

ISSN (ONLINE) 2598-9936



INDONESIAN JOURNAL OF INNOVATION STUDIES
PUBLISHED BY
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SIDOARJO



Table Of Contents

Journal Cover	1
Author[s] Statement	3
Editorial Team	4
Article information	5
Check this article update (crossmark)	5
Check this article impact	5
Cite this article.....	5
Title page	6
Article Title	6
Author information	6
Abstract	6
Article content	7

Originality Statement

The author[s] declare that this article is their own work and to the best of their knowledge it contains no materials previously published or written by another person, or substantial proportions of material which have been accepted for the published of any other published materials, except where due acknowledgement is made in the article. Any contribution made to the research by others, with whom author[s] have work, is explicitly acknowledged in the article.

Conflict of Interest Statement

The author[s] declare that this article was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Copyright Statement

Copyright © Author(s). This article is published under the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0) licence. Anyone may reproduce, distribute, translate and create derivative works of this article (for both commercial and non-commercial purposes), subject to full attribution to the original publication and authors. The full terms of this licence may be seen at <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode>

Indonesian Journal of Innovation Studies

Vol. 27 No. 2 (2026): April
DOI: 10.21070/ijins.v27i2.1969

EDITORIAL TEAM

Editor in Chief

Dr. Hindarto, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Managing Editor

Mochammad Tanzil Multazam, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Editors

Fika Megawati, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Mahardika Darmawan Kusuma Wardana, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Wiwit Wahyu Wijayanti, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Farkhod Abdurakhmonov, Silk Road International Tourism University, Uzbekistan

Bobur Sobirov, Samarkand Institute of Economics and Service, Uzbekistan

Evi Rinata, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

M Faisal Amir, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Dr. Hana Catur Wahyuni, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Complete list of editorial team ([link](#))

Complete list of indexing services for this journal ([link](#))

How to submit to this journal ([link](#))

Article information

Check this article update (crossmark)



Check this article impact (*)



Save this article to Mendeley



(*) Time for indexing process is various, depends on indexing database platform

Integrated SQC and FMEA for Pasted Kraft Cement Bag Defect
Mitigation: SQC dan FMEA Terintegrasi untuk Mengurangi Cacat pada
Kantong Semen Kraft Berlapis

Aisyah Eka Wulandari, 22032010006@student.upnjatim.ac.id (*)

Program Studi Teknik Industri, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur, Indonesia

Eddy Aryanny, eddy.ti@upnjatim.ac.id

Program Studi Teknik Industri, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur, Indonesia

(*) Corresponding author

Abstract

General Background Product quality is a critical determinant of competitiveness in manufacturing industries, requiring systematic quality control throughout production processes. **Specific Background** PT X, a pasted kraft cement bag manufacturer, reported a defect rate of 3.2%, exceeding the company tolerance limit of 1.5%, indicating suboptimal quality control performance. **Knowledge Gap** Previous studies have commonly applied Statistical Quality Control (SQC) and Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) separately, with limited integration of both methods for comprehensive defect analysis in cement bag production. **Aims** This study aims to analyze defect characteristics and develop improvement recommendations using an integrated SQC and FMEA approach. **Results** The findings reveal four dominant defects: failed bottoming pleats (34.5%), tilted valves (29.4%), poor printing (23.3%), and torn openings (12.8%), with the highest Risk Priority Number (RPN) of 384 attributed to failed bottoming pleats caused by operator inattention during machine adjustment. **Novelty** This study integrates SQC for defect identification and FMEA for prioritizing root causes and corrective actions in pasted kraft cement bag production. **Implications** The proposed implementation of a standardized checklist for bottoming machine adjustment parameters before production and after size changes enables consistent machine settings and supports improved quality control practices.

Highlights:

- Failed bottoming pleats constitute the largest proportion of defects at 34.5%.
- Highest risk priority originates from operator-related machine adjustment errors.
- Standardized parameter checklist proposed to ensure consistent machine setup.

Keywords: Statistical Quality Control, Failure Mode and Effect Analysis, Cement Bag Defects

Published date: 2026-04-08

Pendahuluan

Dalam sektor industri, mutu produk menjadi aspek krusial yang berperan besar dalam menentukan keberhasilan perusahaan serta tingkat daya saingnya. Perusahaan harus memberikan perhatian khusus pada kualitas produk agar produk tetap mampu bertahan di pasar [1]. Selain itu, produk dengan kualitas tinggi juga dinilai dari minimnya cacat yang dihasilkan. Semakin tinggi kualitas barang, maka barang tersebut akan lebih mudah dijangkau dengan harga yang relatif, sehingga mampu menarik minat konsumen [2]. Pengendalian kualitas dalam kegiatan produksi sangat penting dilakukan oleh sebuah perusahaan industri untuk mengurangi risiko produk yang rusak atau cacat [3]. Pengendalian kualitas merupakan langkah penting yang harus diterapkan sepanjang proses manufaktur, sejak awal produksi hingga menghasilkan produk akhir [4]. Selain itu, kualitas merupakan faktor yang paling mendasar dalam kepuasan pelanggan [1]. Dalam industri manufaktur dan jasa, pengendalian kualitas sangat penting karena dengan menjamin kualitas barang atau jasa yang dihasilkan, sehingga perusahaan dapat menarik pelanggan dan memenuhi kebutuhan dan keinginan pelanggan [5], [6].

PT X merupakan salah satu perusahaan yang berfokus pada produksi kantong semen. Produk kantong semen yang sering diproduksi yaitu jenis pated kraft. Hasil observasi menunjukkan masih ditemukan beberapa kecacatan pada produk pated kraft seperti printing jelek, gagal lipatan bottoming, opening robek, dan valve miring. Berdasarkan data produksi dari bulan Januari sampai Desember 2025, produk kantong pated kraft memiliki tingkat cacat sebesar 3,2% dimana melebihi standar toleransi kecacatan dari perusahaan yaitu sebesar 1,5%. Situasi ini menunjukkan bahwa sistem pengendalian mutu saat ini tidak berfungsi secara optimal. Idealnya, proses produksi kantong semen pated kraft seharusnya menghasilkan produk dengan tingkat cacat di bawah batas toleransi internal perusahaan, sehingga menjamin kualitas produk dan meningkatkan kepuasan pelanggan. Namun, dalam praktiknya, tingkat cacat tetap berada di atas batas yang ditetapkan, sehingga berpotensi menyebabkan kerugian dan mengurangi kepercayaan pelanggan. Perbedaan antara target dan kondisi aktual ini menggarisbawahi perlunya analisis dan perbaikan sistem pengendalian mutu di PT X.

Beberapa penelitian terdahulu telah membahas pengendalian mutu dengan metode Statistical Quality Control (SQC) maupun Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) secara terpisah dalam mengidentifikasi kecacatan dan risiko kegagalan proses produksi. Statistical Quality Control (SQC) adalah suatu metode yang memanfaatkan berbagai alat statistik untuk melakukan analisis, pengelolaan, observasi, perbaikan, dan peningkatan proses dan produk yang mana meningkatkan kualitas produksi adalah tujuan utama dari pendekatan ini sekaligus memperluas pangsa pasar perusahaan [7], [8]. Sedangkan FMEA digunakan untuk menemukan penyebab kerusakan dan melakukan mitigasi risiko berdasarkan tingkat keparahan kerusakan yang dinilai [9], [10], [11]. Penilaian risiko dalam metode FMEA mencakup tingkat keparahan (Severity), kemungkinan terjadinya kegagalan (Occurance), serta kemampuan deteksi (Detection) [12], [13]. Namun, masih terbatas penelitian yang menggabungkan metode SQC dan FMEA secara terintegrasi untuk menganalisis kualitas produk kantong semen pated kraft secara menyeluruh, khususnya dalam konteks industri kantong semen. Keterbaruan penelitian ini terletak pada penerapan metode SQC untuk mengidentifikasi jenis dan tingkat keparahan cacat produk. Selanjutnya, metode FMEA digunakan untuk memprioritaskan akar penyebab cacat dan merumuskan usulan perbaikan berdasarkan tingkat risiko. Pendekatan ini memungkinkan analisis yang lebih komprehensif untuk meningkatkan kualitas produk kantong semen pated kraft PT X. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan kualitas kantong semen pated kraft dan mengembangkan usulan perbaikan bagi perusahaan menggunakan *Statistical Quality Control (SQC)* dan *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*.

Metode

Penelitian ini dilaksanakan di salah satu perusahaan produksi kantong semen yang terletak di Jawa Timur. Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif yang dilakukan di PT X. Terdapat variabel terikat dan variabel bebas dalam penelitian ini. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kualitas produk kantong semen pated kraft. Sedangkan variabel bebas dalam penelitian ini meliputi data jumlah produksi, data jumlah kecacatan dan data jenis kecacatan pada bulan Januari sampai Desember 2025. Data yang digunakan pada penelitian ini yaitu data primer diambil dari wawancara, observasi dan dokumentasi sedangkan data sekunder diambil melalui data perusahaan yang akurat dan benar. Dalam penelitian ini, analisis dilakukan pada data historis perusahaan dengan menerapkan metode *Statistical Quality Control (SQC)* dan *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*.

Tahap pemecahan masalah dimulai dengan (1) Mengelompokkan data hasil produksi dan jumlah jenis cacat menggunakan *check sheet*. (2) Mengelompokkan data jumlah kecacatan yang ditampilkan dalam histogram. (3) Membuat diagram Pareto untuk menentukan frekuensi cacat dari yang terbesar ke yang terkecil. (4) Membuat langkah – langkah proses pembuatan pated kraft menggunakan process diagram. (5) Membuat *scatter diagram* untuk menentukan bagaimana hubungan antar variabel bebas dan variabel terikat. (6) Membuat peta kontrol atribut P untuk menghitung batas kontrol atas dan batas kontrol bawah yang ditampilkan dengan kurva. Jika data terkendali, penelitian akan gagal; jika data tidak terkendali, penelitian akan dilanjutkan. (7) Membuat *fishbone diagram* untuk mengetahui penyebab terjadinya kecacatan produk. (8) Melakukan *brainstorming* dengan divisi produksi dan QA. (9) Melanjutkan tahap usulan perbaikan metode FMEA dengan menentukan mode kegagalan proses produksi, mengidentifikasi efek kegagalan proses produksi, menentukan nilai keparahan (S), mengidentifikasi penyebab kegagalan, menentukan tindakan pengendalian (pengendalian saat ini), menentukan nilai deteksi (D), menghitung nomor prioritas risiko (RPN), dan memberikan rekomendasi perbaikan. Kemudian (9) membuat rekomendasi pengendalian kualitas terhadap cacat pada produk pated kraft. Dan terakhir (10) memasukkan hasil dan pembahasan kemudian dilanjutkan dengan kesimpulan dan saran.

Hasil dan Pembahasan

A. Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, data yang digunakan meliputi data aliran informasi alur proses produksi, data jumlah produksi, data jumlah kecacatan produk dan data jenis kecacatan produk pasted kraft pada periode Januari - Desember 2025. Tingkat cacat produk rata-rata adalah 3,2%, dengan rincian cacat yang disajikan pada Tabel 1. Terdapat empat jenis cacat pada produk kantong pasted kraft yaitu *printing* jelek, gagal lipatan *bottoming*, *opening* robek, dan *valve* miring.

Table 1. Data Jumlah Produk Pasted Kraft yang Cacat dari Bulan Januari – Desember 2025

Bulan	Jumlah Produksi (Bag)	Printing Jelek	Gagal Lipatan <i>Bottoming</i>	Opening Robek	Valve Miring	Total Cacat
Januari	8.947.326	67.084	97.888	36.790	83.610	285.372
Februari	9.324.518	70.390	104.086	38.010	88.440	300.926
Maret	10.028.734	75.925	112.721	41.270	95.642	325.558
April	9.652.417	71.890	107.985	39.425	91.044	310.344
Mei	9.407.278	69.271	102.998	38.141	88.015	298.425
Juni	10.454.087	77.667	114.636	42.547	98.815	333.665
Juli	8.604.000	63.948	93.721	35.473	80.982	274.124
Agustus	7.713.000	57.553	85.341	31.775	72.956	247.625
September	9.109.000	68.211	99.087	37.132	85.311	289.741
Oktober	8.631.000	64.334	95.195	35.250	81.621	276.400
November	10.862.000	81.414	120.009	44.695	102.454	348.572
Desember	10.113.000	75.559	111.599	41.216	95.341	323.715
Total	112.846.360	843.246	1.245.266	461.724	1.064.231	3.614.467

B. Check Sheet

Berdasarkan data pada Tabel 1, langkah selanjutnya yaitu mengelompokkan data hasil produksi dan jumlah jenis cacat menggunakan *check sheet*.

Table 2. *Check Sheet* Cacat Produk Pasted Kraft

Bulan	Jenis Cacat (Bag)			
	Printing Jelek	Gagal Lipatan <i>Bottoming</i>	Opening Robek	Valve Miring
Januari 2025	EeeeeEeeeeee.....D	EeeeeEeeeeeeeeeEeee.. ..da aaa	EeeeeEe....da da	EeeeeEeeeeeeeeeE....da da
Februari 2025	EeeeeEeeeeee....da da	EeeeeEeeeeeeeeeEeeeeda a	EeeeeEe....da da	EeeeeEeeeeeeeeeEE....da da
Maret 2025	EeeeeEeeeeee....d a	EeeeeEeeeeeeeeeEeeee ee....a	EeeeeEe....da da	EeeeeEeeeeeeeeeEeee....B
April 2025	EeeeeEeeeeee....da da	eeeeEeeeeeeeeeEeeeeda	EeeeeEe....da	EeeeeEeeeeeeeeeEee....d
Mei 2025	EeeeeEeeeeee.....a	EeeeeEeeeeeeeeeEeeee ... da aaa	EeeeeEe....a	EeeeeEeeeeeeeeeEE....da
Juni 2025	EeeeeEeeeeee....d a B	EeeeeEeeeeeeeeeEeeee ee....da a	EeeeeEe....da B	EeeeeEeeeeeeeeeEeee....da
Juli 2025	EeeeeEeeeeee....da C	EeeeeEeeeeeeeeeEee... a	EeeeeEe....C	EeeeeEeeeeeeeeeE....B
Agustus 2025	EeeeeEeeee....C	EeeeeEeeeeeeeeeEe....a	EeeeeE....da	EeeeeEeeeeeeeee....da a
September 2025	EeeeeEeeeeee....a	EeeeeEeeeeeeeeeEeee.. .. da aa	EeeeeEe....B	EeeeeEeeeeeeeeeEe....a
Oktober 2025	EeeeeEeeeeee....d	EeeeeEeeeeeeeeeEeee.. ..da	EeeeeEe....da da	EeeeeEeeeeeeeeeE....a
November 2025	EeeeeEeeeeeeeeeE.... d	EeeeeEeeeeeeeeeEeeee eee....da D	EeeeeEe.... da	EeeeeEeeeeeeeeeEeeee....D
Desember 2025	EeeeeEeeeeeeeee....d a d	EeeeeEeeeeeeeeeEeeee ee.... da D	EeeeeEe.... da a	EeeeeEeeeeeeeeeEeee....a

C. Histogram

Berikut merupakan hasil dari mengelompokkan data jumlah kecacatan yang ditampilkan dalam histogram untuk mengetahui urutan jenis kecacatan yang tertinggi sampai yang terendah.

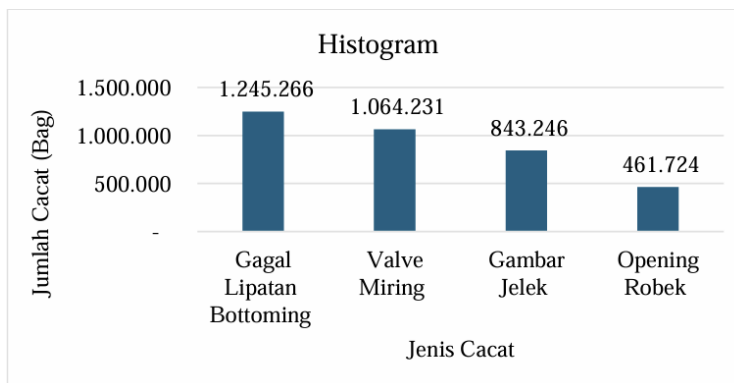


Figure 1. Histogram Produk Pasted Kraft

Berdasarkan Gambar 1. Dapat diketahui urutan jenis kecacatan yang tertinggi sampai yang terendah yaitu gagal lipatan *bottoming* sebanyak 1.245.266 *bag*, *valve* miring sebanyak 1.064.231 *bag*, *printing* jelek sebanyak 843.246 *bag* dan *opening* robek sebanyak 461.724 *bag*.

D. Diagram Pareto

Tahap ini digunakan untuk mengidentifikasi dan menyusun frekuensi terjadinya cacat berdasarkan urutan dari jumlah yang paling tinggi hingga yang paling rendah, sehingga dapat diketahui jenis cacat yang paling dominan dan menjadi prioritas utama untuk dianalisis lebih lanjut.

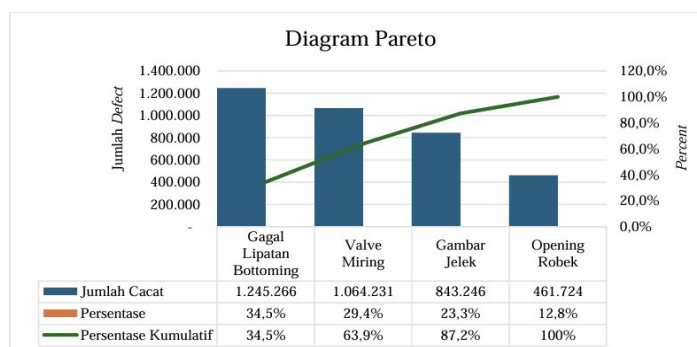


Figure 2. Diagram Pareto Produk Pasted Kraft

Berdasarkan Gambar2. dapat dilihat bahwa jenis cacat yang paling dominan adalah gagal lipatan *bottoming* (34,5%), kemudian *valve* miring (29,4%), *printing* jelek (23,3%) dan *opening* robek (12,8%).

Adapun contoh perhitungan Presentase cacat Gagal Lipatan *Bottoming* yaitu [14]:

$$Presentase_{\text{gagal lipatan } bottoming} = \frac{\text{Jumlah cacat}}{\sum \text{Cacat}} \times 100\%$$

$$Presentase_{\text{gagal lipatan } bottoming} = \frac{1.245.266}{3.614.467} \times 100\% = 34,5\%$$

E. Process Diagram

Adapun langkah – langkah dalam proses pembuatan pasted kraft menggunakan process diagram sebagai berikut.

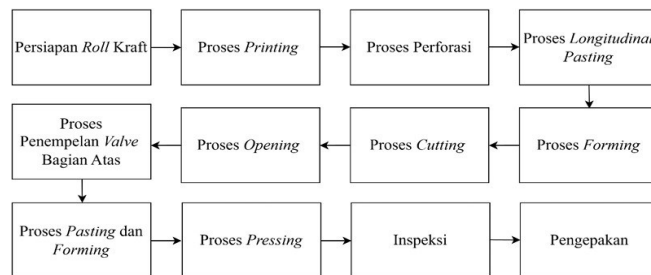


Figure 3. *Process diagram* Produk Pasted Kraft

F. Scatter Diagram

Langkah berikutnya dilakukan dengan membuat scatter diagram yang berfungsi untuk menentukan dan menganalisis bagaimana hubungan antara variabel dependen dengan variabel independen, sehingga dapat diketahui pola hubungan serta kecenderungan pengaruh yang terjadi antar variabel tersebut.

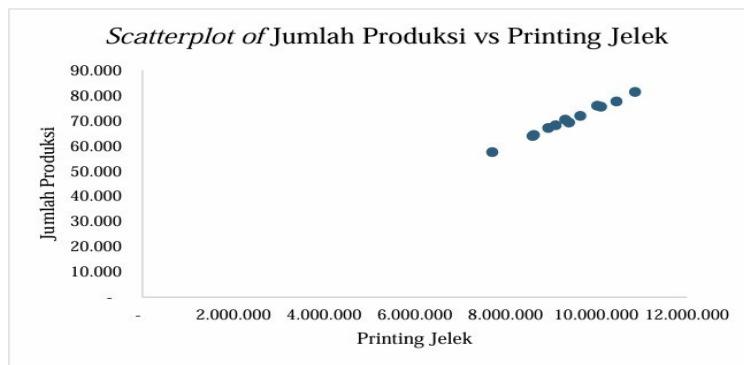


Figure 4. *Scatter Diagram* Produksi terhadap *Printing Jelek*

Berdasarkan Gambar4. diatas, menunjukkan bahwa bentuk grafik yang dihasilkan memiliki hubungan positif (korelasi positif) dimana peningkatan variabel X diikuti peningkatan variabel Y, sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi jumlah produksi, maka semakin meningkat pula jumlah cacat *printing jelek*.

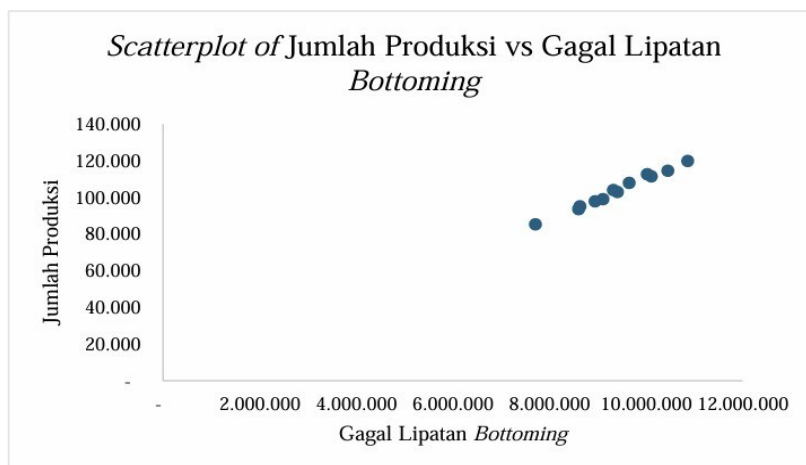
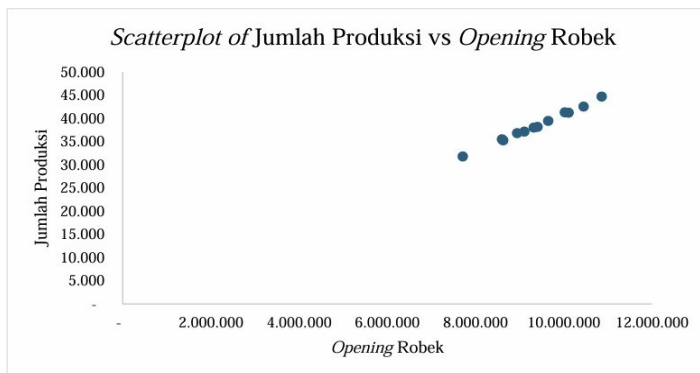


Figure 5. *Scatter Diagram* Produksi terhadap Gagal Lipatan *Bottoming*

Berdasarkan Gambar5. diatas, menunjukkan bahwa bentuk grafik yang dihasilkan memiliki hubungan positif (korelasi positif) dimana peningkatan variabel X diikuti peningkatan variabel Y, sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi

jumlah produksi, maka semakin meningkat pula jumlah cacat gagal lipatan *bottoming*.

Figure 6. Scatter Diagram Produksi terhadap *Opening Robek*



Berdasarkan Gambar6. diatas, menunjukkan bahwa bentuk grafik yang dihasilkan memiliki hubungan positif (korelasi positif) dimana peningkatan variabel X diikuti peningkatan variabel Y, sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi jumlah produksi, maka semakin meningkat pula jumlah cacat *opening robek*.

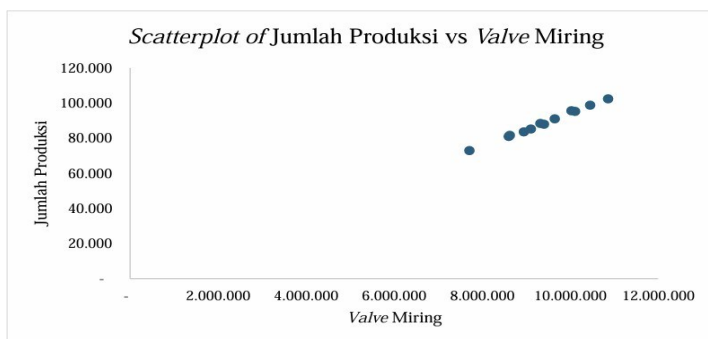


Figure 7. Scatter Diagram Produksi terhadap *Valve Miring*

Berdasarkan Gambar7. diatas, menunjukkan bahwa bentuk grafik yang dihasilkan memiliki hubungan positif (korelasi positif) dimana peningkatan variabel X diikuti peningkatan variabel Y, sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi jumlah produksi, maka semakin meningkat pula jumlah cacat *valve miring*.

G. Peta Kendali P

Penelitian ini menggunakan peta kendali P dimana perhitungan dilakukan untuk garis tengah (CL), batas kontrol atas (UCL) dan batas kontrol bawah (LCL). Dengan peta kendali P ini bisa dilihat apakah data terkendali atau tidak.

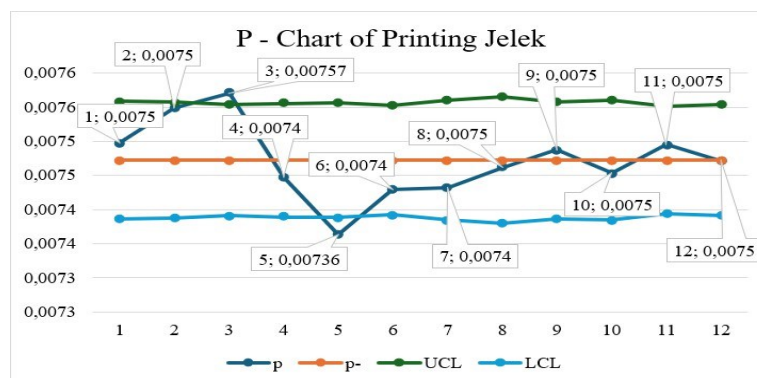


Figure 8. Peta Kontrol P pada *Printing Jelek*

Berdasarkan Gambar8. dapat diketahui bahwa terdapat dua titik yang berada diluar batas kontrol (*out of control*) yaitu Bulan Maret 2025 dan Bulan Mei 2025, sehingga perlu pembuatan *fishbone diagram* untuk menganalisis *defect* tersebut.

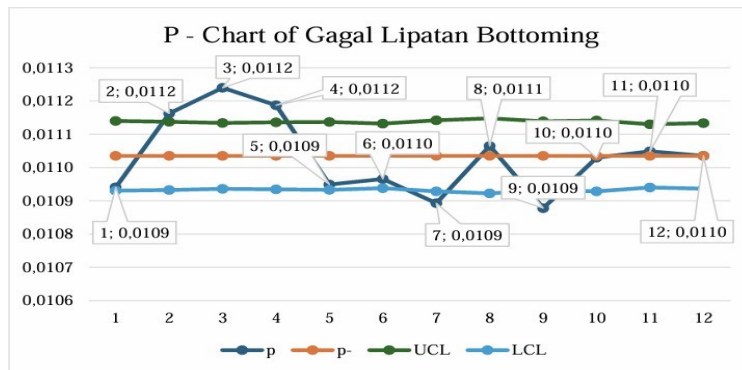


Figure 9. Peta Kontrol P pada Gagal Lipatan *Bottoming*

Berdasarkan Gambar9. dapat diketahui bahwa terdapat lima titik yang berada diluar batas kontrol (*out of control*) yaitu Bulan Februari 2025, Bulan Maret 2025, Bulan April 2025, Bulan Juli 2025 dan Bulan September 2025, sehingga perlu pembuatan *fishbone diagram* untuk menganalisis cacat tersebut.

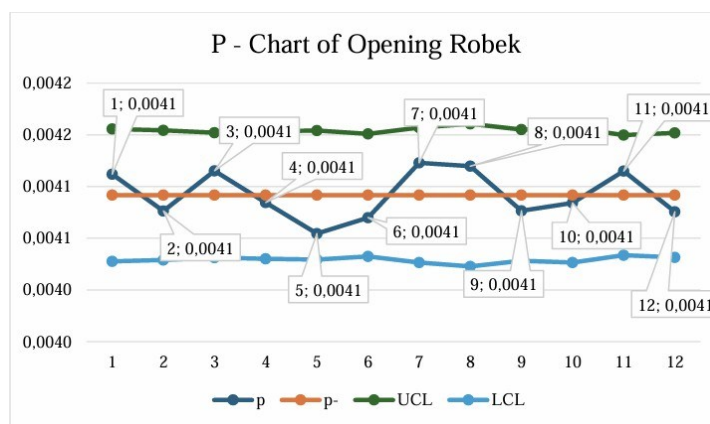


Figure 10. Peta Kontrol P pada *Opening Robek*

Berdasarkan Gambar10. dapat diketahui bahwa seluruh kecacatan yang terjadi masih dalam batas kontrol (tidak ada yang *out of control*).

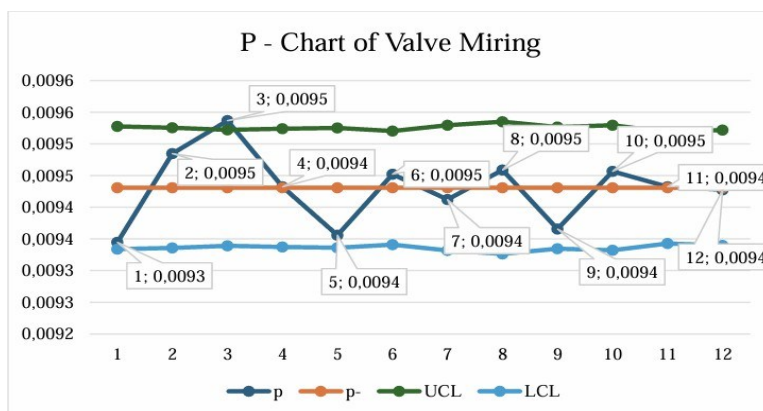


Figure 11. Peta Kontrol P pada *Valve Miring*

Berdasarkan Gambar11. dapat diketahui bahwa terdapat satu titik yang berada diluar batas kontrol (*out of control*) yaitu Bulan Maret 2025, sehingga perlu pembuatan *fishbone diagram* untuk menganalisis cacat tersebut.

H. Fishbone Diagram

Pada tahap ini, dilakukan analisis penyebab dari terjadinya cacat gagal lipatan *bottoming*, *valve miring*, *printing jelek* dan *opening robek* dengan *fishbone diagram*.

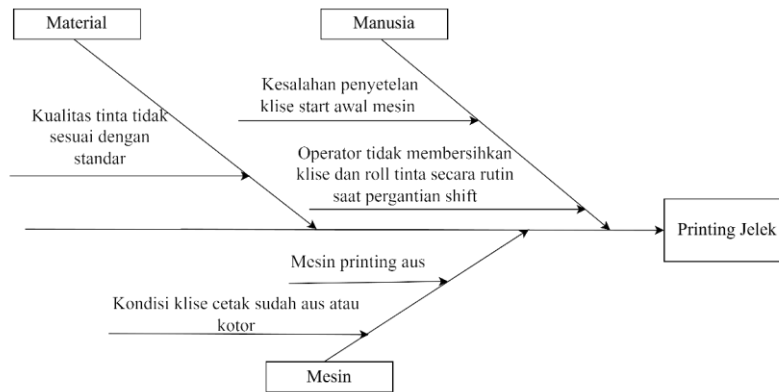


Figure 12. Fishbone Diagram Printing Jelek

Berdasarkan Gambar13. dapat diketahui bahwa penyebab permasalahan dilihat dari faktor manusia yaitu kesalahan penyetelan *klise start* awal mesin sehingga posisi cetakan tidak presisi dan operator tidak membersihkan *klise* dan *roll* tinta secara rutin saat pergantian *shift*, faktor mesin yaitu mesin *printing* yang sudah aus sehingga tekanan cetak tidak merata dan kondisi *klise* cetak sudah aus atau kotor, serta faktor material yaitu kualitas tinta tidak sesuai dengan standar sehingga kualitas hasil cetak tidak optimal atau *printing* yang dihasilkan jelek.

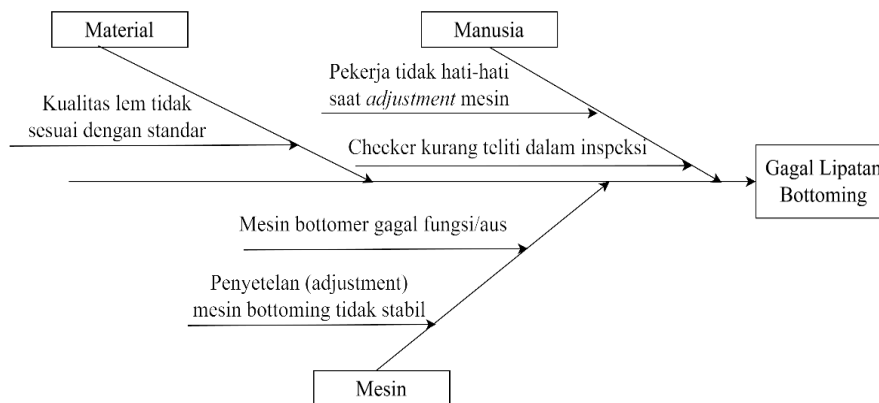


Figure 13. Fishbone Diagram Gagal Lipatan Bottoming

Berdasarkan Gambar14. dapat diketahui bahwa penyebab permasalahan dilihat dari faktor manusia yaitu pekerja yang tidak hati – hati saat melakukan *adjustment* mesin sehingga akan berpengaruh pada hasil lipatan *bottoming* dan checker kurang teliti dalam inspeksi, faktor mesin yaitu mesin gagal fungsi / aus sehingga tekanan dan presisi proses *bottoming* tidak optimal, lipatan tidak terbentuk sempurna, serta daya rekat lem menjadi lemah, dan penyetelan (*adjustment*) mesin *bottoming* tidak stabil menyebabkan posisi *setting* bergeser serta faktor material yaitu kualitas lem tidak sesuai standar sehingga daya rekat lem rendah, lipatan *bottoming* tidak merekat sempurna, dan berpotensi menimbulkan kebocoran saat pengisian semen.

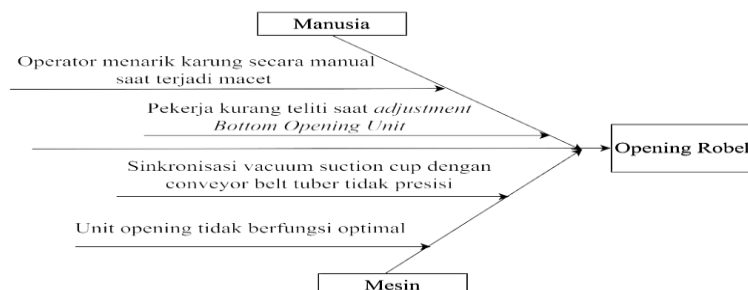


Figure 14. Fishbone Diagram Opening Robek

Berdasarkan Gambar15. dapat diketahui bahwa penyebab permasalahan dilihat dari faktor manusia yaitu manusia adalah pekerja kurang teliti saat *adjustment Bottom Opening Unit* sehingga *opening* tidak presisi dan mudah robek, operator menarik karung secara manual saat terjadi macet dan faktor mesin yaitu unit *opening* tidak berfungsi secara optimal sehingga proses pembukaan tidak stabil, tekanan atau tarikan berlebih pada material sehingga mengakibatkan terjadinya robekan pada bagian *openings* serta sinkronisasi *vacuum suction cup* dengan *conveyor belt* tuber tidak presisi.

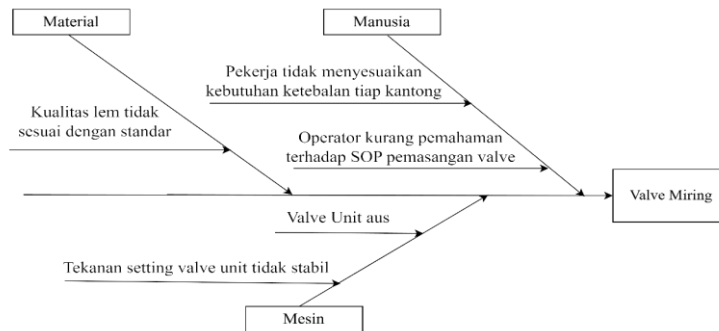


Figure 15. Fishbone Diagram Valve Miring

Berdasarkan Gambar16. dapat diketahui bahwa penyebab permasalahan dilihat dari faktor manusia yaitu pekerja tidak menyesuaikan kebutuhan ketebalan tiap kantong sehingga valve dipasang dengan tekanan dan posisi yang tidak sesuai dan menyebabkan valve terlihat miring dan tidak sejajar, operator kurang pemahaman terhadap SOP pemasangan valve serta faktor mesin yaitu valve unit aus sehingga posisi penahan dan penekan valve tidak stabil dan valve bergeser saat pemasangan dan terpasang dalam kondisi miring, tekanan setting valve unit tidak stabil dan faktor material yaitu kualitas lem tidak sesuai standar sehingga daya rekat lem tidak merata dan valve mudah bergeser saat proses penekanan.

I. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Pada tahap ini metode failure mode and effect analysis merupakan tahap strategi perbaikan terhadap identifikasi hasil dari fishbone diagram yang mengidentifikasi area permasalahan potensial yang menjadi prioritas perbaikan, yang selanjutnya digunakan sebagai acuan dalam penerapan metode ini. Tahap ini melibatkan penerapan metode FMEA dengan menilai setiap mode kegagalan berdasarkan tiga kriteria utama: Tingkat Severity (S), Occurance (O), dan Detection (D) [15].Berdasarkan ketiga nilai tersebut, Risk Priority Number (RPN) dihitung untuk menentukan kegagalan mana yang memerlukan perhatian segera. Rincian hasil analisis FMEA disajikan pada Tabel 3.

Table 3. FMEA Produk Kantong Pasted Kraft

Modes of Failure	Effect of Failure	S	Cause of Failure	O	Current Control	D	RPN
Printing Jelek	Menyebabkan desain tampilan cetak atau hasil printing buram/bergeser sehingga dapat menurunkan estetika dan citra merek.	6	Kualitas tinta tidak sesuai standar (viskositas/warna tidak stabil)	4	Melakukan pengecekan kualitas tinta saat incoming material	5	120
			Kondisi klise cetak sudah aus atau kotor	5	Melakukan inspeksi visual klise sebelum pemasangan serta pembersihan klise dengan kape saat ditemukan sisa tinta kering	7	210
			Mesin printing aus	5	Melakukan pengecekan kondisi roll tinta dan tekanan roll secara berkala serta pemeliharaan mesin printing sesuai jadwal preventif maintenance	6	180
			Kesalahan penyetelan klise start awal mesin	4	Melakukan pemeriksaan register dan alignment awal sebelum cetak untuk memastikan klise sudah sesuai	5	120
			Operator tidak membersihkan klise dan roll tinta secara rutin saat pergantian shift	7	Melakukan pembersihan klise dan roll tinta pada saat pergantian shift berdasarkan instruksi kerja	6	252
Gagal Lipatan Bottoming	Menyebabkan kebocoran semen saat pengisian dan transport, kehilangan produk, serta complain dari pelanggan.	8	Pekerja tidak hati-hati saat adjustment mesin	7	Memberikan pengawasan langsung oleh leader/foreman saat start awal produksi, SOP adjustment (posisi folding plate, tekanan press bottom, dan timing lem), dan pembinaan atau evaluasi kepada pekerja	8	384
			Checker kurang teliti dalam inspeksi	6	Pemeriksaan visual kekuatan lipatan dan kerapatan lem dilakukan secara sampling berkala (interval waktu tertentu) oleh checker selama proses produksi	6	288
			Mesin bottomer gagal	5	Melakukan pengecekan dan	4	160

			fungsi/aus		pemeliharaan mesin secara rutin secara rutin sesuai jadwal <i>preventive maintenance</i> agar selalu dalam kondisi stabil		
			Penyetelan (<i>adjustment</i>) mesin <i>bottoming</i> tidak stabil	6	Melakukan <i>trial run</i> setelah <i>adjustment</i> dan pengamatan hasil lipatan <i>bottom</i> hingga kondisi mesin stabil sebelum produksi massal dilanjutkan	5	240
			Kualitas lem tidak sesuai dengan standar	4	Melakukan pengecekan kualitas lem saat <i>incoming material</i>	4	128
Opening Robek	Menyebabkan semen mudah tumpah saat proses pengisian maupun selama penanganan dan distribusi. Robekan juga dapat mengurangi kekuatan struktural kantong sehingga kantong tidak dapat digunakan.	5	Pekerja kurang teliti saat <i>adjustment bottom opening unit</i>	5	Memberikan pengawasan dan pembinaan operator, serta SOP <i>adjustment</i> (posisi <i>opening finger</i> , <i>suction cup</i> , dan tekanan <i>vacuum</i>).	5	125
			Operator menarik kantong pasterd kraft secara manual saat terjadi macet	4	Memberikan instruksi untuk menghentikan mesin terlebih dahulu sebelum penanganan tube macet serta dilakukan <i>briefing</i> singkat terkait prosedur penanganan pada area <i>opening</i>	7	140
			Sinkronisasi <i>vacuum suction cup</i> dengan <i>conveyor belt</i> tuber tidak presisi	5	Pengecekan <i>timing vacuum</i> dan kecepatan <i>conveyor</i> saat <i>start-up</i> serta penyesuaian ulang apabila ditemukan tube tertahan atau tertarik berlebih	6	150
			Unit <i>opening</i> tidak berfungsi optimal	4	Pengecekan fungsi <i>unit opening</i> dan pemeliharaan secara rutin	6	120
Valve Miring	Menyebabkan aliran semen saat proses pengisian menjadi tidak lancar, sehingga semen dapat tersumbat atau tidak mengalir optimal.	7	Pekerja tidak menyesuaikan kebutuhan ketebalan tiap kantong (tidak presisi saat pemasangan <i>valve</i>)	6	Memberikan pengawasan dan pembinaan pada pekerja serta dan SOP pemasangan <i>valve</i>	7	294
			Operator kurang pemahaman terhadap SOP pemasangan <i>valve</i>	5	Briefing singkat sebelum produksi serta pendampingan oleh operator senior pada saat pemasangan <i>valve</i>	6	210
			Valve unit aus	5	Melakukan pemeriksaan dan pemeliharaan <i>valve unit</i> secara rutin	5	175
			Tekanan setting <i>valve</i> unit tidak stabil	6	Penyetelan tekanan <i>valve</i> dilakukan saat mesin berhenti dan dilakukan <i>trial</i> pemasangan <i>valve</i> untuk memastikan posisi <i>valve</i> presisi sebelum produksi massal	8	336
			Kualitas lem tidak sesuai dengan standar	4	Melakukan pengecekan kualitas lem saat <i>incoming material</i>	4	112

J. Rekomendasi Perbaikan

Berikut merupakan rekapitulasi dari keseluruhan hasil penilaian atau rating dari *severity* (S), *occurance* (O), dan *detection* (D) sehingga dapat dihitung nilai RPN untuk menentukan prioritas dalam menentukan rekomendasi tindakan perbaikan.

Table 4. Rekomendasi Perbaikan Berdasarkan Urutan RPN

No	Modes of Failure	Cause of Failure	RPN	Rekomendasi
1	Gagal Lipatan <i>Bottoming</i>	Pekerja tidak hati-hati saat <i>adjustment</i> mesin	384	Menetapkan <i>checklist</i> standar parameter <i>adjustment</i> mesin <i>bottoming</i> yang wajib dilakukan operator sebelum produksi dimulai dan setelah pergantian ukuran kantong untuk memastikan penyetelan dilakukan sesuai kondisi mesin.
2	Valve Miring	Tekanan setting <i>valve</i> unit tidak stabil	336	Melakukan pengecekan dan penyetelan tekanan secara berkala menggunakan <i>pressure gauge</i> , serta memastikan kondisi mesin dalam keadaan baik sebelum produksi dimulai.

3	Valve Miring	Pekerja tidak menyesuaikan kebutuhan ketebalan tiap kantong (tidak presisi saat pemasangan <i>valve</i>)	294	Memberikan tanda referensi posisi <i>valve</i> berdasarkan jenis dan ketebalan kantong, sehingga operator memiliki acuan visual saat melakukan pemasangan.
4	Gagal Lipatan <i>Bottoming</i>	Checker kurang teliti dalam inspeksi	288	Melakukan rotasi tugas secara berkala serta pemberian waktu inspeksi yang cukup agar proses pemeriksaan tidak dilakukan terburu-buru akibat tekanan target produksi.
5	<i>Printing</i> Jelek	Operator tidak membersihkan klise dan roll tinta secara rutin saat pergantian shift	252	Menerapkan jadwal pembersihan rutin setiap pergantian <i>shift</i> dan pendokumentasian aktivitas <i>cleaning</i> sebagai bagian dari serah terima antar operator.
6	Gagal Lipatan <i>Bottoming</i>	Penyetelan (<i>adjustment</i>) mesin <i>bottoming</i> tidak stabil	240	Melakukan pengencangan ulang baut penyetel dan penggantian komponen mekanik yang sudah longgar, serta pembatasan <i>adjustment</i> hanya dilakukan oleh operator yang telah ditunjuk dan berpengalaman.
7	<i>Printing</i> Jelek	Kondisi <i>klise</i> cetak sudah aus atau kotor	210	Melakukan inspeksi visual sebelum produksi, serta penjadwalan penggantian klise berdasarkan jumlah jam operasi agar tidak menunggu sampai kualitas cetak menurun.
8	Valve Miring	Operator kurang pemahaman terhadap SOP pemasangan <i>valve</i>	210	Melakukan <i>briefing</i> singkat sebelum <i>shift</i> dimulai dan pemasangan SOP visual berupa foto atau ilustrasi langsung di area <i>valve</i> unit.
9	<i>Printing</i> Jelek	Mesin <i>printing</i> aus	180	Melakukan <i>preventive maintenance</i> secara rutin, khususnya pada <i>roll</i> penekan dan sistem transmisi yang berpengaruh langsung terhadap hasil cetak.
10	Valve Miring	<i>Valve</i> unit aus	175	Inspeksi kondisi komponen <i>valve</i> secara berkala serta penggantian part kritis sebelum benar-benar aus untuk mencegah posisi <i>valve</i> menjadi miring.
11	Gagal Lipatan <i>Bottoming</i>	Mesin <i>bottomer</i> gagal fungsi/aus	160	Melakukan <i>preventive maintenance</i> dan penggantian komponen mesin <i>bottomer</i> yang sudah aus secara berkala
12	<i>Opening</i> Robek	Sinkronisasi <i>vacuum suction cup</i> dengan <i>conveyor belt tuber</i> tidak presisi	150	Melakukan penyetelan ulang <i>timing</i> dan kecepatan <i>conveyor</i> agar sesuai dengan standar kecepatan.
13	<i>Opening</i> Robek	Operator menarik kantong pasterd kraft secara manual saat terjadi macet	140	Memberikan pelatihan penanganan mesin macet yang benar, serta penegasan larangan menarik karung secara paksa saat mesin masih aktif.
14	Gagal Lipatan <i>Bottoming</i>	Kualitas lem tidak sesuai dengan standar	128	Melakukan pemeriksaan viskositas lem sebelum digunakan dan memastikan penyimpanan lem sesuai rekomendasi agar tidak mengalami perubahan sifat.
15	<i>Opening</i> Robek	Pekerja kurang teliti saat <i>adjustment bottom opening unit</i>	125	Penggunaan alat bantu ukur sederhana dan penandaan posisi standar pada unit untuk memudahkan operator saat melakukan penyetelan.
16	<i>Printing</i> Jelek	Kualitas tinta tidak sesuai standar (viskositas/warna tidak stabil)	120	Melakukan pengecekan kualitas tinta saat <i>incoming</i> material serta pengecekan viskositas dan warna secara rutin sebelum digunakan.
17	<i>Printing</i> Jelek	Kesalahan penyetelan <i>klise start</i> awal mesin	120	Menyusun SOP penyetelan <i>klise</i> awal mesin dan <i>checklist setting klise</i> sebelum mesin <i>printing</i> dijalankan serta melakukan trial print beberapa lembar terlebih dahulu sebelum produksi massal dimulai.
18	<i>Opening</i> Robek	<i>Unit opening</i> tidak berfungsi optimal	120	Melakukan pengecekan kondisi <i>suction cup</i> dan penyetelan ulang unit <i>opening</i> agar dapat berfungsi secara optimal serta penggantian komponen unit <i>opening</i> yang aus.
19	Valve Miring	Kualitas lem tidak sesuai dengan standar	112	Melakukan standarisasi jenis lem yang digunakan serta pengawasan pemakaian lem agar sesuai dengan spesifikasi proses.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa diperoleh nilai RPN tertinggi pertama adalah 384 untuk jenis kecacatan gagal lipatan *bottoming* dengan penyebab kecacatan adalah pekerja tidak hati-hati saat *adjustment* mesin sehingga usulan perbaikan yaitu dengan menetapkan *checklist* standar parameter *adjustment* mesin *bottoming* yang wajib dilakukan operator sebelum produksi dimulai dan setelah pergantian ukuran kantong untuk memastikan penyetelan dilakukan sesuai kondisi mesin. Nilai RPN tertinggi kedua adalah 336 untuk jenis kecacatan *valve* miring dengan penyebab kecacatan adalah tekanan *setting valve unit* tidak stabil sehingga usulan perbaikan yaitu dengan pengecekan dan penyetelan tekanan secara berkala menggunakan *pressure gauge*, serta memastikan kondisi mesin dalam keadaan baik sebelum produksi dimulai. Nilai RPN tertinggi ketiga adalah 294 untuk jenis kecacatan pekerja tidak menyesuaikan kebutuhan ketebalan tiap kantong (tidak presisi saat pemasangan *valve*) sehingga rekomendasi perbaikannya yaitu memberikan tanda referensi posisi *valve* berdasarkan jenis dan ketebalan kantong, sehingga operator memiliki acuan visual saat melakukan pemasangan.

Simpulan

Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa kualitas produk kantong semen pasted kraft dikatakan masih rendah atau belum memenuhi standar kualitas yang ditetapkan perusahaan sehingga diperlukan upaya pengendalian kualitas yang lebih optimal. Terdapat 4 jenis kecacatan yang terjadi selama proses produksi kantong semen pasted kraft dan dapat diketahui bahwa cacat yang dominan terhadap kualitas produk yaitu gagal lipatan *bottoming* pada proses *pasting* dan *forming* sebesar 34,5%, *valve* miring pada proses penempelan *valve* sebesar 29,4%, *printing* jelek pada proses *printing* sebesar 23,3% dan *opening* robek pada proses *opening* sebesar 12,8%.

Adapun rekomendasi perbaikan untuk meningkatkan kualitas berdasarkan tiga nilai RPN tertinggi yaitu menetapkan *checklist* standar parameter *adjustment* mesin *bottoming* yang wajib dilakukan operator sebelum produksi dimulai dan setelah pergantian ukuran kantong untuk memastikan penyetelan dilakukan sesuai kondisi mesin, pengecekan dan penyetelan tekanan secara berkala menggunakan *pressure gauge*, serta memastikan kondisi mesin dalam keadaan baik sebelum produksi dimulai dan memberikan tanda referensi posisi *valve* berdasarkan jenis dan ketebalan kantong, sehingga operator memiliki acuan visual saat melakukan pemasangan. Saran untuk penelitian selanjutnya yaitu dapat mengeksplor metode pengendalian kualitas lain untuk mendukung pengembangan di masa mendatang

References

1. N. A. C. Mulia and Rochmoeljati, "Welding Quality Control Using Statistical Quality Control (SQC) and Failure Mode Effect Analysis (FMEA) at PT PAL Indonesia," *Juminten*, vol. 2, no. 6, pp. 60–71, 2021, doi: 10.33005/juminten.v2i6.346.
2. A. S. Putri and E. Aryanny, "Defect Analysis of Ceramic Products with Statistical Quality Control (SQC) and Failure Mode Effect Analysis (FMEA) Methods at PT XYZ," *Indonesian Journal of Industrial Engineering and Management*, vol. 4, no. 3, p. 418, 2023, doi: 10.22441/ijiem.v4i3.21239.
3. I. Nugraha, "Quality Control Analysis of Steel Plate Products at PT ABC Using Seven Tools and Kaizen Method," in *Proceedings of the 3rd International Conference on Eco-Innovation in Science, Engineering, and Technology*, 2022, pp. 206–213, doi: 10.11594/nstp.2022.2731.
4. A. Lubis and A. S. Ramadanti, "The Effect of Product Quality on Customer Satisfaction of Oppo Smartphones in Batam (Case Study at Nagoya Mall Batam)," *Jurnal Manajemen Diversitas*, vol. 3, no. 1, pp. 14–32, 2023. [Online]. Available: <https://ejournal-jayabaya.id/Manajemen-Diversitas>
5. A. S. Herlambang and E. Komara, "The Effect of Product Quality, Service Quality, and Promotion Quality on Customer Satisfaction (Case Study at Starbucks Coffee Reserve Plaza Senayan)," *Jurnal Ekonomi, Manajemen dan Perbankan*, vol. 7, no. 2, 2021, doi: 10.35384/jemp.v7i2.255.
6. A. F. Shiyamy, S. Rohmat, and A. Sopian, "Product Quality Control Analysis Using Statistical Process Control," *Jurnal Ilmiah Manajemen*, vol. 2, no. 2, pp. 32–45, 2021, doi: 10.15575/jim.v2i2.14377.
7. A. Julianda, T. Aspiranti, and U. A. A. Anwar, "Product Quality Control Analysis Using Statistical Quality Control to Minimize Defective Products (Case Study at Elzone Sportindo Company in Bandung)," *Bandung Conference Series: Business and Management*, vol. 4, no. 1, pp. 677–682, 2024, doi: 10.29313/bcsbm.v4i1.11682.
8. A. Rahman and N. L. P. Hariastuti, "Improving Fence Product Quality Using Statistical Quality Control (SQC) and Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) (Case Study: Bengkel Las Gracia Sidoarjo)," in *Proceedings of the 5th National Seminar on Sustainable Industrial Technology (SENASTITAN V)*, 2025, pp. 15–25. [Online]. Available: <https://ejournal.itats.ac.id/senastitan/article/view/7298/0>
9. R. Y. Prasetya, S. Suhermanto, and M. Muryanto, "Implementation of FMEA in Analyzing Production Failure Risk Based on RPN," *Performa: Media Ilmiah Teknik Industri*, vol. 20, no. 2, pp. 133–138, 2021. [Online]. Available: <https://jurnal.uns.ac.id/performa/article/view/52219/33407>
10. M. A. Al Habri and D. S. Donoriyanto, "Analysis of Fabric Product Quality Control Using Statistical Quality Control (SQC) and Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)," *Journal La Multiapp*, vol. 6, no. 3, pp. 662–676, 2025, doi: 10.37899/journallamultiapp.v6i3.2032.
11. E. Hulu, Y. Mendrofa, and S. M. Kakisina, "The Effect of Product Quality on Customer Satisfaction at PT Indomarco Adi Prima Medan Stock Point Nias Gunungsitoli," *Jurnal Ilmiah Simantek*, vol. 6, no. 4, pp. 106–115, 2022. [Online]. Available: <https://garuda.kemdiktisaintek.go.id/documents/detail/3095145>
12. M. Haming and M. Nurnajamuddin, *Modern Production Management: Manufacturing and Service Operations*, 3rd ed. Jakarta: PT Bumi Aksara, 2017.
13. M. I. S. Hamdani and D. Ernawati, "Supply Chain Risk Analysis and Mitigation Using Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) at PG Wringin Anom Situbondo," *Jurnal Manajemen Industri dan Teknologi*, vol. 4, no. 1, pp. 49–60, 2023. [Online]. Available: <https://doi.org/10.33005/juminten.v4i1.645>
14. R. V. Zendrato, R. Ryantama, M. A. Nugroho, D. Putri, D. Kuncoro, and S. Parningotan, "Quality Control Analysis of Tempe Using Seven Tools and FMEA Methods," *IMTechno: Journal of Industrial Management and Technology*, vol. 3, no. 2, pp. 99–109, 2022, doi: 10.31294/imtechno.v3i2.1221.
15. R. Adawiyah and D. S. Donoriyanto, "Analysis of Defects in 25 Kg Packaged Rice Using Statistical Quality Control and Failure Mode and Effect Analysis," *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, vol. 8, no. 2, pp. 109–118, 2022, doi: 10.30656/intech.v8i2.4804.