	Jurnal Inovasi Teknik Industri (JITIN) https://jurnal.unimugo.ac.id/index.php/JITIN/ DOI : Jitin.v5i1.69	Vol. 5 No. 1 (2026)
---	---	--

PENGENDALIAN KUALITAS MAINAN ANAK *BUILDING BLOCK* DENGAN INTEGRASI METODE *SEVEN TOOLS* DAN *FAILURE MODE* *AND EFFECTS ANALYSIS (FMEA)*

Imam Samsul Ma'arif¹, Ida Betanursanti², Galih Tri Chanafi³, Aji Kusuma Wardanto⁴, Alifta Dicasani⁵

^{1,2,3,4,5}Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Gombong
Jalan Yos Sudarso No 461 Gombong, Kebumen, 54411, Indonesia

¹imammarif52@gmail.com, ²idabetanursanti@unimugo.ac.id ³galihtrichanafi@gmail.com
⁴ajikusumawardanto08@gmail.com ⁵aliftadicasani@unimugo.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan meningkatkan kualitas produk pada PT. X, yaitu perusahaan yang mengolah limbah plastik menjadi mainan ramah lingkungan. Permasalahan utama yang dikaji adalah masih ditemukannya beberapa jenis cacat produk yang dapat memengaruhi mutu, keamanan, dan kepuasan konsumen. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Old Seven Tools dan Failure Mode and Effects Analysis (FMEA). Old Seven Tools digunakan untuk mengidentifikasi, mengelompokkan, dan menganalisis data kecacatan melalui check sheet, stratifikasi, histogram, scatter diagram, control chart, diagram Pareto, dan fishbone diagram. Selanjutnya, metode FMEA digunakan untuk menentukan prioritas risiko perbaikan berdasarkan nilai Risk Priority Number (RPN). Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis cacat paling dominan adalah cacat safety sebesar 45% dengan nilai RPN 112, diikuti cacat warna sebesar 32,5% dengan nilai RPN 100, dan cacat bentuk sebesar 22,5% dengan nilai RPN 60. Berdasarkan hasil analisis, prioritas perbaikan difokuskan pada pemeliharaan mesin potong secara berkala dan standardisasi proses sorting material limbah plastik. Usulan perbaikan tersebut diharapkan mampu menurunkan tingkat kecacatan, meningkatkan konsistensi kualitas produk, serta mendukung proses produksi mainan ramah lingkungan yang lebih efektif.

Kata kunci: FMEA, kepuasan konsumen, kualitas, Old Seven Tools.

ABSTRACT

This study aims to analyze and improve product quality at PT. X, a company that processes plastic waste into environmentally friendly toys. The main problem addressed in this research is the occurrence of several types of product defects that may affect product quality, safety, and customer satisfaction. The methods used in this study are the Old Seven Tools and Failure Mode and Effects Analysis (FMEA). The Old Seven Tools are applied to identify, classify, and analyze defect data through check sheets, stratification, histograms, scatter diagrams, control charts, Pareto diagrams, and fishbone diagrams. Furthermore, FMEA is used to determine improvement priorities by calculating the Risk Priority Number (RPN). The results show that the most dominant defect is safety defects, accounting for 45% with an RPN value of 112, followed by color defects at 32.5% with an RPN value of 100, and

shape defects at 22.5% with an RPN value of 60. Based on the analysis, improvement efforts should focus on periodic maintenance of cutting machines and standardization of the plastic waste material sorting process. These proposed improvements are expected to reduce product defects, improve quality consistency, and support a more effective production process for environmentally friendly toys.

Keywords: customer satisfaction, FMEA, Old seven tools, quality.

I. PENDAHULUAN

Dunia perindustrian saat ini berkembang pesat dengan persaingan yang ketat di pasar lokal maupun internasional. Perusahaan yang dapat memproduksi produknya dengan baik akan mendapat jaminan untuk tetap eksis [1].

Perbaikan kualitas dan kuantitas terus dilakukan, baik melalui pengendalian kualitas langsung maupun kegiatan analisis rutin. Kualitas produk merupakan salah satu kriteria utama yang menjadi pertimbangan pelanggan dalam memilih produk [2].

Kualitas produk merupakan indikator penting bagi perusahaan untuk bertahan di tengah ketatnya persaingan industri. Kepuasan konsumen hanya dapat dicapai dengan memberikan kualitas yang baik, sehingga identifikasi faktor kepuasan pelanggan perlu dilakukan secara sistematis [2].

Pengendalian kualitas merupakan upaya perusahaan mengoptimalkan proses produksi agar menghasilkan produk sesuai standar, menekan biaya produksi, dan meminimalisir kecacatan [3][4][5][6].

PT. X adalah perusahaan pionir dalam pengolahan limbah plastik yang menghasilkan produk mainan ramah lingkungan seperti building block, push pin, dan karet rambut. Dalam setiap proses produksi terdapat risiko kecacatan, sehingga identifikasi dan perbaikan pada sumber kecacatan perlu dilakukan.

Old Seven Tools dan FMEA (*failure mode and effect analysis*) merupakan metode yang tepat untuk mengidentifikasi dan menyelesaikan permasalahan kualitas tersebut. *Old Seven Tools* dipilih karena menyediakan pendekatan komprehensif dan visual untuk memetakan jenis, frekuensi, dan pola kecacatan. FMEA adalah metode deteksi mode kegagalan secara sistematis yang menghasilkan nilai RPN (*Risk Priority Number*) melalui *Severity* (S), *Occurrence* (O), dan *Detection* (D) untuk menentukan prioritas kegagalan tertinggi [7][8][9][10].

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif untuk menganalisis dan meningkatkan kualitas produk building block di PT. X. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung, wawancara dengan karyawan, penyebaran kuesioner, serta *check sheet* untuk merekam data kecacatan produk secara terstruktur.

2.1 *Old Seven Tools*

Old Seven Tools atau tujuh alat pengendalian kualitas merupakan sekumpulan metode grafis dan statistik yang dipopulerkan oleh Kaoru Ishikawa, terdiri dari: (1) *Check Sheet* untuk pengumpulan data cacat terstruktur; (2) Stratifikasi untuk mengklasifikasikan data ke dalam kelompok sejenis; (3) Histogram untuk menampilkan distribusi frekuensi cacat; (4) *Scatter Diagram* untuk menganalisis korelasi antar variabel; (5) *Control Chart* untuk memantau stabilitas proses; (6) Diagram Pareto untuk memprioritaskan jenis cacat; dan (7) *Fishbone Diagram* untuk menganalisis akar penyebab masalah kualitas. Ketujuh alat ini mampu secara

komprehensif menggambarkan pola cacat secara visual dan statistik dari berbagai sudut pandang [14][15].

2.2 Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)

Setelah memetakan akar penyebab kecacatan menggunakan *Old Seven Tools*, FMEA digunakan untuk menganalisis potensi mode kegagalan dalam proses produksi. FMEA relevan diterapkan pada industri mainan karena aspek keselamatan produk (*safety*) merupakan faktor kritis. Data kuesioner dianalisis untuk menghitung nilai RPN (*Risk Priority Number*) dengan rumus: $RPN = Severity \times Occurrence \times Detection$ [16], guna mengidentifikasi mode kegagalan dengan potensi risiko tertinggi dan menentukan prioritas perbaikan secara terukur.

Penilaian nilai *Severity* (S) dilakukan berdasarkan tingkat keparahan dampak kegagalan terhadap pengguna akhir, dengan skala 1-10. Nilai *Occurrence* (O) mencerminkan frekuensi terjadinya penyebab kegagalan dalam proses produksi, dan nilai *Detection* (D) menggambarkan kemampuan sistem kendali saat ini mendeteksi kegagalan sebelum produk sampai ke tangan konsumen. Semakin tinggi nilai $RPN = S \times O \times D$, semakin tinggi prioritas perbaikan yang diperlukan. Penilaian ketiga komponen ini dilakukan melalui kuesioner kepada pelaku terkait di PT. X yang dikalibrasi berdasarkan kondisi nyata proses produksi *building block* dari limbah plastik.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi pengendalian kualitas produk dilakukan secara bertahap menggunakan *Old Seven Tools* dilanjutkan analisis FMEA.

3.1 Check Sheet

Pemeriksaan cacat pada PT. X dengan menggunakan lembar pengamatan *check sheet* yang bertujuan untuk memberikan informasi berupa data cacat produk yang ditampilkan pada Tabel 1.

Table 1. *Check Sheet*

Cacat	Perhitungan	Skor
<i>Safety</i>		18
Warna		13
Bentuk		9

Berdasarkan Tabel 1, hasil *check sheet* menunjukkan bahwa dari total pemeriksaan produk *building block* di PT. X, ditemukan tiga jenis cacat utama. Cacat *safety* memiliki frekuensi tertinggi dengan skor 18, diikuti cacat warna dengan skor 13, dan cacat bentuk dengan skor 9. Total keseluruhan cacat yang teridentifikasi adalah 40 unit. Data ini menjadi dasar bagi analisis lanjutan menggunakan alat-alat *Seven Tools* berikutnya untuk memahami distribusi dan pola kecacatan secara lebih mendalam.

3.2 Stratifikasi

Dari data jenis dan jumlah cacat pada produk *building block*, dilakukan pengklasifikasian data ke dalam kelompok sejenis yang lebih kecil sehingga terlihat lebih jelas. Stratifikasi didasarkan pada tiga jenis cacat. Dari total 1.000 unit yang diperiksa, terdapat 960 unit berkualitas baik dan 40 unit cacat (4%). Data stratifikasi disajikan pada Tabel 2.

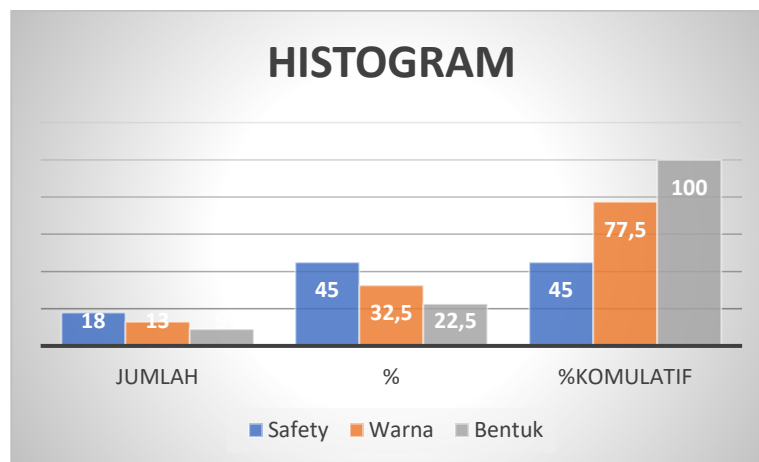
Table 2. Stratifikasi

No	Jenis Cacat	Jumlah	%	%Komulatif
1	Safety	18	45	45
2	Warna	13	32,5	77,5
3	Bentuk	9	22,5	100
	Jumlah	40	100	

Berdasarkan Tabel 2, hasil stratifikasi menunjukkan bahwa cacat *safety* mendominasi dengan proporsi 45% (18 unit), disusul cacat warna 32,5% (13 unit), dan cacat bentuk 22,5% (9 unit). Stratifikasi ini memperlihatkan bahwa cacat *safety* merupakan masalah utama yang harus diprioritaskan, karena selain paling sering terjadi, jenis cacat ini berpotensi membahayakan keselamatan pengguna akhir yaitu anak-anak. Persentase kumulatif menunjukkan bahwa dua jenis cacat pertama mencakup 77,5% dari total cacat, sehingga perbaikan pada keduanya akan memberikan dampak signifikan.

3.3 Histogram

Histogram merupakan salah satu alat yang digunakan untuk membantu menemukan variasi distribusi dari suatu pengukuran dan frekuensi dari setiap pengukuran. Histogram menampilkan karakteristik data yang dibagi-bagi menjadi kelas-kelas, di mana sumbu y memperlihatkan frekuensi cacat pada setiap kelas, sedangkan sumbu x menunjukkan jenis cacat.



Gambar 1. Histogram

Gambar 1 menunjukkan histogram distribusi frekuensi cacat pada produk building block. Dari histogram tersebut terlihat jelas bahwa cacat *safety* memiliki batang tertinggi dengan frekuensi 18 unit, jauh melampaui cacat warna (13 unit) dan cacat bentuk (9 unit). Distribusi ini bersifat tidak simetris (skewed), dengan dominasi pada kategori *safety*. Pola histogram ini mengonfirmasi hasil check sheet dan stratifikasi bahwa intervensi perbaikan perlu diprioritaskan pada pengendalian cacat *safety*, terutama terkait kondisi tepi produk yang tajam akibat proses pemotongan material daur ulang.

3.4 Scatter Diagram

Scatter diagram menggambarkan korelasi atau hubungan antara suatu penyebab dan faktor lain. Pada permasalahan ini, dua variabel yang dianalisis kedekatan hubungannya adalah jumlah total produksi dan jumlah cacat produksi. Apabila titik-titik data membentuk pola ke kanan atas, terdapat korelasi positif yang mengindikasikan semakin tinggi volume produksi, semakin besar potensi cacat. Informasi ini penting untuk memastikan peningkatan kapasitas produksi diimbangi penguatan sistem pengendalian kualitas.

3.5 Control Chart

Control chart adalah peta yang digunakan dengan metode grafik untuk mengevaluasi suatu proses, apakah dalam keadaan terkendali atau tidak. Dalam penelitian ini, peta kendali yang digunakan adalah peta kendali p (proporsi cacat) karena perusahaan melakukan inspeksi 100%. Peta kendali p-chart digunakan untuk mengetahui apakah cacat produk yang dihasilkan masih dalam batas yang disyaratkan.

Tabel 3. Perhitungan proporsi cacat

Sampel	Jumlah Cacat	Jumlah Batch	Fraksi
1	3	100	0.03
2	4	100	0.04
3	5	100	0.05
4	3	100	0.03
5	5	100	0.05
6	3	100	0.03
7	4	100	0.04
8	4	100	0.04
9	5	100	0.05
10	4	100	0.04
Jumlah	40		

Perhitungan data p-chart menggunakan formulasi meliputi *central line* (CL), *Upper Control Limit* (UCL) dan *LCL* (*Lower Control Limit*) berikut ini.

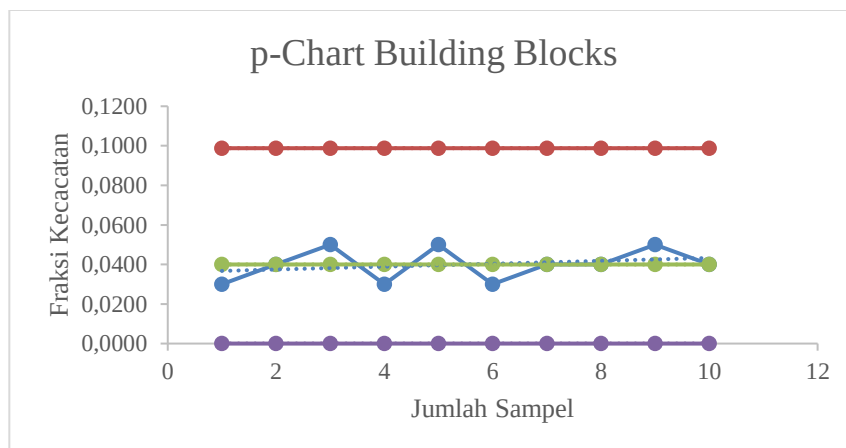
$$CL = \bar{p} = \frac{\text{jumlah total cacat}}{\text{total jumlah sampel}} = \frac{40}{1000} = 0,04 \quad \dots(1)$$

$$\sigma_p = \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} = \sqrt{\frac{0,04 \times (1-0,04)}{100}} = 0,0196 \quad \dots(2)$$

$$UCL = \bar{p} + 3(\sigma_p) = 0,04 + 3(0,0196) = 0,0988 \quad \dots(3)$$

$$LCL = \bar{p} - 3(\sigma_p) = 0,04 - 3(0,0196) = -0,0188 \quad \dots(4)$$

Karena nilai $LCL < 0$, maka dibulatkan menjadi 0 dengan kondisi nilai kecacatan yang tidak mungkin bernilai negatif.

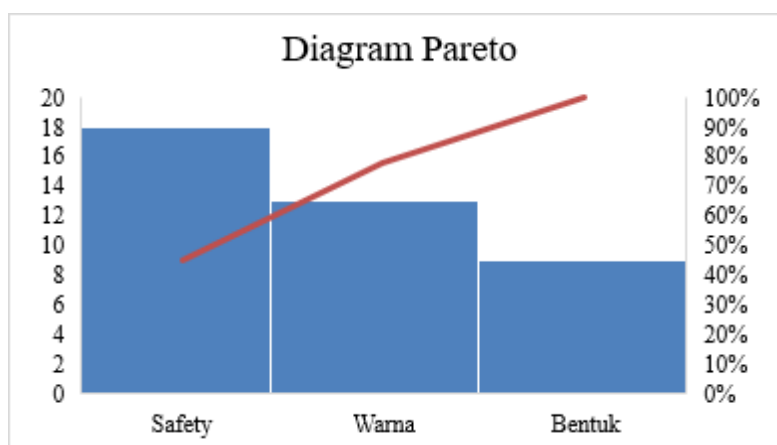


Gambar 2. P-Chart Building Block

Berdasarkan Gambar 2 (P-Chart), hasil perhitungan menunjukkan nilai $CL = 0,04$ (4%), $UCL = 0,0988$, dan $LCL = 0$ (dibulatkan dari $-0,0188$ karena nilai negatif tidak dimungkinkan dalam proporsi kecacatan). Seluruh titik data dari 10 sampel pengamatan berada di dalam batas kendali atas (UCL) dan batas kendali bawah (LCL), serta berada di sekitar *Center line*, sehingga proses dinyatakan *in-control*. Variasi yang terjadi termasuk variasi acak (*common cause variation*), bukan variasi yang disebabkan oleh penyebab khusus (*special cause variation*). Meskipun proses terkendali, tingkat kecacatan rata-rata 4% masih perlu diturunkan melalui perbaikan sistematis.

3.6 Diagram Paret

Tujuan dari diagram Pareto adalah untuk memperjelas faktor yang paling penting dari beberapa faktor yang ada. Berikut merupakan diagram Pareto yang diperoleh dari pengembangan data Tabel 2 Stratifikasi.



Gambar 3. Diagram Pareto

Gambar 3 menampilkan Diagram Pareto yang menggambarkan distribusi cacat secara berurutan dari frekuensi tertinggi hingga terendah. Berdasarkan prinsip Pareto (80/20), dua jenis cacat teratas yaitu cacat *safety* (45%) dan cacat warna (32,5%) secara kumulatif menyumbang 77,5% dari total kecacatan. Hal ini berarti bahwa dengan memfokuskan perbaikan pada dua jenis cacat tersebut,

perusahaan dapat mengurangi total cacat secara signifikan. Cacat *safety* menjadi prioritas utama karena tidak hanya memiliki frekuensi tertinggi, tetapi juga berimplikasi langsung pada keselamatan pengguna akhir (anak-anak). Hasil analisis Pareto ini menjadi landasan bagi langkah berikutnya, yaitu identifikasi akar penyebab menggunakan fishbone diagram.

3.7 Fishbone Diagram

Diagram sebab akibat atau *fishbone* adalah bagian dari *seven tools* yang digunakan untuk menganalisis penyebab-penyebab dari masalah utama yang terjadi di PT. X. Pada penelitian ini masalah yang menjadi pangkal pada *fishbone* adalah banyaknya cacat yang terjadi pada proses produksi building blocks. Dari pangkal masalah ini akan dianalisis penyebab-penyebab dari cabang hingga ke akar sehingga didapatkan akar permasalahan utama.



Gambar 4. Fishbone Diagram

Gambar 4 menunjukkan *fishbone* diagram (diagram sebab-akibat) yang mengidentifikasi akar penyebab kecacatan pada produksi *building block* di PT. X. Analisis *fishbone* mengungkap bahwa penyebab kecacatan berasal dari lima kategori utama yaitu: Manusia (kurang pelatihan, kurang disiplin, melakukan kesalahan), Mesin (kurang perawatan, kalibrasi alat yang belum dilakukan), Material (variasi bahan baku, kualitas limbah plastik yang tidak konsisten), Metode (SOP yang belum lengkap), dan Lingkungan (suhu penyimpanan yang tidak stabil). Dari kelima kategori tersebut, faktor Mesin dan Manusia merupakan kontributor dominan yang memengaruhi cacat *safety*, sedangkan faktor Material dan Lingkungan lebih berpengaruh pada cacat warna. Hasil identifikasi *fishbone* diagram ini selanjutnya menjadi input analisis FMEA untuk penentuan nilai risiko secara kuantitatif.

3.8 Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)

Setelah memetakan akar penyebab kecacatan menggunakan diagram *fishbone*, dilakukan analisis FMEA untuk menilai tingkat risiko dari masing-masing mode kegagalan. Penilaian kuesioner bobot *Severity* (S), *Occurrence* (O), dan *Detection* (D) dikalibrasi berdasarkan kondisi riil proses produksi *building block* dari limbah plastik di PT. X. Hasil perhitungan nilai *Risk Priority Number* (RPN) dari matriks FMEA disajikan pada Tabel 4 berikut ini.

Ketiga mode kegagalan tersebut masing-masing memiliki karakteristik penyebab, dampak, dan sistem deteksi yang berbeda. Tabel 4 diuraikan analisis dan rekomendasi perbaikan untuk setiap mode kegagalan berdasarkan nilai RPN.

Tabel 4. Matriks FMEA produk *Building block*

No	Jenis Cacat	Potensi Mode Kegagalan (Failure Mode)	Potensi Akibat Kegagalan (Failure Effect)	S	Potensi Penyebab Kegagalan (Failure Cause)	O	Metode Deteksi Saat Ini (Current Control)	D	RPN
1	Safety	Bagian tepi produk tajam / ada burry sisa cetakan	Risiko melukai anak-anak (pengguna akhir)	7	- Pisau potong tumpul / aus - Kurang pelatihan operator mesin potong	4	Inspeksi visual akhir (<i>check sheet</i>)	4	112
2	Warna	Warna memudar / tidak homogen	Estetika produk menurun dan menurunkan daya tarik konsumen	5	- Variasi kualitas bahan baku limbah plastik - Suhu ruang penyimpanan tidak stabil	5	<i>Color matching visual check</i>	4	100
3	Bentuk	Dimensi menyusut / bentuk tidak presisi	<i>Building block</i> longgar / tidak bisa presisi saat disusun	5	- Kurang perawatan mesin <i>injection</i> - Standar Operasional Prosedur (SOP) parameter mesin belum	3	Pengukuran sampel manual	4	60

optimal
- Kalibrasi
alat ukur
belum
dilaksanakan

3.8.1 Cacat Safety (RPN = 112)

Mode kegagalan berupa tepi produk yang tajam menempati prioritas tertinggi karena memiliki nilai *Severity* yang besar ($S=7$). Hal ini dikarenakan aspek keselamatan anak-anak adalah hal yang kritis. Akar penyebab utama kegagalan ini berasal dari faktor Mesin (pisau potong aus) dan Manusia (kurangnya pelatihan).

Usulan Perbaikan: Perusahaan direkomendasikan membuat jadwal *maintenance* berkala untuk penggantian/pengasahan pisau mesin pemotong, serta mengadakan pelatihan kerja reguler bagi operator terkait penyortiran produk tajam.

3.8.2 Cacat Warna (RPN = 100)

Mode kegagalan warna memudar memiliki nilai *Occurrence* menengah ($O = 5$) karena karakteristik bahan baku yang berasal dari limbah plastik daur ulang sangat bervariasi. Faktor Material dan Lingkungan (suhu penyimpanan) memicu ketidakstabilan pigmen warna saat pencetakan.

Usulan Perbaikan: Diperlukan proses stratifikasi dan *pre-sorting* limbah plastik yang lebih ketat berdasarkan jenis polimer sebelum masuk mesin *extruder*, serta penambahan pengondisi suhu (AC/Exhaust) pada gudang penyimpanan material.

3.8.3 Cacat Bentuk (RPN = 60)

Cacat bentuk tidak presisi memiliki risiko paling rendah di antara ketiganya, namun tetap memerlukan penyesuaian pada faktor Method (SOP) dan Mesin (kalibrasi alat cetak/cetakan).

Usulan Perbaikan: Melakukan pembaruan SOP penyetelan parameter suhu dan tekanan pada mesin *injection molding* sesuai dengan karakteristik jenis limbah plastik yang masuk, serta kalibrasi berkala pada sistem hidrolik mesin.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dengan menerapkan *Old Seven Tools* dan FMEA dalam pengendalian mutu produksi *building block* di PT. X, disimpulkan bahwa: (1) Penggunaan tujuh alat pengendalian kualitas (*check sheet*, histogram, stratifikasi, *scatter diagram*, *control chart*, diagram Pareto, *fishbone diagram*) dan FMEA terbukti efektif mendeteksi dan menyelesaikan masalah kualitas. (2) Dari 1.000 unit yang diperiksa, ditemukan 40 unit cacat (4%), terdiri dari cacat *safety* 45%, cacat warna 32,5%, dan cacat bentuk 22,5%. (3) Melalui analisis FMEA, cacat *safety* (RPN=112) merupakan prioritas tertinggi, disusul cacat warna (RPN=100) dan cacat bentuk (RPN=60). Usulan perbaikan difokuskan pada pemeliharaan mesin potong berkala dan standarisasi sorting material limbah plastik untuk meningkatkan kualitas produk dan kepuasan pelanggan PT. X.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Diniaty and M. I. Hamdy, "Analisis Pengendalian Mutu (Quality Control) CPO (Crude Palm Oil) Pada PT. XYZ," *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian dan Karya Ilmiah dalam Bidang Teknik Industri*, vol. 5,

- no. 2, pp. 92–99, 2019, doi: 10.24014/jti.v5i2.8316.
- [2] S. Riadi and H. Haryadi, “Pengendalian Jumlah Cacat Produk Pada Proses Cutting Dengan Metode Quality Control Circle (QCC) Pada PT. Toyota Boshoku Indonesia (TBINA),” *Journal Industrial Manufacturing*, vol. 5, no. 1, pp. 57–70, 2020, doi: 10.31000/jim.v5i1.2433.
 - [3] L. Sahara, S. P. Lestari, and B. Barlian, “Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan Metode Statistical Quality Control (SQC) Pada Perusahaan Roti Aldina Bakery Kota Tasikmalaya,” *PPIMAN: Pusat Publikasi Ilmu Manajemen*, vol. 1, no. 4, pp. 214–231, 2023, doi: 10.59603/ppiman.v1i4.137.
 - [4] N. L. P. A. Pancawati, “Total Quality Management Dan Biaya Mutu: Meningkatkan Daya Saing Melalui Kualitas Produk,” *Ganaya: Jurnal Ilmu Sosial dan Humaniora*, vol. 5, no. 2, pp. 185–194, 2022, doi: 10.37329/ganaya.v5i2.1674.
 - [5] Afnina and Y. Hastuti, “Pengaruh Kualitas Produk terhadap Kepuasan Pelanggan,” *Jurnal Samudra Ekonomi dan Bisnis*, vol. 9, no. 1, pp. 21–30, 2018, doi: 10.33059/jseb.v9i1.458.
 - [6] N. S. Putri, “Peranan Kualitas Pelayanan Terhadap Kepuasan Pelanggan di Indomaret Dadi Kusmayadi,” *Inisiatif: Jurnal Ekonomi, Akuntansi dan Manajemen*, vol. 3, no. 1, 2024, doi: 10.30640/inisiatif.v3i1.1954.
 - [7] M. I. Romadhoni, D. Andesta, and Hidayat, “Identifikasi Kecacatan Produk Kerangka Bangunan di PT. Ravana Jaya Menggunakan Metode FMEA dan FTA,” *Journal of Industrial Engineering and Operation Management*, vol. 5, no. 2, pp. 236–247, 2022, doi: 10.31602/jieom.v5i2.8629.
 - [8] I. Masrofah and H. Firdaus, “Analisis Cacat Produk Baju Muslim Di Pd. Yarico Collection Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis,” *Jurnal Media Teknik dan Sistem Industri*, vol. 2, no. 2, pp. 43–55, 2018, doi: 10.35194/jmtsi.v2i2.404.
 - [9] M. A. Nasir and D. Andesta, “Pendekatan Metode Failure Mode and Effect Analysis Dalam Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Di Unit Fabrikasi Baja PT. XYZ,” *Jurnal Serambi Engineering*, vol. 7, no. 4, pp. 3672–3683, 2022, doi: 10.32672/jse.v7i4.4634.
 - [10] E. Anugrah M, “Analisis Risiko Kecelakaan Kerja dengan Metode Failure Mode Effect Analysis (FMEA) pada PT. Sermani Steel Corporation,” *Manufaktur: Publikasi Sub Rumpun Ilmu Keteknikan Industri*, vol. 2, no. 3, pp. 153–160, 2024, doi: 10.61132/manufaktur.v2i3.511.
 - [11] H. Munawir, M. K. C. Putro, and H. Prasetyo, “Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) and Fault Tree Analysis (FTA) Methods for Quality Control of Plastic Seeds,” *AIP Conference Proceedings*, vol. 2838, no. 1, p. 020009, 2024, doi: 10.1063/5.0179949.
 - [12] S. M. Wirawati and A. D. Juniarti, “Pengendalian Kualitas Produk Benang Carded Untuk Mengurangi Cacat Dengan Menggunakan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA),” *Jurnal Intent: Jurnal Industri dan Teknologi Terpadu*, vol. 3, no. 2, pp. 90–98, 2020, doi: 10.47080/intent.v3i2.954.
 - [13] B. Khridamara and D. Andesta, “Analisis Penyebab Kerusakan Head Truck-B44 Menggunakan Metode FMEA dan FTA (Studi Kasus: PT. Bima, Site Pelabuhan Berlian),” *Jurnal Serambi Engineering*, vol. 7, no. 3, pp. 3303–3313, 2022, doi: 10.32672/jse.v7i3.4255.
 - [14] V. Devani and F. Wahyuni, “Pengendalian Kualitas Kertas Dengan Menggunakan Statistical Process Control di Paper Machine 3,” *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, vol. 15, no. 2, pp. 87–93, 2016, doi: 10.23917/jiti.v15i2.1504.
 - [15] A. Hardiyanti, A. Mawadati, and A. H. Wibowo, “Analisis Pengendalian Kualitas Proses Penyamakan Kulit Menggunakan Metode Statistical Process Control (SPC),” *IEJST: Industrial Engineering Journal of the University of Sarjanawiyata Tamansiswa*, vol. 5, no. 1, pp. 41–47, 2021, doi: 10.30738/iejst.v5i1.10436.
 - [16] M. R. Ichsan, M. Jufriyanto, and A. W. Rizqi, “Analisis Pengendalian Kerusakan Kantong Pada Proses Pengantongan Pupuk ZA Plus dengan Metode SPC dan FMEA di PT. X,” *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, vol. 8, no. 2, pp. 1004–1015, 2024, doi: 10.33379/gtech.v8i2.4124.