

Pengendalian Kualitas Produk *Isolating cock* dengan Metode *Six Sigma* di PT XYZ

Arif Reza Nurrahman *, Puti Renosori, Iyan Bachtiar

Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

ecashow21@email.com, putirenosori@yahoo.com, iyanbachtiar@email.com

Abstract. PT XYZ is a manufacturing company that produces military equipment and commercial products, one of which is an air brake system with the main component of the isolating cock. In the period January to June 2023, the component defect rate reached 4%, exceeding the company's tolerance limit of 1.5%. The types of defects found include leaking, corrosion, miss handling, and deformation. The high number of defective products resulted in increased production time and costs as well as delayed delivery. This research aims to propose Improvements using the Six Sigma method with the DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) approach to reduce the number of defects. Based on the calculation, the DPMO value is 9,623,431 with a sigma level of 3.83. The company's target is to achieve a sigma level of 4.00 in the next two years. Proposed Improvements include the addition of work instructions at several work stations, daily machine checks, replacement of parts, installation of displays to reduce noise, and the use of checklists to ensure work steps are in accordance with procedures. It is expected that this proposal can minimize product defects and Improve the quality of the production process at PT XYZ.

Keywords: *Quality, Six Sigma, FMEA*

Abstrak. PT XYZ merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi peralatan militer dan produk komersial, salah satunya *air brake system* dengan komponen utama *isolating cock*. Pada periode Januari hingga Juni 2023, tingkat kecacatan komponen tersebut mencapai 4%, melebihi batas toleransi perusahaan sebesar 1,5%. Jenis cacat yang ditemukan meliputi bocor, korosi, *miss handling*, dan deformasi. Tingginya jumlah produk cacat berdampak pada meningkatnya waktu dan biaya produksi serta keterlambatan pengiriman. Penelitian ini bertujuan untuk mengusulkan perbaikan menggunakan metode *Six Sigma* dengan pendekatan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) guna menekan jumlah kecacatan. Berdasarkan perhitungan, nilai DPMO sebesar 9.623,431 dengan level sigma 3,83. Target perusahaan adalah mencapai level sigma 4,00 dalam dua tahun mendatang. Usulan perbaikan yang diajukan antara lain penambahan instruksi kerja di beberapa stasiun kerja, pengecekan mesin harian, penggantian part, pemasangan *display* untuk mengurangi kebisingan, serta penggunaan daftar periksa untuk memastikan langkah kerja sesuai prosedur. Diharapkan usulan ini dapat meminimalkan kecacatan produk dan meningkatkan kualitas proses produksi di PT XYZ.

Kata Kunci: *Kualitas, Six Sigma, FMEA*

A. Pendahuluan

Kualitas produk merupakan determinan utama dalam mempertahankan keberlangsungan dan daya saing perusahaan manufaktur, khususnya dalam era industrialisasi modern yang sarat dengan tekanan efisiensi dan tuntutan pelanggan (Kotler & Keller, 2016; Tjiptono, 2016). Produk yang tidak memenuhi spesifikasi teknis tidak hanya berimplikasi pada ketidakpuasan konsumen, tetapi juga meningkatkan biaya produksi akibat *rework*, *scrap*, dan keterlambatan distribusi (Gaspersz, 2002; Halim & Hidayat, 2013). Dalam konteks ini, pengendalian kualitas menjadi aspek strategis yang harus ditangani secara sistemik dan berbasis data. Berbagai pendekatan berbasis statistik telah diterapkan, namun permasalahan cacat produk masih menjadi isu yang berulang dalam proses manufaktur domestik.

PT XYZ, sebagai entitas industri strategis nasional yang bergerak dalam produksi komponen sistem rem kereta api, khususnya *isolating cock*, mengalami tingkat kecacatan produk yang cukup signifikan. Berdasarkan data produksi periode Januari hingga Juni 2023, tercatat sebanyak 642 unit cacat dari total 15.942 unit yang diproduksi, dengan rata-rata tingkat kecacatan mencapai 4%, melebihi ambang toleransi perusahaan sebesar 1,5% (Nurrahman, 2025). Jenis kecacatan yang dominan meliputi kebocoran, korosi, deformasi, dan miss handling, yang sebagian besar bersumber dari tahapan casting dan cuci lemak (Amalia & Widodo, 2022). Fakta ini mengindikasikan adanya ketidakefisienan pada proses produksi serta lemahnya mekanisme pengendalian kualitas yang ada.

Six Sigma merupakan pendekatan berbasis data yang terbukti efektif dalam mengidentifikasi, mengukur, dan mengeliminasi variasi dalam proses produksi melalui tahapan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) (Gaspersz, 2002; Tannady, 2015). Berbagai studi menunjukkan keberhasilan *Six Sigma* dalam meningkatkan nilai sigma, menurunkan DPMO (*defect per million opportunities*), serta mengoptimalkan kapabilitas proses secara signifikan (Pratama et al., 2019; Subana et al., 2021). Pendekatan analitis seperti diagram Pareto, *fishbone* diagram, dan FMEA kerap digunakan untuk mengungkap akar permasalahan dalam sistem produksi (Besterfield et al., 2009; Yadav & Sukhwani, 2016). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi penyebab utama kecacatan pada produk *isolating cock* dan menyusun usulan perbaikan yang sistematis berbasis *Six Sigma* sebagai upaya peningkatan mutu dan efisiensi operasional di lingkungan PT XYZ.

B. Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode *Six Sigma* berbasis tahapan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) untuk mengendalikan kualitas produk pada PT. XYZ, khususnya komponen *isolating cock*. Proses dimulai dengan identifikasi permasalahan melalui observasi dan wawancara, dilanjutkan dengan pengumpulan data primer dan sekunder. Selanjutnya, dilakukan pemetaan proses produksi, penentuan *Critical to Quality* (CTQ), dan klasifikasi jenis cacat. Pengukuran dilakukan melalui perhitungan *Defects per Million Opportunities* (DPMO) dan *level sigma*, serta penyusunan diagram Pareto untuk menentukan jenis cacat dominan.

Analisis akar masalah dilakukan menggunakan diagram *fishbone* dan FMEA untuk menilai tingkat risiko cacat berdasarkan nilai RPN. Solusi perbaikan dirancang berdasarkan hasil analisis dan dirinci dalam tabel FMEA *process* serta pendekatan 5W+1H. Untuk memastikan keberlanjutan mutu, tahap *Control* dilakukan dengan menyusun *checklist* kerja dan evaluasi hasil perbaikan. Seluruh rangkaian analisis ini bertujuan mengidentifikasi, mengukur, dan memperbaiki proses agar kualitas produk meningkat secara berkelanjutan.

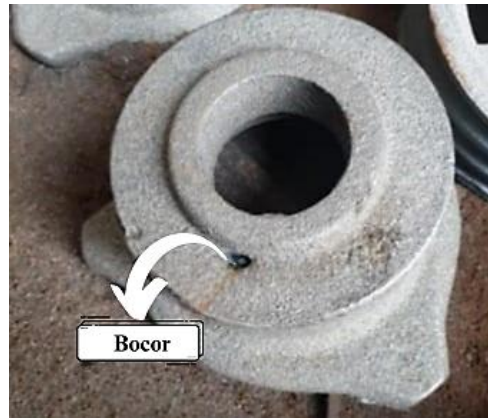
C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Penelitian ini dilakukan di PT. XYZ dengan fokus pada pengendalian kualitas produk *isolating cock* menggunakan metode *Six Sigma*. Data yang dikumpulkan meliputi data cacat produksi yang diklasifikasikan berdasarkan jenis kecacatan, yakni bocor, korosi, *miss handling*, dan *deformasi*, serta jumlah dan persentase cacat periode Januari – Juni 2023 yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Jumlah Produksi, Jenis Cacat, Jumlah Cacat, dan Persentase Cacat Periode Januari – Juni (2023)

Bulan	Tanggal	Komponen	Jumlah Produksi (Unit)	Jenis Cacat				Jumlah Produk Cacat (Unit)	Rata- rata per Hari
				Bocor	Korosi	Miss Handling	Deformasi		
Jan	14/01/2023	Isolating cock	123	2				2	2,60%
	15/01/2023		89	1		1		2	
	16/01/2023		150	1	1			2	
	17/01/2023		50	2	1	1	1	5	
	23/02/2023		110	2	1	1		4	
Feb	23/02/2023		124	1	1			2	3%
	24/02/2023		89	1		1	1	3	
	24/02/2023		55	2		1		3	
	25/02/2023		33	1	1			2	
	25/02/2023		55	2				2	
	27/02/2023		102	1	1			2	
	27/02/2023		45	1				1	
	28/02/2023		70	1	1			2	
	28/02/2023		40		1			1	
	01/03/2023		30	2	1		1	4	
Mar	02/03/2023		40	1				1	7%
	03/03/2023		30	1	1			2	
	15/04/2023		50	2	1		2	5	
Apr	16/04/2023		50		2	1		3	8%
	28/04/2023		30		1	1		2	
	01/06/2023		20		1	1		2	
Jun	01/06/2023		25	3	1			4	4%
	02/06/2023		80	1	1			2	
	02/06/2023		99	1	1			2	
	03/06/2023		99	1	1			2	
	03/06/2023		85	3				3	
	05/06/2023		80		2			2	
	05/06/2023		75	2	3			5	
	06/06/2023		57		3			3	
	06/06/2023		30	1	1	1		3	
	06/06/2023		105		1	1		2	
	07/06/2023		70	1	1			2	
	13/06/2023		30	1	1	1		3	
	13/06/2023		40	1	1			2	
	24/06/2023		60	1	1	1		3	
	24/06/2023		70	2				2	
	Jumlah		2.390	42	33	12	5	92	

Tabel di atas menunjukkan bahwa persentase cacat berada di atas batas toleransi perusahaan sebesar 1,5%. Jenis cacat terbanyak adalah bocor, yang terjadi terutama pada proses *casting*, diikuti dengan korosi akibat proses *cuci lemak* yang tidak sesuai standar. Adapun Gambar 1 menunjukkan kecacatan berupa kebocoran yang muncul akibat cetakan tidak sempurna saat proses pengecoran (*casting*). Kecacatan bocor dan korosi ini menjadi temuan awal yang dominan, sehingga penelitian difokuskan kepada cacat bocor dan korosi.



Gambar 1. Ilustrasi Cacat Bocor

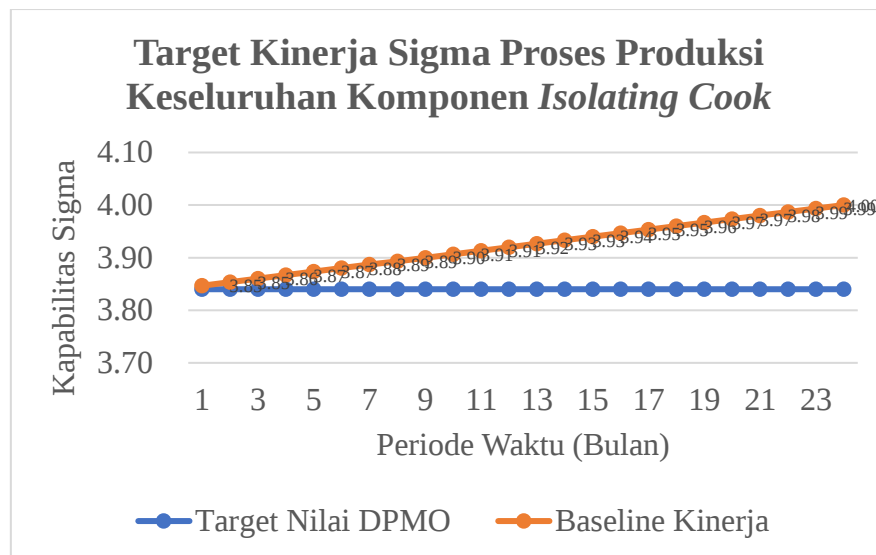
Metode *Six Sigma* dengan pendekatan DMAIC digunakan untuk menganalisis dan menyusun strategi perbaikan.

1. **Define:**

Identifikasi awal dilakukan untuk menentukan tahapan proses produksi *isolating cock* yaitu memasukan bahan baku utama yaitu *scrap* baja yang dilebur kedalam cetakan dengan suhu 6-800 derajat, tahap ini dinamakan *casting*, yaitu proses utama dalam pembuatan produk, setelah dilakukan pendinginan maksimal 1 hari komponen kemudian dibubut, dibor selanjutnya dirakit dan dicuci (cuci lemak) untuk menghilangkan zat berbahaya, kotoran minyak sisa proses produksi. Jenis cacat meliputi bocor, korosi, *miss handling*, *deformasi* dan peran *stakeholder* dalam menjaga kualitas. Ditemukan bahwa faktor dominan penyebab cacat adalah manusia, mesin, metode, dan lingkungan. Langkah selanjutnya, mengidentifikasi peran setiap individu yang terlibat agar pengendalian kualitas dapat berjalan efektif serta mendukung kesuksesan *project charter*. Setelah itu, dilakukan penetapan *Critical to Quality* (CTQ) dengan menentukan karakteristik-karakteristik kualitas produk serta faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya cacat, seperti operator, kondisi mesin, lingkungan, dan penyimpangan lainnya. Tahapan berikutnya adalah pemetaan proses melalui diagram SIPOC yang mencakup alur produksi dari pemasok hingga pelanggan untuk memahami proses kunci yang berlangsung. Terakhir, dilakukan pendefinisian proyek secara jelas dan terarah dengan merumuskan pernyataan tujuan berdasarkan pendekatan 5W+1H (*What, Where, When, Who, Why, dan How*), sehingga proyek *Six Sigma* dapat dijalankan dengan baik dan fokus pada isu-isu utama.

2. **Measure:**

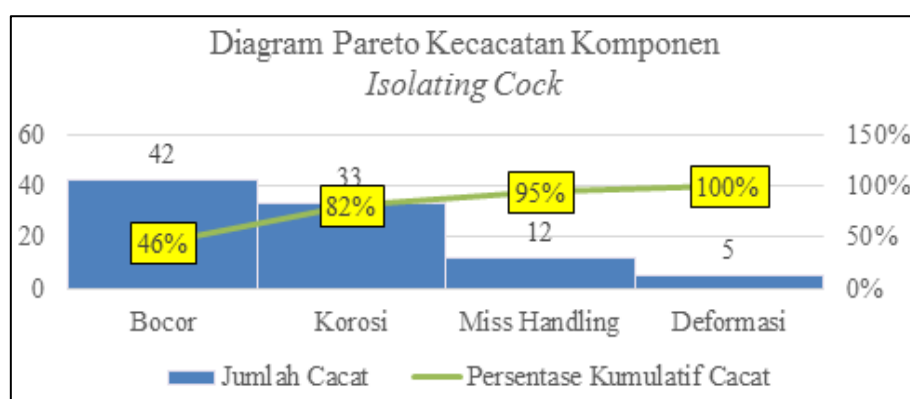
Pengukuran kapabilitas proses dilakukan dengan menghitung nilai DPMO dan *sigma level*. Hasil pengukuran awal menunjukkan nilai *sigma* keseluruhan sebesar 3,84, di bawah target perusahaan sebesar 4,00. Adapun grafik target peningkatan nilai *sigma* selama 24 bulan dapat dilihat pada Gambar 2. Gambar tersebut menunjukkan tren peningkatan *sigma* yang diharapkan secara bertahap selama dua tahun, dengan perbaikan prioritas pada proses *casting* dan cuci lemak. Menetapkan target kinerja diperlukan untuk mengetahui peningkatan nilai *sigma* dan penurunan nilai DPMO dari waktu ke waktu dengan mempertimbangkan kemampuan perusahaan. Penetapan target ini berdasarkan hasil diskusi dengan pihak perusahaan, mempertimbangkan dari segi kemampuan dan ketersediaan sumber daya perusahaan.



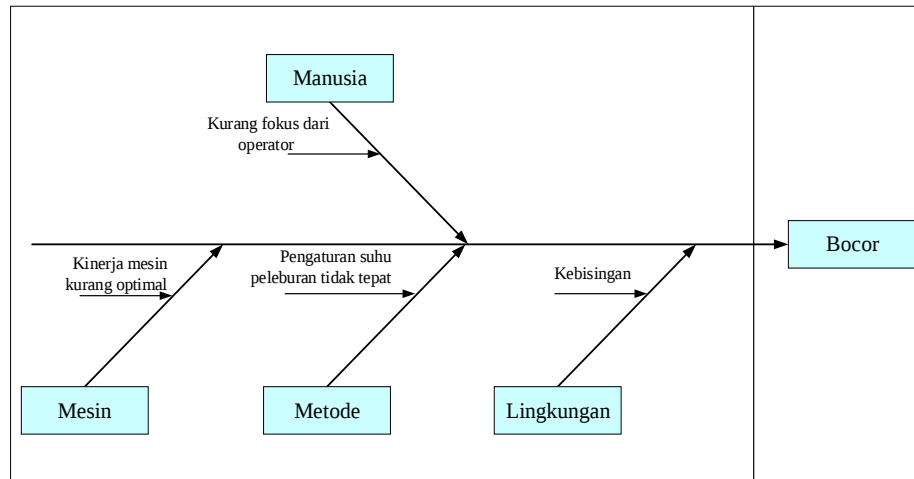
Gambar 2. Grafik Target Kinerja Peningkatan Sigma Proses Produksi Keseluruhan *Isolating cock*

3. *Analyze:*

Analisis dilakukan dengan menggunakan diagram pareto dan diagram sebab-akibat (*fishbone*). Ditemukan bahwa penyebab dominan cacat bocor adalah operator tidak fokus dan suhu peleburan yang tidak tepat. Perhitungan diagram pareto untuk menentukan prioritas jenis cacat yang terjadi dengan mengatur urutan kepentingan yang sudah diperbaiki. Berdasarkan analisis data menggunakan diagram pareto, diketahui bahwa jenis kecacatan dengan kontribusi persentase tertinggi adalah cacat bocor, yang mencapai 46%. Urutan klasifikasi jenis cacat berdasarkan tingkat persentasenya adalah sebagai berikut: (1) cacat bocor sebesar 46%, (2) cacat korosi sebesar 82%, (3) cacat *miss handling* sebesar 95%, dan (4) cacat deformasi sebesar 100%. Keempat jenis kecacatan tersebut, cacat bocor merupakan jenis kecacatan mayor yang paling dominan, khususnya pada komponen isolating cock. Dengan dominasi tersebut, cacat bocor dinilai telah mewakili sebagian besar permasalahan kecacatan yang terjadi pada produk secara keseluruhan. Adapun diagram pareto *isolating cock* dapat dilihat pada dilihat pada Gambar 3 dan diagram sebab akibat (*fishbone*) jenis cacat bocor dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 3. Diagram Pareto *Isolating cock*



Gambar 4. Diagram *Fishbone* Jenis Cacat Bocor

Berdasarkan hasil temuan, penyebab utama terjadinya cacat bocor adalah kurangnya konsentrasi dari operator serta ketidaktepatan suhu pada proses peleburan. Selain itu, faktor lain seperti adanya korosi, kondisi suhu ruangan, dan proses pencucian yang kurang bersih turut memberikan dampak terhadap kualitas produk yang dihasilkan. Adapun cacat akibat *miss handling* dan *deformasi* umumnya disebabkan oleh kesalahan minor yang bersumber dari faktor manusia, seperti terjadinya benturan kecil selama proses produksi. Tetapi, hal tersebut dapat menyebabkan ketidaksesuaian dan memengaruhi kualitas produk pada saat dilakukan pengujian.

4. *Improve:*

Langkah perbaikan dilakukan melalui usulan tindakan berbasis FMEA (*Failure Mode and Effects Analysis*) dan *tools* 5W+1H. Rancangan yang dilakukan yaitu pembuatan tabel untuk memperbaiki kualitas produk, perbaikan cacat ini dilakukan dengan *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA). Tahapan awal yaitu menentukan peringkat nilai *severity*, setelah diketahui dilakukan peringkat *occurrence* serta yang terakhir yaitu *detection*. Setelah semua perhitungan berdasarkan tabel yang tersedia dilakukan, selanjutnya menentukan nilai *Risk Priority Number* (RPN) berdasarkan yang telah dilakukan S (*Severity*), O (*Occurance*) dan D (*Detection*). Kemudian pembuatan tabel FMEA *process* guna untuk mengetahui permasalahan dan menyelesaikan permasalahan pada cacat *isolating cock*. Adapun langkah usulan menggunakan FMEA tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) Bocor

Proses	Potensi Kecacatan	Dampak	S	Identifikasi Penyebab	O	Proses Control	D	Risk Priority Number	Tindakan
Proses Produksi <i>Isolating cock</i>	Bocor	Komponen tersebut menggunakan tekanan angin sehingga tidak akan berfungsi jika <i>part</i> tersebut bocor	8	Operator kurang fokus	7	Operator harus lebih detail melakukan pengecekan hasil penuangan cetakan pada teknik gravitasi komponen agar cetakan terisi dengan baik	8	448	Pembuatan instruksi kerja pengecekan proses <i>casting</i>

5. **Control:**

Langkah pengendalian dilakukan dengan pembuatan daftar periksa (*checklist*) untuk setiap tahapan DMAIC agar perbaikan berjalan berkesinambungan. Proses ini bertujuan sebagai panduan kerja yang ditentukan setelah proses perbaikan six sigma dilakukan dengan mencakup pembuatan daftar periksa berdasarkan perbaikan pada tahap, yaitu *Define, Measure, Analyze dan Improve*. Hal ini dilakukan untuk memastikan setiap langkah yang direncanakan terlaksana dengan baik sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya. Fokus perbaikan ini yaitu mengejar target yang telah ditentukan dan disepakati oleh perusahaan yaitu nilai sigma 4,00. Hasil yang telah disetujui dijadikan usulan serta pedoman kerja agar nantinya tidak dapat masalah yang muncul kembali setelah perbaikan dilakukan baik itu pergantian manajemen atau operator. Tahap ini sangat penting agar ketika hambatan itu ditemui dapat diselesaikan secara langsung. Tahap ini juga dilakukan pengawasan terhadap perbaikan yang telah dilakukan dengan pembimbing lapangan. Adapun daftar periksa untuk setiap tahapan DMAIC dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Daftar Periksa *Control*

No	Pertanyaan	Ya	Tidak
1	Apakah proyek yang telah dilakukan dengan tim pembentukan <i>Six Sigma</i> memberikan hasil yang positif bagi perusahaan seperti penurunan DPMO serta peningkatan kapabilitas sigma?		
2	Apakah seluruh pembelajaran, ilmu serta penerapan praktik-praktik terbaik sudah digunakan standar perusahaan untuk menjaga proses pembelajaran dan transfer ilmu kepada seluruh orang dan organisasi untuk menambah wawasan baru?		
3	Apakah pembuatan pedoman perbaikan telah dilakukan dan didokumentasikan untuk memberikan pengawasan kerja kepada karyawan?		
4	Apakah tim akan melaporkan hasil kinerja yang telah dikerjakan sebagai tanda proyek yang dilakukan telah berakhir dan mempunyai hasil yang memuaskan?		
5	Tim <i>Six Sigma</i> harus memberikan nilai positif kepada seluruh <i>steakholder</i> untuk memberikan pengarahan terkait standarisasi praktik kerja yang dilakukan serta memberi tahu kepada seluruh tim dan organisasi?		

D. **Kesimpulan**

Berdasarkan identifikasi faktor kecacatan produk yang terjadi di dalam proses produksi *isolating cock* karena bocor mendapatkan persentase paling tinggi yaitu disebabkan oleh manusia pada saat proses *casting*, yang menghasilkan cetakan tidak terisi semua sehingga komponen mengalami kebocoran. Faktor selanjutnya yaitu korosi yang disebabkan oleh tidak adanya SOP berakibat pada cara pencucian produk tidak sepenuhnya benar sehingga berakibat adanya noda bercak oranye yang akan mengakibatkan produk tidak bertahan dengan lama. Faktor selanjutnya yaitu *miss handling*, disebabkan oleh peralatan dan mesin yang kurang tepat pada saat penggunaan, sehingga harus dilakukan pengecekan setiap harinya. Faktor terakhir yaitu *deformasi* disebabkan oleh lingkungan yang bising, sehingga konsentrasi operator menurun, yang mengakibatkan hasil dari *polish material* sedikit mengurangi tingkat estetika sebuah produk.

Upaya yang dilakukan untuk merekomendasikan perbaikan terhadap faktor penyebab cacat yaitu untuk cacat bocor diberikan instruksi kerja pengecekan hasil *casting*, sehingga produk yang bocor dapat dikurangi. Untuk faktor korosi, diberikan instruksi kerja tentang tata cara pencucian komponen agar dapat dilakukan dengan baik, tercuci sampai rongga paling dalam. Untuk faktor *miss handling*, diberikan instruksi kerja pengecekan mesin dan peralatan setiap harinya, sehingga menghindari hal-hal yang dapat mengakibatkan kecacatan. Terakhir, untuk mengurangi kebisingan disarankan untuk menggunakan *earplug* agar dapat mengurangi kebisingan yang terjadi, saran ini diperjelas dengan pembuatan *display* kerja agar dapat meningkatkan kepada semua operator.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada istri tercinta, kedua orang tua, keluarga besar, dosen pembimbing, dosen penguji, serta pembimbing dan seluruh staf di PT XYZ. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada seluruh dosen, tenaga kependidikan, rekan mahasiswa Teknik Industri UNISBA, dan semua pihak yang telah mendukung penyusunan tugas akhir ini.

Daftar Pustaka

- Amalia, R. & Widodo, A. (2022). Analisis Kegagalan Produk dalam Sistem Pengereman. *Jurnal Teknik Mesin Terapan*, 10(2), 85–92.
- Besterfield, D. H., Besterfield-Michna, C., Besterfield, G. H., Besterfield-Sacre, M., Urdhwareshe, H., & Urdhwareshe, R. (2009). *Total quality management* (3rd ed.). Delhi: Pearson.
- Gaspersz, V. (2002). *Pedoman implementasi program six sigma terintegrasi dengan ISO 9001:2000, MBNQA dan HACCP*. Jakarta: PT Gramedia Putaka Utama.
- Halim, S., & Hidayat, L. (2013). Analisis biaya produksi dalam meningkatkan profitabilitas perusahaan. *Jurnal Ilmiah Manajemen Kesatuan*, 1(2), 159–168.
- Kotler, P. dan Keller, K. L. (2016). *Marketing management*. 15th ed. London: Pearson Education.
- Nurrahman, A. R. (2025). Usulan pengendalian kualitas produk isolating cock dengan metode six sigma pada PT Pindad [Tugas akhir, Universitas Islam Bandung].
- Pratama, E., Lubis, M. Y., dan Yanuar, A. A. (2019). Perancangan alat bantu untuk meminimasi defect pada proses pembuat cetakan komponen coupling head dengan metode six sigma PT X. *e-Proceeding of Engineering*, 6(2), 6610-6617.
- Subana, M., Sahrupi dan Supriyadi. (2021). Analisis pengendalian kualitas produk coil dengan pendekatan metode six sigma. *JiTEKH*, 9(1), 46-51.
- Tanaddy, H. (2015). *Pengendalian kualitas produk*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Tjiptono, F. (2016). *Strategi pemasaran*. Yogyakarta: Andi.
- Yadav, A. dan Sukhwani, V. D. (2016). Quality improvement by using six sigma DMAIC in an industry. *International Journal of Current Engineering and Technology* 1(6), 41-46.
- Nadia Adzkia, Mulyati, D. S., & Selamat. (2023). Usulan Perbaikan Kualitas Layanan di Bengkel Motor dengan Pendekatan Metode Servqual. *Jurnal Riset Teknik Industri*, 107–112. <https://doi.org/10.29313/jrti.v3i2.2850>
- Renaldi, R., & Mulyati, D. S. (2022). Usulan Perbaikan Kualitas Pelayanan Restoran Menggunakan Metode Servqual dan Kano. *Jurnal Riset Teknik Industri*, 109–116. <https://doi.org/10.29313/jrti.v2i2.1245>
- Rosdiana, H., Ashari, Y., & Fauzi Isniarno, N. (n.d.). Pengaruh Intensitas Curah Hujan terhadap Kegiatan Pemompaan pada Sump Berdasarkan Water Balance di PT XYZ. *Jurnal Sangkuriang Bandung*. <https://journal.sbpublisher.com/index.php/minetech>