

Available online at: <http://inventory.poltekatiptdg.ac.id/>

INVENTORY

Industrial Vocational E-Journal on Agroindustry

| ISSN Online 2723-1895 |



Integrasi *Statistical Quality Control* dan *Failure Mode and Effect Analysis* Dalam Menganalisis *Defect* Pada Proses Produksi

Sri Kaidah ¹, Tosty Maylangi Sitorus ², Hartami Dewi ³

¹ Universitas Mercu Buana, Jl. Raya, Meruya Selatan, Kembangan, Jakarta, Daerah Khusus Ibukota Jakarta, 11650, Indonesia

² Politeknik ATI Padang, Jl. Tabing, Bungo Pasang, Koto Tengah, Kota Padang, Sumatera Barat, 25171, Indonesia

³ Politeknik STTT Bandung, Jl. Jakarta No.31, Kebonwaru, Kec. Batununggal, Kota Bandung, Jawa Barat, 40272, Indonesia

ARTICLE INFORMATION

Received: March 25, 2024

Revised: June 22, 2024

Available online: June 25, 2024

KEYWORDS

Defect, Failure Mode and Effect Analysis, Statistical Quality Control

CORRESPONDENCE

Name: Sri Kaidah

E-mail: sri.kaidah@mercubuana.ac.id

ABSTRACT

One of the companies that make tools for printing at one of the printing companies in Jakarta has a product in the form of Offset Roller Printing, where Offset Roller Printing is a mainstay product with the highest sales. The company promises a declining trend in the rejection rate in 2024, with the rejection rate not exceeding 2%. For that, an analysis of the cause of the problem will be carried out until a repair proposal is obtained by using an integrated method which is Statistical Quality Control (SQC) with Failure Mode Effect Analysis (FMEA). Based on the check sheet, it shows the total production in January - December 2023 of 5699. On the overall operational map, there is no point that is outside the upper or lower operational limits. From the results of the FMEA analysis, it can be seen that the highest RPN is the cover for the method factor with the first priority having an RPN value of 252 which means that the vulcanization temperature is not reached or the temperature of the maturity point is not reached. unable to. There is a need to renew the vulcanization recipe so that the rubber matures perfectly and avoids the occurrence of oblong or closed defects. In addition, improvement proposals as a form of evaluation results are given related to the operator's attention factor, operator's skill, various types of materials, working environment temperature, no machine control, comfortable work environment, *hostap* plastic setting.

PENDAHULUAN

Pengendalian kualitas dilakukan untuk peningkatan pangsa pasar melalui kesesuaian produk dengan standar yang telah ditetapkan [1], dimana pengendalian kualitas mencakup kegiatan perencanaan dan pengawasan dari bahan baku hingga menjadi produk. ketidaksesuaian produk dengan standar, dapat dikatakan sebagai produk cacat yang dapat mengakibatkan munculnya efek yang berlainan dan mempengaruhi keberlanjutan sistem [2]. Produk cacat akan dianalisis untuk menentukan penyebab kecacatan dan perbaikan serta peningkatan kualitas produk.

Analisis dapat dilakukan secara berkesinambungan dengan berbagai metode, seperti *Statistical Quality*

Control (SQC) yang digunakan untuk memantau, mengendalikan, menganalisis, mengatur dan memperbaiki produk dan proses menggunakan metode-metode statistika [3]; [4]; [5]. Metode ini digunakan untuk berbagai objek pada penelitian sebelumnya seperti produk stik dupa [6], *crude palm kernel oil* (CPKO) [7], batik tulis [8], *chinese tofu* [9], pakaian [10], porselen [11], dan kabel [12]. Selain itu, analisis pengendalian kualitas juga dapat dilakukan dengan menggabungkan metode, seperti SQC dengan *Failure Mode And Effects Analysis* (FMEA) pada beberapa penelitian terdahulu dengan berbagai objek yaitu Baja [13], Pengelasan [14], dan beras [15]. Kombinasi penggunaan metode *Statistical Quality Control* (SQC) dengan metode *Failure Mode And Effects Analysis* (FMEA), diharapkan mampu mengevaluasi seberapa

handal suatu sistem berjalan pada proses operasionalnya, sehingga terjamin keberlangsungan operasi tanpa kendala dan kegagalan [16], [17].

Salah satu perusahaan percetakan yang memiliki produk berupa alat untuk proses cetak di Jakarta memiliki produk berupa *Offset Roller Printing* (komponen utama mesin percetakan) dan *Printing Blanked*, dimana *Offset Roller Printing* merupakan produk unggulan perusahaan dengan penjualan tertinggi. Angka *reject rate* yang terjadi pada tahun 2021 lebih dari 5% (318 dari roll), terjadi penurunan angka *reject* pada tahun 2022 yaitu sebesar 3,2 % (211 dari 6360 roll), namun angka presentase *reject* pada proses *recoverig roller printing* tetap terbilang tinggi. Target perusahaan terjadi tren penurunan angka *reject* di tahun 2024, dengan angka *reject* tidak lebih dari 2%. Untuk itu akan dilakukan analisis, sehingga di dapatkan usulan perbaikan pada produksi *roller printing* di Salah satu perusahaan yang memproduksi alat untuk proses cetak di Jakarta. *Statistical Quality Control* (SQC) akan diintegrasikan dengan analisis *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA) sebagai metode penyelesaian, sehingga didapatkan penyebab kecacatan, sekaligus untuk memberikan usulan tindakan perbaikan terhadap pengendalian kualitas produk.

METODOLOGI

Penelitian dimulai dengan mengumpulkan data melalui:

1. Observasi melalui pengamatan dan pencatatan pada produk cacat *roller printing*
2. Wawancara secara dilakukan langsung dengan manajer dan operator sehingga didatkan segala bentuk informasi terkait obyek penelitian
3. Dokumentasi jumlah produk cacat *roller printing*.

Tahap analisis data menggunakan *tools* yang terdapat pada SQC dan FMEA, berikut *tools* pada SQC yang digunakan:

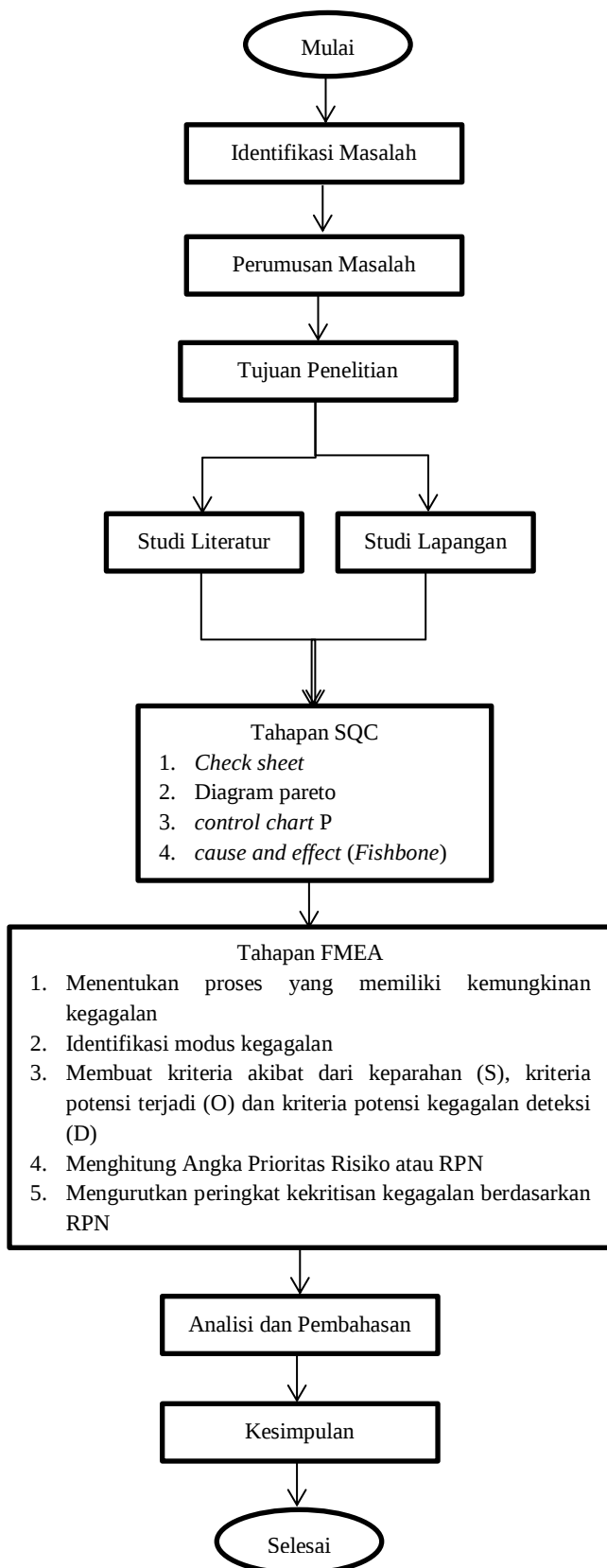
1. Lembar Pemeriksaan (*Check Sheet*), digunakan untuk mengumpulkan jumlah hasil produksi dan jumlah kerusakan pada produk.
2. Diagram Pareto (*Pareto Chart*), dimana menggambarkan perbandingan antara jenis data terhadap keseluruhan data. Serta mengurutkan data dari kejadian tertinggi dan terendah. Berikut langkah-langkah pembuatan digram pareto:
 - a. Menentukan pengklasifikasian data
 - b. Menentukan satuan yang digunakan
 - c. Mengumpulkan data sesuai interval waktu
 - d. Merangkum data dan membuat rangking
 - e. Menghitung frekuensi kumulatif
 - f. Menggambar diagram batang

3. Diagram Kendali P (P-chart), digunakan untuk pendeteksian pada proses produksi dengan langkah berikut:
 - a. Menghitung Proporsi Kerusakan
 - b. Menghitung *Center Line*
 - c. Menghitung *Upper Control Limit* (UCL)
 - d. Menghitung *Lower Control Limit* (LCL),
 - e. Menginterpretasikan Diagram
4. Diagram Sebab Akibat (*Cause and Effect Diagram*) atau *fishbone* diagram, Menentukan penyebab terjadinya cacat dengan jelas. Berikut langkah-langkah dalam membuat *cause and effect diagram*:
 - a. Menentukan karakteristik
 - b. Membuat daftar faktor yang mempengaruhi karakteristik
 - c. Menentukan hubungan sebab akibat antar factor
 - d. Menentukan faktor utama yang menyebabkan terjadinya karakteristik tersebut
 - e. Menentukan sebab dari factor dengan menggunakan prinsip *5 why's*

Selanjutnya identifikasi permasalahan dengan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dilakukan dengan [18]:

1. Melakukan peninjauan dan menentukan proses yang memiliki kemungkinan kegagalan
2. Melakukan identifikasi modus kegagalan pada proses
3. Melakukan identifikasi akibat dari setiap modus kegagalan
4. Membuat kriteria akibat dari keparahan (S), kriteria potensi terjadi (O) dan kriteria potensi kegagalan deteksi (D)
5. Menentukan urutan keparahan (S) dampak dari tiap modus kegagalan
6. Menentukan urutan kemungkinan terjadinya (O) kegagalan setiap modus kegagalan
7. Menentukan urutan kemungkinan kegagalan deteksi (D) setiap modus kegagalan
8. Menghitung Angka Prioritas Risiko atau RPN dari tiap modus kegagalan
9. Mengurutkan peringkat kekritisn kegagalan berdasarkan Angka Prioritas Risiko atau RPN

Langkah-langkah dari penelitian dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Langkah-langkah Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Roller printing adalah suatu komponen yang terdapat pada mesin cetak, dan menjadi komponen utama dalam mesin cetak. Fungsi utama dari *Roller Printing* yaitu

untuk menarik dan mentransmisikan air maupun tinta ke media cetak berupa kertas. Gambaran *roller printing* dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. *Roller Printing*
(Sumber: Data Perusahaan, 2023)

Terdapat 2 jenis cacat pada produk yang dihasilkan, yaitu cacat *buble* dan cacat *covering*. Cacat *Buble* merupakan jenis cacat yang bisa terjadi pada permukaan *Roller printing*, cacat ini bisa terjadi karena adanya udara yang tertangkap diantara sela-sela material karet selama proses penggulangan karet berlangsung. Berikut Gambar 3 produk cacat karena *Buble*.



Gambar 3. Cacat *Buble* pada *Roller*
(Sumber: Data Perusahaan, 2023)

Cacat *covering* merupakan cacat yang bisa dijumpai pada permukaan *roller printing*, cacat ini terjadi karena bentuk dari *roller* yang tidak bulat dan cenderung berbentuk oval, karena bentuk oval mengakibatkan diameter *roller* yang diinginkan tidak dicapai. Berikut (Gambar 4 produk cacat karena *covering*. Deteksi

kecacatan adalah tindakan sangat penting yang harus dilakukan sebab merupakan bagian dari layanan agar tidak terjadi keluhan dan penolakan dari konsumen terhadap kualitas produk [19]; [20]. Preferensi konsumen akan kualitas produk semakin lama semakin meningkat. Salah satunya adalah produk yang ramah lingkungan dan berkelanjutan, sehingga mendorong para pelaku industri kecil dan menengah untuk terus meningkatkan kualitas produknya [21].



Gambar 4. Cacat *Covering* pada *Roller*
(Sumber: Data Perusahaan, 2023)

Data yang digunakan adalah data internal perusahaan yang terdiri dari data jumlah produksi dan kecacatan pada produk di bulan Januari hingga September 2023. Hasil *check sheet* Tabel 1 menunjukkan jumlah produksi pada bulan Januari – September 2023 adalah 5699, dengan jumlah produk cacat terbanyak pada bulan Juli dengan jumlah produk cacat 39 unit.

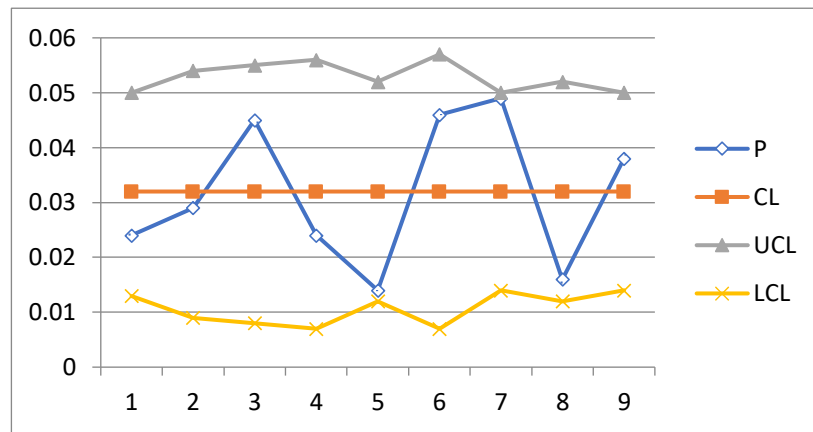
Dalam menganalisa data penelitian ini digunakan peta kendali p atau peta kendali proporsi cacat sebagai alat pengendalian proses secara statistik, dimana peta kendali p digunakan karena data bersifat atribut serta data yang dijadikan sampel pengamatan tidak tetap.

Selain itu, data pengamatan merupakan data produk yang dapat diperbaiki lagi sehingga harus di tolak (*reject*). Berdasarkan hasil perhitungan CL, UCL, LCL untuk setiap periodenya maka didapatkan hasil perhitungan yang dapat dilihat pada Tabel 2 dan hasil data yang diplotkan ke dalam diagram dapat dilihat pada gambar 5.

Tabel 1. *Check Sheet* Kecacatan Produksi

CHECK SHEET KECACATAN PRODUKSI			
Produk	<i>Roller Printing</i>	Pukul	09.00 WIB
Lokasi	Jakarta	Pekerja	Bapak Fadhillah
Petunjuk pengisian			
1. Setiap kerusakan pada kolom frekuensi diberi tanda lidi (I)			
2. Tuliskan jumlah lidi pada kolom jumlah			
Bulan	Jenis kerusakan	Frekuensi	Jumlah
1	Buble	IIII IIII I	11
	Cover	IIII IIII	9
2	Buble	IIII	5
	Cover	IIII IIII I	11
3	Buble	IIII IIII I	11
	Cover	IIII IIII II	12
4	Buble	IIII II	7
	Cover	IIII	5
5	Buble	III	3
	Cover	IIII II	7
6	Buble	IIII IIII III	13
	Cover	IIII II	7
7	Buble	IIII IIII IIII	14
	Cover	IIII IIII IIII IIII IIII	25
8	Buble	IIII I	6
	Cover	IIII IIII I	11
9	Buble	IIII IIII III	13
	Cover	IIII IIII IIII II	17
Total Cacat/ Total Produksi			181/5699
Persentase Produk Cacat			3.2%

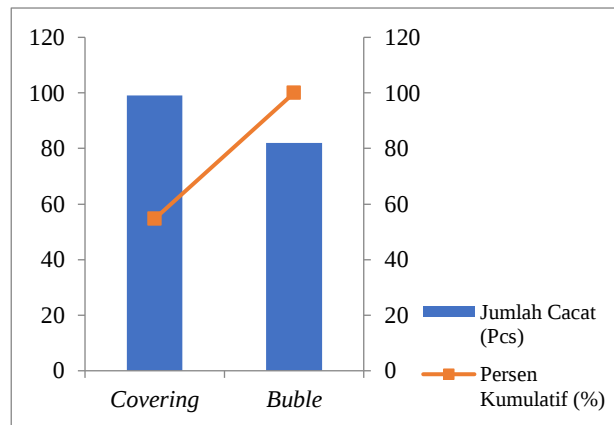
(Sumber: Hasil Olahan Data, 2023)



Gambar 5. Diagram kendali P jumlah cacat produk
(Sumber: Hasil Olahan Data, 2023)

Pada gambar 5, secara keseluruhan terlihat tidak ada titik yang jatuh di luar batas pengendali, sehingga dapat disimpulkan bahwa proses produksi terkendali secara statistika dengan garis pusat (*central lower*) adalah 0.03176. Diagram pareto pada Gambar 6, terlihat proporsi jumlah terjadinya kerusakan produk dari yang tertinggi sampai terendah dibandingkan dengan nilai kumulatif kerusakannya pada produksi periode Januari – September 2023. Dari Gambar 6 maka diketahui masing masing jumlah cacat, cacat *covering* dengan jumlah 99 pcs dengan presentase cacat 54.6961%, serta cacat *buble* dengan jumlah 82 pcs dengan presentase cacat 45.3039%. Dapat diketahui jumlah produk cacat terbanyak adalah cacat *covering*. Menurut prinsip pareto, aturan 80/20 menunjukkan bahwa 20 persen masalah kualitas produk disebabkan oleh 80 persen penyebab kegagalan produksi; oleh karena itu, 80 persen dari semua jenis kegagalan atau cacat yang dipilih akan mencapai total 80 persen, dengan asumsi bahwa 80 persen tersebut dapat mewakili semua jenis kegagalan yang mungkin

terjadi. [18] , maka cacat *covering* menjadi prioritas untuk ditangani.



Gambar 6. Diagram Pareto Jenis Cacat Pada Produk
(Sumber: Hasil Olahan Data, 2023)

Tabel 2. Data hasil perhitungan diagram kendali P

Observasi	Jumlah Produksi (Pcs)	Produk Cacat (Pcs)	Proporsi	Center Line	Upper Control Line	Lower Control Line
1	828	20	0.024	0.031759958	0.050042541	0.013477374
2	542	16	0.029	0.031759958	0.054357078	0.009162838
3	505	23	0.045	0.031759958	0.055170261	0.008349654
4	483	12	0.024	0.031759958	0.055697479	0.007822437
5	689	10	0.014	0.031759958	0.051802053	0.011717863
6	432	20	0.046	0.031759958	0.057071049	0.006448867
7	783	39	0.049	0.031759958	0.050560564	0.012959352
8	648	11	0.016	0.031759958	0.052426377	0.011093539
9	789	30	0.038	0.031759958	0.050488942	0.013030973
Jumlah	5699	181	0.285			

(Sumber: Hasil Olahan Data, 2023)

Berikut penggunaan diagram sebab-akibat untuk cacat karena bentuk dari *roller* yang tidak bulat dan cenderung berbentuk oval. Cacat *covering* disebabkan oleh berbagai hal, diantaranya suhu *vucanization* yang tidak cocok dengan karakter karet, lingkungan kerja, tebal karet yang diinginkan, plastik *hostap* yang terlalu kencang.

Berikut faktor-faktor yang mempengaruhi dan menjadi penyebab kerusakan produk adalah sebagai berikut :

1. Manusia,

Berdasarkan gambar 6, Salah satu faktor manusia yang dapat diketahui yang menyebabkan kecacatan *covering* pada produk adalah kurangnya pekerja selama proses, yang menyebabkan kesalahan dalam proses produksi.

2. Material

Faktor material yang menyebabkan kecacatan *covering* pada produk meliputi material yang kadaluarsa dan material karet yang terlalu lunak.

3. Mesin

Ada beberapa komponen mesin yang diketahui yang dapat menyebabkan kecacatan *cover* pada produk adalah penekaman mesin tidak stabil

4. Metode

Suhu vulkanisasi yang tidak sesuai dengan sifat karet serta ketidaksesuaian ketebalan karet, adalah beberapa faktor metode yang dapat menyebabkan kecacatan *cover* pada produk.

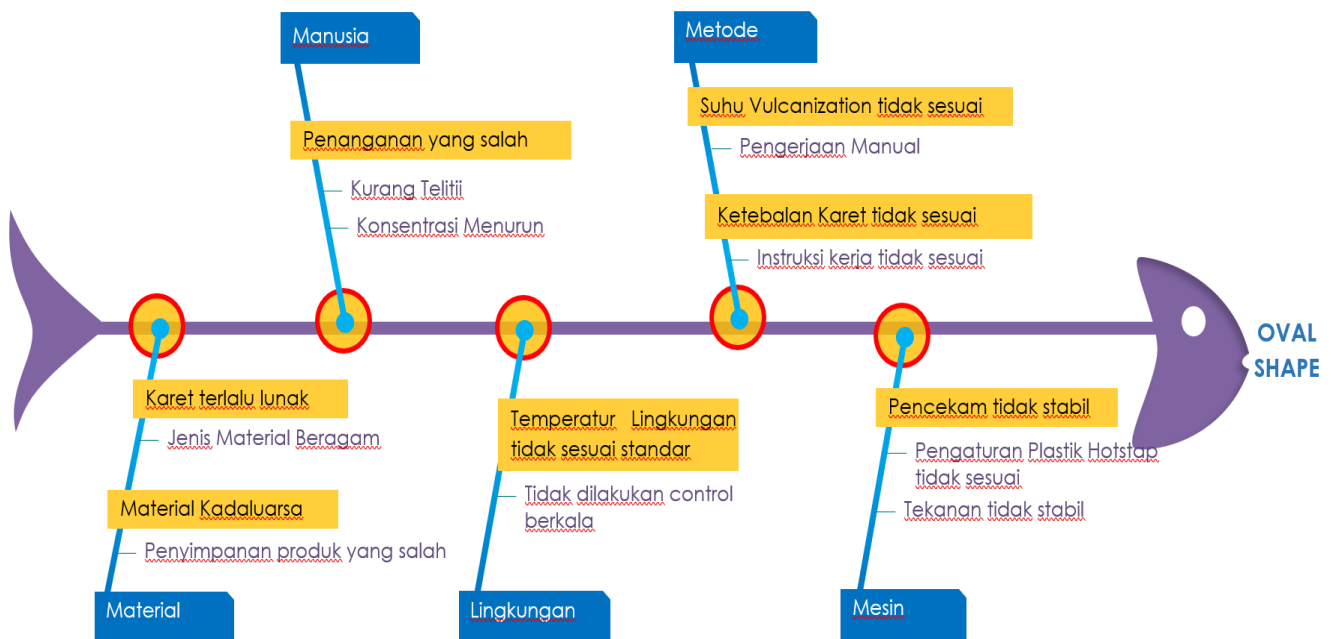
5. Lingkungan

Temperatur lingkungan yang terlalu panas adalah faktor lingkungan yang dapat diketahui yang menyebabkan kesalahan pada penyimpanan produk.

Dari hasil analisis menggunakan *Failure Model and Effect Analysis* (FMEA) dapat diketahui RPN tertinggi yaitu cacat *covering* untuk factor metode dengan prioritas pertama bernilai RPN 252, skala *Severity* yang didapatkan yaitu 6, *Occurrence failure model* yaitu Temperatur vulcanization yang tidak tercapai atau suhu titik matang kurang. Skala *detection control* pada kegagalan yaitu Perlu adanya pembaharuan resep *vulcanization* terutama pada suhu agar karet matang dengan sempurna dan mencegah terjadinya *oval shape* atau cacat *covering*.

$$RPN = Severity \times Occurrence \times Detection$$

$$RPN \text{ Cacat Covering} = 6 \times 6 \times 7 = 252$$



Gambar 6. Diagram Sebab Akibat Cacat *Covering* (*Oval Shape*)

(Sumber: Hasil Olahan Data, 2023)

Tabel 3. Analisis *Failure Model and Effect Analysis* (FMEA)

<i>Failure Mode</i>	<i>Severity</i>	<i>S</i>	<i>Faktor</i>	<i>Occurrence</i>	<i>O</i>	<i>Detection</i>	<i>D</i>	<i>RPN</i>	<i>P</i>
Covering roller yang diinginkan tidak dicapai		6	Manusia	Kurangnya ketelitian operator stasiun <i>Wrapping</i> akibat dari kurangnya penerangan	5	Penambahan lampu penerangan khusus pada proses <i>wrapping</i>	5	150	4
			Mesin	Setting plastik <i>hostap</i> yang membuat tegangan terganggu	6	Perlu adanya alat <i>hostap</i> yang lebih canggih, sehingga pengaturan tegangan dapat dilakukan otomatis.	6	216	2
			Material	Karakteristik Produk yang beragam	5	Perlu adanya standar operasional prosedur, sehingga instruksi kerja dapat dikerjakan dengan lebih baik.	5	150	5
			Metode	Temperatur <i>vulcanization</i> yang tidak tercapai atau suhu titik matang kurang	6	Perlu adanya pembaharuan resep <i>vulcanization</i> terutama pada suhu agar karet matang dengan sempurna dan mencegah terjadinya oval <i>shape</i> atau cacat <i>covering</i>	7	252	1
			Lingkungan	Suhu udara, dan kelembapan, kebisingan	6	Perlu adanya ruangan khusus untuk proses <i>wrapping</i> dengan suhu dibawah 25°C	6	216	3

(Sumber: Hasil Olahan Data, 2023)

Prinsip FMEA memungkinkan evaluasi risiko kualitas aset data secara proaktif, serta identifikasi dan peringkat mode kegagalan. Untuk alasan ini, perbaikan harus dilakukan dengan mengidentifikasi penyebab dominan yang ada dan menjelaskan mengapa perbaikan tersebut diperlukan. [16] [19] [22]. Sehingga kualitas produk yang dihasilkan lebih terjamin, dan peningkatan kualitas yang ditandai dengan meningkatnya kemampuan proses akan berdampak pada peningkatan produktivitas [23]. Berikut Tabel 4 rencana perbaikan berdasarkan analisis FMEA.

Tabel 4. Rencana Perbaikan

Faktor	Perbaikan
Kejelian Operator	Perlu adanya alat bantu pencahayaan khusus untuk proses <i>wrapping</i> , sehingga operator dapat lebih teliti saat bekerja.
Keterampilan Operator	Perlu adanya pelatihan khusus kepada operator terhadap standarisasi pengerjaan <i>roller printing</i> .
Jenis Material yang Beragam	Perlu adanya perbaikan work instruction pada stasiun menyesuaikan standarisasi prosedur pengerjaan <i>roller printing</i> .

Faktor	Perbaikan
Suhu lingkungan kerja	Perlu adanya tempat khusus untuk penyimpanan material dengan akses khusus, sehingga tidak adanya perubahan suhu yang memengaruhi karakteristik karet.
Tidak ada Kontrol Mesin	Perlu adanya sistem kerja yang lebih moderen dengan menggunakan mesin canggih sehingga dapat mendeteksi adanya cacat buble pada <i>roller</i> selama proses produksi.
Suasana Kerja yang nyaman	Perlu adanya pemabaaan vetilasi udara sehingga lingkungan kerja semakin sejuk. Pencayahaan yang cukup. Tingkat kebisingan yang diminimalisir.
Setting plastik <i>hostap</i>	Perlu adanya pengatur tegangan plastik <i>hostap</i> yang lebih canggih agar mencegah tegangan naik turun pada proses <i>wrapping..</i>

KESIMPULAN

Berdasarkan *check sheet* diperoleh, total jumlah produksi dari Januari hingga Desember 2023 adalah 5.699, jadi jumlah produk cacat tertinggi adalah 39 unit pada bulan Juli. Dilihat dari peta kendali secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa proses produksi terkendali secara statistika. Ini karena tidak ada titik yang jatuh di luar batas pengendali atas dan pengendali bawah. Dengan asumsi bahwa 80% kegagalan atau cacat dapat mewakili semua jenis cacat yang terjadi, cacat cover harus diprioritaskan. Hasil analisis FMEA menunjukkan bahwa RPN tertinggi, cacat *cover* untuk faktor metode dengan prioritas pertama, adalah RPN 252, yaitu suhu titik matang yang kurang atau suhu *vulcanization* yang tidak tercapai. Untuk memastikan bahwa karet matang dengan benar dan menghindari bentuk oval atau lapisan yang cacat, resep *vulcanization* harus diubah, terutama dalam hal suhu. Usulan perbaikan sebagai bentuk hasil evaluasi diberikan terkait faktor kejelian operator, keterampilan operator, jenis material yang beragam, suhu lingkungan kerja, tidak ada kontrol mesin, suasana kerja yang nyaman, setting plastik *hostap*.

ACKNOWLEDGEMENT

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Mercu Buana yang memberikan dukungan untuk melakukan ini melalui pelaksanaan penelitian muda

dengan nomor surat 02-5/439/B-SKP/II/2021 tentang surat perjanjian pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Syarifah Nazia, Safrizal, and Muhammad Fuad, "PERANAN STATISTICAL QUALITY CONTROL (SQC) DALAM PENGENDALIAN KUALITAS: STUDI LITERATUR," *J. Mhs. Akunt. Samudra*, vol. 4, no. 3, pp. 125–138, Jun. 2023, doi: 10.33059/jmas.v4i3.8079.
- [2] A. Goyal, R. Agrawal, and C. R. Saha, "Quality management for sustainable manufacturing: Moving from number to impact of defects," *J. Clean. Prod.*, vol. 241, p. 118348, Dec. 2019, doi: 10.1016/j.jclepro.2019.118348.
- [3] E. Álvarez, P. J. Moya-Fernández, F. J. Blanco-Encomienda, and J. F. Muñoz, "Methodological insights for industrial quality control management: The impact of various estimators of the standard deviation on the process capability index," *J. King Saud Univ. - Sci.*, vol. 27, no. 3, pp. 271–277, Jul. 2015, doi: 10.1016/j.jksus.2015.02.002.
- [4] M. Z. Hossain, "Statistical Process Control (SPC) as a tool for Measuring Customer Dissatisfaction Level and Service Process Improvement," *Stat. Process Control*, 2019.
- [5] A. A. Kusuma, H. Yanti, Y. Mariani, M. Dirhamsyah, and F. Yusro, "ANALISIS PENGENDALIAN MUTU PRODUK STIK DUPA MENGGUNAKAN STATISTICAL QUALITY CONTROL (SQC) DI PT XY KABUPATEN MEMPAWAH: Analysis of Product Quality Control of Incense Sticks Using Statistical Quality Control (SQC) at PT XY Mempawah Regency," *J. Penelit. Has. Hutan*, vol. 41, no. 3, pp. 121–136, Dec. 2023, doi: 10.55981/jphh.2023.2521.
- [6] Yulia Wilda, H. Meiliati, M. A. Rafsanjani, and F. Rahadi, "Analisis Pengendalian Mutu Crude Palm Kernel Oil (CPKO) Dengan Menggunakan Metode Statical Statistical Quality Control (SQC)," *J. Teknol. Dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 2, no. 2, pp. 119–127, May 2023, doi: 10.55826/tmit.v2i2.71.
- [7] W. Handayani, H. M. Anhar, and L. Murjana, "QUALITY CONTROL OF WRITTEN BATIK CV. BATIK TULIS AL HUDA WITH STATISTICAL QUALITY CONTROL (SQC) METHOD," *J. Ekon. Balance*, vol. 17, no. 2, pp. 290–300, Dec. 2021, doi: 10.26618/jeb.v17i2.6206.
- [8] Y. B. Pramono, C. Gunawan, and A. N. Al-Baari, "Implementation of statistical quality control (SQC) as a defective quality product control of Chinese tofu," presented at the THE 4TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON LIFE SCIENCE AND TECHNOLOGY (ICoLiST),

- Malang, Indonesia, 2023, p. 070013. doi: 10.1063/5.0106284.
- [9] R. Chaerunnisa, "SQC (Statistical Quality Control) Method Analysis of Quality Control in the Clothes Production Process: (Empirical Study of PT Busana Indah Global)," in *Proceedings of the International Conference on Economics, Management, and Accounting (ICEMAC 2022)*, vol. 252, P. Hartanto, Ed., in *Advances in Economics, Business and Management Research*, vol. 252., Dordrecht: Atlantis Press International BV, 2023, pp. 179–187. doi: 10.2991/978-94-6463-226-2_16.
- [10] F. Nurprihatin, G. D. Rembulan, J. F. Andry, S. Immanuella, and I. T. B. Widiwati, "Quality Control Analysis of Porcelain Products Using Overall Equipment Effectiveness and Statistical Quality Control Methods," *Manag. Prod. Eng. Rev.*, Aug. 2023, doi: 10.24425/mper.2023.147195.
- [11] H. M. Arief and D. Nusraningrum, "Analysis of Cable Product Quality Control Using Statistical Quality Control (SQC) Methods At PT SCC Tbk.".
- [12] Mislan and H. Hardi Purba, "Quality Control of Steel Deformed Bar Product using Statistical Quality Control (SQC) and Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 1007, no. 1, p. 012119, Dec. 2020, doi: 10.1088/1757-899X/1007/1/012119.
- [13] "Welding Quality Control Using Statistical Quality Control (SQC) Methods and Failure Mode Effect Analysis (FMEA) at PT. XYZ," in *Nusantara Science and Technology Proceedings*, Galaxy Science, Nov. 2022. doi: 10.11594/nstp.2022.2707.
- [14] R. Adawiyah and D. S. Donoriyanto, "Analisis Kecacatan Produk Beras Kemasan 25 Kg Menggunakan Statistical Quality Control dan Failure Mode and Effect Analysis," *J. INTECH Tek. Ind. Univ. Serang Raya*, vol. 8, no. 2, pp. 109–118, Oct. 2022, doi: 10.30656/intech.v8i2.4804.
- [15] B. Salah, M. Alnahhal, and M. Ali, "Risk prioritization using a modified FMEA analysis in industry 4.0," *J. Eng. Res.*, p. S2307187723001645, Jul. 2023, doi: 10.1016/j.jer.2023.07.001.
- [16] P. Nuchpho, S. Nansaarng, and A. Pongpullponsak, "Risk Assessment in the Organization by Using FMEA Innovation: A Literature Review," 2014.
- [17] A. Jor, S. Alam, and J. Alam, "Application of Six Sigma Concept in Shoe Manufacturing for Quality Improvements: A Case Study," 2018.
- [18] M. T. Sembiring and N. J. Marbun, "Defect Analysis Of Quality Palm Kernel Meal Using Statistical Quality Control In Kernels Factory," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1007, p. 012024, Apr. 2018, doi: 10.1088/1742-6596/1007/1/012024.
- [19] R. Saputra and D. T. Santoso, "Analisis Kegagalan Proses Produksi Plastik Pada Mesin Cutting Di Pt. Fkp Dengan Pendekatan Failure Mode and Effect Analysis Dan Diagram Pareto," *Barometer*, vol. 6, no. 1, pp. 322–327, 2021, doi: 10.35261/barometer.v6i1.4516.
- [20] E. Simiele *et al.*, "Mitigation of Intensity Modulated Radiation Therapy and Stereotactic Body Radiation Therapy Treatment Planning Errors on the Novel RefleXion X1 System Using Failure Mode and Effect Analysis Within Six Sigma Framework," *Adv. Radiat. Oncol.*, vol. 8, no. 5, p. 101186, Sep. 2023, doi: 10.1016/j.adro.2023.101186.
- [21] U. Amrina, A. Hidayatno, and T. Y. M. Zagloel, "A Model-Based Strategy for Developing Sustainable Cosmetics Small and Medium Industries with System Dynamics," *J. Open Innov. Technol. Mark. Complex.*, vol. 7, no. 4, p. 225, Dec. 2021, doi: 10.3390/joitmc7040225.
- [22] T. Aprianto, I. Setiawan, and H. H. Purba, "Implementasi metode Failure Mode and Effect Analysis pada Industri di Asia – Kajian Literatur," *J. Manaj.*, 2021.
- [23] H. H. Purba, A. Nindiani, A. Trimarjoko, C. Jaqin, S. Hasibuan, and S. Tampubolon, "Increasing Sigma levels in productivity improvement and industrial sustainability with Six Sigma methods in manufacturing industry: A systematic literature review," *Adv. Prod. Eng. Manag.*, vol. 16, no. 3, pp. 307–325, Sep. 2021, doi: 10.14743/apem2021.3.402.