualitas dari produk, hingga pengawasan segala lini aspek bahan baku hingga produk finish good untuk memastikan kualitas produk terjamin.

Pustaka

- [1] E. Sukirno, J. Prasetyo, R. Rosma, and M. H. R. S. R. Sari, "Implementasi Metode Six Sigma Dmaic Untuk Mengurangi Defect Pipe Exhaust Xe 611," *J. Apl. Ilmu Tek. Ind.*, vol. 2, no. 2, p. 10, 2022, doi: 10.32585/japti.v2i2.1492.
- [2] T. Di and U. K. M. Sumber, "Available online at <http://jurnal.yudharta.ac.id/v2/index.php/jkie> P-ISSN : 2460-0113 I E-ISSN : 2541-4461," *Available online at <http://jurnal.yudharta.ac.id/v2/index.php/jkie>*, no. 1, pp. 81–90, 2010.
- [3] M. Fitri, "Penerapan Metode Six Sigma (DMAIC) Untuk Menuju Zero Defect Pada Produk Air Minum Ayia Cup 240 ml," *SAINTEK J. Ilm. Sains dan Teknol. Ind.*, vol. 3, no. 1, p. 16, 2019, doi: 10.32524/saintek.v3i1.539.
- [4] S. F. Senti and A. F. Andre, "Pengendalian Kualitas Dengan Metoda Six Sigma Guna Menurunkan Defect Produk Hub New Td Bt1917 Di Pt Braja Mukti Cakra," *J. Sains & Teknologi ...*, vol. IX, no. 1, pp. 67–72, 2019, [Online]. Available: <http://repository.unsada.ac.id/id/eprint/1324>.
- [5] S. Sigma, "Analisis upaya penurunan welding rejection rate pada pt xyz dengan menggunakan pendekatan six sigma (studi kasus: proyek mp021 – jembatan rangka b60)."
- [6] F. Hartoyo, Y. Yudhistira, A. Chandra, and H. H. Chie, "Penerapan Metode Dmaic dalam Peningkatan Acceptance Rate untuk Ukuran Panjang Produk Bushing," *ComTech Comput. Math. Eng. Appl.*, vol. 4, no. 1, p. 381, 2013, doi: 10.21512/comtech.v4i1.2761.
- [7] G. A. Andriani and A. Sarah, "Konstruksi Dalam Angka 2017," pp. 1–121, 2017, [Online]. Available: <https://www.bps.go.id/publication/2017/12/26/91ecdea169d7a26ab851d795/konstruksi-dalam-angka-2017.html>.
- [8] Christoper and H. Suliantoro, "Analisa Pengendalian Kualitas dengan Menggunakan Metode Six Sigma untuk Part NXS-001 pada PT. Inti Pantja Press Industri," *Ind. Eng. Online J.*, vol. 4, no. 4, pp. 1–13, 2016.
- [9] R. K. Amin, "Laporan Kerja Praktek Analisa Pengendalian Kualitas Produk Seksi M/C Crank Shaft di PT. Astra Honda Motor," *Univ. Mercu Buana*, p. 58, 2017, [Online]. Available: <https://jurnalhamfara.ac.id/index.php/attaazi/article/download/32/24>.
- [10] W. Wahyani, A. Chobir, and D. D. Rahmanto, "Pengendali Kualitas," 2010.
- [11] R. Agista and S. Imam, "PENERAPAN METODE DMAIC SIX SIGMA DALAM PENGENDALIAN KUALITAS KEMASAN KARTON LIPAT (KKL) PRODUK X DI PT XYZ Application of DMAIC Six Sigma Method In Quality Control Of Folding Carton Packaging (KKL) Product X at PT XYZ," vol. 1, no. 2, pp. 414–421, 2022.

- [12] F. Mujayyin, D. A. Gunarso, and N. D. Mukhsinin, "Analisis Keandalan Teknologi Pengolah Sampah TPA Menjadi Bahan Bakar Refuse Derived Fuels (RDF) dengan Pendekatan Six Sigma DMAIC," *J. Mek. Terap.*, vol. 1, no. 2, pp. 133–141, 2020, doi: 10.32722/jmt.v1i2.3360.
- [13] M. Bernik, R. Dwi Noviyanti, and P. Studi Manajemen, "Penerapan Metode Six Sigma Dalam Upaya Pengendalian Kualitas Produk Pada Industri Kayu Olahan," *ISEI Bus. Manag. Rev.*, vol. III, no. 2, pp. 57–63, 2019, [Online]. Available: <http://jurnal.iseibandung.or.id/index.php/ibmr>.
- [14] D. A. Kifta and I. Sipahutar, "Penerapan Six Sigma Upaya Peningkatan Produktivitas Pada Perusahaan Moulding Plastik (Studi Kasus PT . Mega Teknologi Batam)," *Semin. Nas. Ilmu Sos. dan Teknol. 1, 23 Agustus 2018, Batam, Indones.*, no. 1, pp. 43–48, 2018.
- [15] M. Sofiyannurriyanti, Maulana Ahmad, "Penerapan Metode Six Sigma (Dmaic) Pada Umkm Kerudung Di Desa Sukowati Bungah Gresik," *J. Optim.*, vol. 5, no. 2, pp. 121–127, 2019, [Online]. Available: <http://jurnal.utu.ac.id/joptimisasi/article/viewFile/1471/1140>.
- [16] I. M. Apriliani, N. P. Purba, L. P. Dewanti, H. Herawati, and I. Faizal, "Open access Open access," *Citizen-Based Mar. Debris Collect. Train. Study case Pangandaran*, vol. 2, no. 1, pp. 56–61, 2021.
- [17] S. Tuasamu, J. Sahupala, and T. D. Kaisupy, "Penerapan Metode Six Sigma Dengan Konsep DMAIC Sebagai Alat Pengendalian Kualitas Produk," *Indo-Fintech Intellectuals J. Econ. Bus.*, vol. 3, no. 1, pp. 36–48, 2023, doi: 10.54373/ifijeb.v3i1.83.
- [18] R. Mahardika, "Laporan Magang Quality Control PT. Tiga Pilar Sejahtera Food Tbk (Unit Candy) PT. Poly Meditra Indonesia," *Univ. Sebel. Maret Surakarta*, 2009.
- [19] Nadia Illiyastia, I. Prakoso, and Ari Andriyas Puji, "Implementasi Pengendalian Kualitas pada Proses Pengeringan Teh Hitam (Orthodox) Menggunakan Metode Six Sigma (DMAIC) (Studi Kasus : PT. XY)," *J. Surya Tek.*, vol. 10, no. 1, pp. 564–573, 2023, doi: 10.37859/jst.v10i1.4469.
- [20] A. Widodo and D. Soediantono, "Benefits of the Six Sigma Method (DMAIC) and Implementation Suggestion in the Defense Industry : A Literature Review Manfaat Metode Six Sigma (DMAIC) dan Usulan Penerapan Pada Industri Pertahanan : A Literature Review," ... *J. Soc. Manag. Stud.*, vol. 3, no. 3, pp. 1–12, 2022, [Online]. Available: [https://ijosmas.org/index.php/ijosmas/article/view/138%0Ahttps://ijosmas.org/index.php/ijosmas/articledownload/138/104](https://ijosmas.org/index.php/ijosmas/article/view/138%0Ahttps://ijosmas.org/index.php/ijosmas/article/download/138/104).