



Analisis Pengendalian Cacat Product D-01 pada Assembly Sepatu Kulit dengan DMAIC, FMEA, dan COQ

Davin Danny Ivander^{1*}, Siti Muhimatul Khiroh^{2*}

^{1,2} Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Indonesia
Alamat : Jalan Semolowaru No. 45, Menur Pumpungan, Kecamatan Sukolilo, Kota Surabaya, Jawa Timur
Email: davindannyivander77@gmail.com ; siti_muhimatul@untag-sby.ac.id
*Penulis Korespondensi davindannyivander77@gmail.com

Abstract. *Quality inconsistencies in leather shoe assembly tend to trigger repetitive rework cycles that drain both time and production resources. This research investigates defect control mechanisms applied to Product D-01 manufactured on Line C at PT XYZ, employing DMAIC as the central improvement structure and integrating Pareto analysis, P-Chart, Fishbone Diagram, 5 Whys, Failure Mode and Effects Analysis (FMEA), and Cost of Quality (COQ) as supporting instruments. Primary data originated from company production records, field observation, and structured interviews with production supervisors and quality control staff. Baseline measurement revealed that Line C accounted for the highest defect volume across all lines, with Product D-01 registering 10,487 defective pairs from a total output of 80,387 pairs, yielding a defect rate of 13.05%. Pareto distribution identified wrinkle, incorrect colour, and not straight as the three most critical defect categories. FMEA scoring assigned the highest Risk Priority Number of 245 to rushed operator behaviour during lasting and brushing operations. Corrective measures encompassed installation of visual SOPs, implementation of pre-shift QC checklists, routine machine-condition verification, and provision of standardised colour and shape reference samples. Monitoring across two subsequent periods confirmed a progressive reduction in the defect rate to 12.80% and then 11.65%, with estimated internal failure costs falling from IDR 2.36 million to IDR 1.86 million per period.*

Keywords: *Cost of Quality; Defect Control; DMAIC; FMEA; Leather Shoe Assembly*

Abstrak. Ketidaksiharian kualitas pada proses assembly sepatu kulit kerap memicu siklus rework berulang yang menguras sumber daya waktu maupun biaya produksi secara signifikan. Penelitian ini mengkaji mekanisme pengendalian cacat yang diterapkan pada Product D-01 di Lini C PT XYZ, dengan menggunakan DMAIC sebagai kerangka perbaikan utama serta Pareto, P-Chart, Fishbone Diagram, 5 Whys, Failure Mode and Effects Analysis (FMEA), dan Cost of Quality (COQ) sebagai alat pendukung. Data primer bersumber dari catatan produksi internal perusahaan, pengamatan lapangan, dan wawancara terstruktur bersama pengawas produksi dan staf quality control. Pengukuran baseline menunjukkan bahwa Lini C menyumbang volume cacat paling tinggi di antara seluruh lini yang ada, dengan Product D-01 mencatat 10.487 pair cacat dari total output 80.387 pair, sehingga menghasilkan defect rate sebesar 13,05%. Distribusi Pareto mengidentifikasi wrinkle, incorrect colour, dan not straight sebagai tiga kategori cacat paling kritis. Penilaian FMEA menetapkan Risk Priority Number tertinggi sebesar 245 pada perilaku operator yang terburu-buru selama proses lasting dan brushing. Tindakan korektif mencakup pemasangan SOP visual, implementasi checklist QC pra-shift, verifikasi kondisi mesin secara rutin, dan penyediaan sampel referensi warna serta bentuk yang terstandar. Pemantauan selama dua periode berikutnya mengkonfirmasi penurunan defect rate secara bertahap menjadi 12,80% dan kemudian 11,65%, disertai penurunan estimasi biaya kegagalan internal dari Rp 2,36 juta menjadi Rp 1,86 juta per periode.

Kata kunci: Biaya Kualitas; FMEA; Pengendalian Cacat; Proses Assembly; Sepatu Kulit

1. LATAR BELAKANG

Industri alas kaki berbahan kulit menempatkan stabilitas mutu sebagai keharusan operasional, mengingat setiap penyimpangan dalam rangkaian produksi akan langsung berdampak pada estetika, tingkat kenyamanan, dan daya tahan produk yang dihasilkan. Tahap assembly menjadi titik paling rentan terhadap kemunculan cacat, sebab sejumlah aktivitas kritis masih bergantung besar pada kompetensi individu operator, kondisi aktual

mesin, kecermatan seleksi material, serta konsistensi dalam penerapan standar inspeksi. Atas dasar itulah pengendalian kualitas perlu dibangun di atas fondasi pengukuran yang sistematis, dan tidak semata-mata mengandalkan pemeriksaan akhir setelah seluruh tahap produksi rampung dilaksanakan.

Hasil penelusuran permasalahan kualitas di PT XYZ mengungkap bahwa Lini C secara konsisten menghasilkan jumlah cacat yang lebih tinggi dibandingkan lini produksi lainnya. Di dalam lini tersebut, Product D-01 menjadi prioritas penelitian karena volume produksinya yang besar sekaligus defect rate rata-rata yang masih melampaui ambang toleransi yang ditetapkan perusahaan secara internal. Ragam cacat yang paling kerap dijumpai dalam proses ini meliputi wrinkle, incorrect colour, not straight, delamination, high roughing, broken stitching, serta damage material.

Situasi ini mengisyaratkan kebutuhan akan pendekatan perbaikan yang mampu membaca permasalahan dari basis data, melacak akar penyebabnya, menetapkan urutan prioritas risiko, dan mengukur konsekuensi finansial yang timbul akibat kegagalan proses. DMAIC terpilih sebagai kerangka utama karena menghadirkan jalur penyelesaian masalah yang terstruktur dan berkesinambungan, mulai dari tahap Define, Measure, Analyze, Improve, hingga Control. Agar kajian tidak berhenti pada tataran identifikasi cacat semata, penelitian ini turut mengintegrasikan FMEA guna menetapkan prioritas risiko, serta COQ untuk memetakan implikasi biaya kegagalan internal yang sesungguhnya.

Penelitian ini bertujuan menganalisis upaya pengendalian cacat pada Product D-01 dalam proses assembly sepatu kulit menggunakan kombinasi metode DMAIC, FMEA, dan COQ secara terintegrasi. Luaran yang diharapkan mencakup pemetaan jenis cacat yang paling dominan, identifikasi penyebab inti di balik kemunculannya, rekomendasi tindakan perbaikan yang layak diterapkan di lapangan, serta gambaran perubahan defect rate dan efisiensi biaya rework sebelum dan sesudah intervensi perbaikan dilaksanakan.

2. KAJIAN TEORITIS

2.1 Pengendalian kualitas dan DMAIC

Pengendalian kualitas pada dasarnya merupakan serangkaian tindakan sistematis yang dimaksudkan untuk memastikan setiap luaran proses produksi senantiasa selaras dengan spesifikasi yang telah ditetapkan. Dalam konteks industri manufaktur, pendekatan ini tidak dapat dibatasi hanya pada pemeriksaan akhir produk jadi, melainkan harus mencakup upaya preventif yang dimulai sejak tahap proses itu sendiri berlangsung. Praktik pengendalian yang efektif terbukti membantu perusahaan meminimalkan pemborosan sumber daya,

menekan frekuensi rework, dan mempertahankan konsistensi kualitas keluaran produksi dari periode ke periode.

Sebagai metodologi perbaikan berkelanjutan yang berakar dari kerangka Six Sigma, DMAIC membangun alur penyelesaian masalah melalui lima fase yang saling berkesinambungan. Fase Define berfungsi merumuskan pernyataan masalah sekaligus menetapkan lingkup dan fokus perbaikan yang akan dituju. Fase Measure mengambil gambaran kondisi aktual proses melalui pengumpulan dan analisis data terukur. Fase Analyze menggali lebih dalam untuk mengidentifikasi akar penyebab yang sesungguhnya dari permasalahan yang ditemukan. Fase Improve merancang dan mengimplementasikan solusi korektif berdasarkan hasil analisis sebelumnya. Fase Control kemudian bertugas memastikan perbaikan yang telah berjalan terjaga keberlanjutannya melalui mekanisme pemantauan yang terstruktur.

2.2 P-Chart, Pareto, dan analisis akar penyebab

P-Chart berfungsi sebagai instrumen pemantauan terhadap proporsi produk cacat yang ditemukan pada tiap periode pengamatan. Keunggulan alat ini terletak pada kemampuannya mengakomodasi ukuran sampel yang tidak seragam antar periode, sehingga perbandingan proporsi cacat tetap dapat dilakukan secara valid melalui garis tengah, batas kendali atas, dan batas kendali bawah. Informasi yang dihasilkan peta kendali ini membantu peneliti menentukan apakah variasi cacat yang terjadi masih tergolong wajar secara statistik atau telah melampaui batas yang memerlukan investigasi lebih mendalam.

Diagram Pareto menyajikan urutan jenis cacat berdasarkan besaran kontribusi masing-masing terhadap total volume defect yang terjadi. Prinsip yang mendasarinya memungkinkan upaya perbaikan difokuskan terlebih dahulu pada sejumlah kecil jenis cacat yang secara kumulatif memberikan dampak paling signifikan terhadap keseluruhan permasalahan. Setelah kelompok cacat dominan berhasil dipetakan, Fishbone Diagram dan metode 5 Whys digunakan secara bersama-sama untuk menelusuri akar penyebab secara sistematis berdasarkan enam dimensi utama, yakni faktor manusia, mesin, metode kerja, material, pengukuran, serta kondisi lingkungan produksi.

2.3 FMEA dan Cost of Quality

FMEA berperan sebagai instrumen sistematis untuk mengkuantifikasi tingkat risiko yang melekat pada setiap potensi sumber kegagalan proses. Penilaian risikonya dibangun dari tiga komponen independen, yakni severity yang mengukur tingkat keparahan dampak kegagalan, occurrence yang mencerminkan frekuensi kemungkinan terjadinya, dan

detection yang menggambarkan kemampuan sistem dalam mendeteksi kegagalan sebelum berdampak lebih jauh. Hasil perkalian ketiga nilai ini menghasilkan angka Risk Priority Number (RPN) yang menjadi dasar objektif dalam menentukan urutan prioritas tindakan perbaikan. Secara logis, semakin besar nilai RPN yang dihasilkan, semakin mendesak kebutuhan untuk segera merumuskan dan menerapkan langkah korektif maupun preventif yang relevan.

Cost of Quality memetakan beragam biaya yang timbul baik sebagai konsekuensi dari upaya pencegahan dan penjaminan mutu, maupun akibat terjadinya kegagalan mutu itu sendiri dalam proses produksi. Dalam konteks penelitian ini, analisis COQ difokuskan secara khusus pada kategori biaya kegagalan internal, khususnya komponen biaya rework dan repair. Pemilihan fokus ini didasari oleh kenyataan bahwa kedua komponen tersebut secara langsung timbul ketika produk cacat masih memungkinkan untuk diperbaiki sebelum meninggalkan fasilitas produksi dan sampai ke tangan pelanggan.

3. METODE PENELITIAN

Rancangan penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif, dengan objek kajian yang dibatasi pada proses assembly sepatu kulit di PT XYZ. Pembatasan ruang lingkup penelitian pada Product D-01 di Lini C dilakukan berdasarkan pertimbangan data awal yang memperlihatkan kontribusi cacat yang secara proporsional lebih tinggi dibandingkan produk lainnya pada lini yang sama. Cakupan data yang dikumpulkan dan dianalisis meliputi volume produksi harian, jumlah dan jenis defect yang tercatat, standar kualitas yang berlaku, temuan observasi lapangan, serta informasi penyebab cacat yang digali melalui wawancara dengan operator dan personel quality control.

Pengolahan seluruh data penelitian dijalankan sesuai urutan tahapan DMAIC yang telah ditetapkan. Pada fase Define, data produksi dan defect direkap secara menyeluruh untuk menentukan lini serta produk yang menjadi prioritas intervensi. Fase Measure mengolah proporsi cacat menggunakan P-Chart, sementara distribusi jenis cacat dirangkum melalui histogram dan analisis Pareto. Pada fase Analyze, cacat-cacat dominan ditelusuri akar penyebabnya menggunakan Fishbone Diagram dan metode 5 Whys, yang kemudian dilengkapi dengan penilaian risiko secara kuantitatif melalui FMEA. Fase Improve merumuskan dan mengarahkan tindakan perbaikan pada penyebab-penyebab yang memperoleh nilai RPN tertinggi dalam hasil analisis FMEA. Terakhir, fase Control dilaksanakan melalui pemantauan berkala terhadap perkembangan defect rate setelah tindakan perbaikan mulai diimplementasikan.

Analisis biaya kualitas dijalankan menggunakan kerangka COQ dengan fokus pada kategori biaya kegagalan internal. Komponen biaya rework diestimasi sebesar 2,5% dari struktur biaya tenaga kerja yang berlaku, sedangkan biaya repair diestimasi dari 2,5% komponen biaya repair dalam struktur harga pokok produksi. Angka estimasi biaya per pair yang dihasilkan kemudian dikalikan dengan rata-rata volume defect pada masing-masing kondisi, baik sebelum maupun sesudah tindakan perbaikan diterapkan, guna memperoleh gambaran perbandingan beban biaya kegagalan internal secara periodik.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pemilihan line dan product prioritas

Tahap Define dimulai dengan memetakan dan membandingkan data produksi serta defect dari seluruh lini yang beroperasi di fasilitas produksi PT XYZ. Rekapitulasi data mengungkap bahwa Lini C menonjol sebagai lini dengan defect rate paling tinggi, yakni mencapai 10,43%, sekaligus menyumbang porsi terbesar sebesar 49,84% dari total keseluruhan defect yang terjadi. Temuan ini secara langsung menetapkan Lini C sebagai fokus utama untuk pendalaman analisis pada tahap-tahap berikutnya.

Tabel 1. Rekapitulasi Produksi dan Defect Berdasarkan Lini

Line	Produksi (Pair)	Defect (Pair)	Defect Rate	Kontribusi Defect
Line A	102.025	6.849	6,71%	17,85%
Line B	182.638	12.397	6,79%	32,31%
Line C	183.416	19.126	10,43%	49,84%
Total	468.079	38.372	8,20%	100,00%

Sumber: Data internal perusahaan, diolah

Setelah lini prioritas berhasil ditetapkan, cakupan analisis kemudian dipersempit secara spesifik ke Product D-01. Pertimbangan utama pemilihan produk ini mencakup volume produksinya yang relatif besar, intensitas keterlibatannya dalam beberapa titik proses kritis pada tahap assembly, serta defect rate rata-rata yang tercatat sebesar 13,05%. Angka ini mengindikasikan bahwa kapabilitas proses masih memerlukan perbaikan yang cukup berarti, terutama pada aktivitas lastings, brushing, marking, dan proses penyatuan komponen upper dengan outsole.

4.1.1 Pengukuran kondisi awal Product D-01

Pengukuran pada fase Measure mencakup seluruh data produksi Product D-01 selama periode observasi, dengan total output mencapai 80.387 pair dan jumlah cacat tercatat

sebanyak 10.487 pair. Rata-rata proporsi cacat yang dihasilkan adalah 13,05%. Analisis peta kendali memperlihatkan bahwa sejumlah titik periode pengamatan melampaui batas kendali atas yang telah ditetapkan, yang mengindikasikan bahwa variasi cacat yang terjadi tidak sepenuhnya dapat dikategorikan sebagai variasi alami proses dan memerlukan penelusuran lebih jauh.

Tabel 2. Distribusi dan Prioritas Jenis Cacat Product D-01

No	Jenis Cacat	Jumlah	Persentase	Kumulatif
1	Wrinkle	4.266	40,68%	40,68%
2	Incorrect Colour	2.503	23,87%	64,55%
3	Not Straight	1.901	18,13%	82,67%
4	Delamination	905	8,63%	91,30%
5	High Roughing	409	3,90%	95,20%
6	Broken Stitching	262	2,50%	97,70%
7	Damage Material	234	2,23%	99,93%
8	Wrong Outsole	7	0,07%	100,00%
	Total	10.487	100,00%	

Sumber: Data internal perusahaan, diolah

Data pada Tabel 2 memperlihatkan bahwa wrinkle, incorrect colour, dan not straight merupakan tiga jenis cacat dengan frekuensi tertinggi. Gabungan kontribusi ketiganya secara kumulatif telah mencapai 82,67% dari keseluruhan volume defect yang terjadi, yang berarti perbaikan yang diarahkan secara terfokus pada ketiga jenis cacat ini berpotensi memberikan dampak terbesar terhadap penurunan defect rate secara keseluruhan.

4.1.2 Analisis penyebab dan prioritas risiko

Tahap Analyze dijalankan dengan menelusuri secara mendalam penyebab di balik kemunculan tiga cacat dominan yang telah teridentifikasi. Untuk cacat wrinkle, penyebab yang paling sering dijumpai berkaitan dengan tekanan pencapaian target produksi yang mendorong operator bekerja terlampaui cepat, ketidakseragaman teknik penarikan upper antar operator, serta kondisi clamp pada mesin lasting yang mengalami keausan. Pada cacat incorrect colour, permasalahan cenderung berakar dari instabilitas proses brushing, jadwal perawatan mesin yang tidak diterapkan secara konsisten, dan ketiadaan master sample warna yang dapat digunakan operator sebagai acuan perbandingan langsung di lapangan. Sementara itu, cacat not straight paling banyak disebabkan oleh kurangnya ketelitian operator pada tahap marking, belum adanya jig atau mal standar sebagai panduan posisi, serta kondisi kalibrasi mesin press yang belum diperbarui.

Tabel 3. Rekapitulasi Risk Priority Number (RPN) Cacat Dominan

No	Defect	Penyebab Utama	SEV	OCC	DET	RPN
1	Wrinkle	Operator terburu-buru saat lasting	7	7	5	245
2	Wrinkle	Clamp mesin lasting aus	7	6	5	210
3	Wrinkle	Belum ada SOP visual penarikan upper	6	6	5	180
4	Incorrect Colour	Operator terburu-buru saat brushing	7	7	5	245
5	Incorrect Colour	Perawatan mesin brushing belum rutin	7	6	5	210
6	Incorrect Colour	Belum ada master sample warna	6	5	5	150
7	Not Straight	Operator kurang teliti saat marking	7	6	5	210
8	Not Straight	Belum ada jig atau mal standar	6	5	5	150
9	Not Straight	Mesin press belum dikalibrasi	7	4	6	168

Sumber: Hasil pengolahan data penelitian

Nilai RPN tertinggi sebesar 245 secara bersamaan diraih oleh dua penyebab berbeda, yakni perilaku operator yang terburu-buru selama proses lasting dan kondisi serupa pada proses brushing. Temuan ini menegaskan bahwa sumber permasalahan tidak semata-mata terletak pada kondisi fisik mesin, melainkan juga menyentuh aspek stabilitas metode kerja, tekanan beban target yang dirasakan operator, dan ketidakjelasan standar visual yang seharusnya menjadi panduan dalam menjalankan proses.

4.1.3 Perbaikan dan pengendalian proses

Fase Improve dirancang agar setiap tindakan yang dirumuskan dapat segera diimplementasikan di area produksi tanpa memerlukan proses birokrasi yang panjang. Intervensi yang dilaksanakan mencakup pemasangan SOP visual di setiap titik kerja yang dianggap kritis, penerapan checklist pemeriksaan kondisi awal shift, penambahan titik verifikasi QC khusus pada output lasting dan brushing, pemeriksaan dan penggantian clamp mesin lasting yang telah aus, pembersihan rutin area brushing, serta pengadaan master sample warna dan bentuk sebagai alat bantu referensi bagi operator. Paket tindakan ini diprioritaskan karena bersifat praktis untuk diimplementasikan, tidak membutuhkan alokasi investasi yang besar, dan memiliki keterkaitan langsung dengan penyebab-penyebab yang memperoleh nilai RPN tertinggi.

Pelaksanaan fase Control bertumpu pada mekanisme pemantauan terstruktur yang dijalankan secara berkala setelah seluruh tindakan perbaikan diimplementasikan. Kegiatan

pengendalian meliputi verifikasi ketersediaan dan keterbacaan SOP visual di lapangan, pengecekan kelengkapan pengisian checklist oleh personel yang ditunjuk, serta rekapitulasi periodik terhadap jenis dan volume cacat dominan yang masih muncul. Hasil pemantauan mengonfirmasi adanya penurunan bertahap pada defect rate, dari posisi awal 13,05% menjadi 12,80% pada periode monitoring pertama, dan kemudian turun lebih lanjut ke angka 11,65% pada periode monitoring kedua.

Tabel 4. Hasil Pemantauan Defect Rate Product D-01 Setelah Perbaikan

Kondisi	Produksi (Pair)	Defect (Pair)	Defect Rate
Sebelum Perbaikan	80.387	10.487	13,05%
Periode 1 Setelah Perbaikan	12.306	1.575	12,80%
Periode 2 Setelah Perbaikan	12.306	1.434	11,65%

Sumber: Data internal perusahaan, diolah

Tren penurunan ini mengindikasikan bahwa intervensi perbaikan yang bersifat praktis dan langsung dapat menghasilkan dampak nyata ketika diterapkan dengan konsistensi yang memadai. Namun demikian, angka defect rate yang dicapai belum sepenuhnya mencapai kondisi optimal yang ditargetkan, sehingga upaya pengendalian berkelanjutan tetap menjadi keharusan. Perhatian khusus perlu diarahkan pada kedisiplinan pengisian checklist di lapangan, penegakan jadwal perawatan mesin yang terstruktur, serta evaluasi rutin terhadap kinerja operator pada proses-proses yang teridentifikasi paling kritis.

4.1.4 Analisis Cost of Quality

Analisis COQ dalam penelitian ini memusatkan perhatian pada dimensi biaya kegagalan internal yang langsung timbul dari kegiatan operasional produksi. Komponen biaya yang diperhitungkan mencakup biaya rework dan biaya repair, keduanya muncul karena produk yang teridentifikasi cacat harus melalui proses perbaikan tambahan sebelum akhirnya dapat dinyatakan memenuhi standar kualitas yang berlaku. Rincian dasar perhitungan biaya per pair yang digunakan dalam analisis ini dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Estimasi Biaya Rework dan Repair per Pair

Komponen	Dasar Perhitungan	Hasil
Biaya Rework	2,5% x Rp 177.478,68	Rp 4.436,97 / pair
Biaya Repair	2,5% x Rp 29.579,78	Rp 739,49 / pair
Total Biaya Rework + Repair	Rp 4.436,97 + Rp 739,49	Rp 5.176 / pair

Sumber: Hasil perhitungan penelitian

Menggunakan angka estimasi biaya sebesar Rp 5.176 per pair sebagai basis konversi, rata-rata volume defect pada masing-masing kondisi selanjutnya diubah menjadi estimasi beban biaya kegagalan internal per periode. Hasil konversi ini memperlihatkan pola yang konsisten, di mana penurunan defect rate yang terjadi secara paralel diikuti oleh berkurangnya biaya rework dan repair yang harus ditanggung per periode produksi.

Tabel 6. Perbandingan Estimasi Biaya Kegagalan Internal

Kondisi	Rata-rata Defect/Periode	Defect Rate	Biaya Rework dan Repair/Periode
Sebelum Perbaikan	456 pair	13,05%	Rp 2.360.000
Periode 1 Setelah Perbaikan	394 pair	12,80%	Rp 2.039.000
Periode 2 Setelah Perbaikan	359 pair	11,65%	Rp 1.856.000

Sumber: Hasil perhitungan penelitian

Berdasarkan data pada Tabel 6, estimasi beban biaya kegagalan internal berhasil ditekan dari Rp 2.360.000 menjadi Rp 1.856.000 per periode pengamatan. Selisih penghematan sebesar Rp 504.000 per periode ini menegaskan bahwa perbaikan proses yang telah dijalankan tidak hanya menghasilkan dampak positif pada tataran defect rate, tetapi secara nyata juga berkontribusi pada efisiensi penggunaan anggaran produksi yang sebelumnya terserap oleh kegiatan rework dan repair yang berulang.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Temuan penelitian ini mengungkap bahwa Product D-01 pada Lini C masih menghadapi tantangan kualitas yang cukup serius, tercermin dari defect rate awal yang tercatat sebesar 13,05%. Jenis cacat dengan kontribusi dominan adalah wrinkle, incorrect colour, dan not straight, yang bersama-sama mewakili 82,67% dari total volume cacat yang ditemukan selama periode observasi. Penilaian FMEA menempatkan perilaku operator yang terburu-buru pada tahap lasting dan brushing sebagai faktor risiko dengan prioritas tertinggi, sebagaimana ditunjukkan oleh nilai RPN sebesar 245. Berdasarkan temuan ini, tindakan perbaikan difokuskan pada penguatan standar kerja operasional, peningkatan kualitas pemeriksaan QC, serta pengendalian kondisi dan kelaikan mesin secara lebih ketat.

Setelah rangkaian tindakan perbaikan diimplementasikan, defect rate menunjukkan penurunan bertahap menjadi 12,80% pada periode monitoring pertama dan 11,65% pada periode kedua. Perkembangan positif ini turut memberikan dampak yang terukur pada sisi finansial, dengan estimasi biaya kegagalan internal yang berkurang dari Rp 2.360.000 menjadi Rp 1.856.000 per periode. Bagi perusahaan, sangat disarankan untuk

mempertahankan konsistensi penerapan SOP visual di lapangan, memperketat disiplin pengisian checklist oleh personel yang berwenang, menjalankan program perawatan mesin sesuai jadwal yang telah ditetapkan, serta melakukan evaluasi hasil monitoring secara berkala guna memastikan capaian perbaikan yang telah diraih tidak mengalami kemunduran di periode-periode selanjutnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada PT XYZ atas kesempatan dan dukungan data selama proses penelitian. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Program Studi Teknik Industri Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya atas arahan akademik yang diberikan selama penyusunan artikel ini.

DAFTAR REFERENSI

- Agung, D. P. W. (2026). Penerapan metode DMAIC dalam pengendalian kualitas produk cacat pada pabrik Pie Susu Putri. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri dan Manajemen*, 5(1), 21-30.
- Fadhil, M. N., & Khoiroh, S. M. (2024). Analisis pengendalian kualitas produk furniture dengan metode SPC dan FMEA pada PT Multi Manao Indonesia. *Jurnal Teknik Industri*, 12(2), 101-110.
- Fatoni, F. A., & Yuamita, F. (2026). Analisis pengendalian kualitas produk menggunakan metode Six Sigma dan FMEA pada perusahaan manufaktur logam. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 15(1), 44-53.
- Hermawan, A., & Eviyanti, R. (2023). Analisis cost of quality sebagai alat pengendalian biaya kualitas pada industri manufaktur. *Jurnal Manajemen Industri dan Logistik*, 7(2), 120-130.
- Huda, F. L., & Khoiroh, S. M. (2025). Analisa pengendalian kualitas produk pipa besi pada CV. XYZ dengan metode Statistical Quality Control (SQC). *Jurnal Teknik Industri Terapan*, 8(1), 55-64.
- Kountul, Y. P., Sembel, R., & Pesik, A. (2024). Penerapan biaya kualitas sebagai dasar peningkatan mutu produksi di industri manufaktur. *Jurnal Akuntansi dan Manajemen*, 19(2), 88-99.
- Maulana, F., & Andesta, D. (2026). Analisis dan usulan perbaikan defect produk ducting menggunakan metode Six Sigma dan Fuzzy FMEA. *Jurnal Sistem dan Teknik Industri*, 6(1), 33-45.
- Montgomery, D. C. (2013). *Introduction to statistical quality control* (7th ed.). Wiley.

- Neilson Kaunang, W. (2024). Penerapan metode FMEA untuk meningkatkan kualitas produk pada perusahaan kemasan plastik. *Jurnal Surya Teknik*, 11(1), 87-96.
- Pyzdek, T., & Keller, P. (2014). *The Six Sigma handbook: A complete guide for green belts, black belts, and managers at all levels* (4th ed.). McGraw-Hill Education.
- Rodjak, M. F., & Khoiroh, S. M. (2024). Usulan perbaikan kualitas pada produksi flanges pipe dan rubber gasket guna mengurangi produk cacat. *Jurnal Teknik Industri*, 14(1), 15-24.
- Stamatis, D. H. (2003). *Failure mode and effect analysis: FMEA from theory to execution*. ASQ Quality Press.