



Penerapan DMAIC dan FMEA Untuk Pengendalian Kualitas Produk Kemasan Kertas Perusahaan Percetakan PT.XYZ

Aji Pramudya Wardana¹, Wiwin Widiasih²

¹²Program Studi Teknik Industri, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Jl. Semolowaru 45 Surabaya, 60118, Jawa Timur, Indonesia.

INFORMASI ARTIKEL

Halaman:

47 – 55

Tanggal penyerahan:

4 Juni 2023

Tanggal diterima:

19 September 2023

Tanggal terbit:

30 September 2023

EMAIL

¹1411900197@surel.unt-ag-sby.ac.id

²wiwin_w@untag-sby.ac.id

ABSTRACT

The development of an increasingly advanced era coexists with the development of industrial technology so that it becomes a tight business competition. So companies compete to produce products that are of high quality. The average percentage of defects for the 2021 period has a defect percentage of 3.42%. With the high percentage of defects in the company, which reached 3.42%, it has exceeded the defect threshold set by the company. The company provides a defect limit of 3%, but in reality the percentage of defects has exceeded the limit. Discrepancies from the results of defects with the standards set by the company have an impact on the production process. Product quality control is needed which aims to make the company produce products according to company standards. Quality control uses the DMAIC (Defect, Measure, Analyze, Improve, and Control) method. By making the Failure Mode and Effect Analysis FMEA an analysis of defective products and using the DMAIC (Defect, Measure, Analyze, Improve, and Control) method to carry out control improvements quality Success in identifying causes of defects that occur during production and finding solutions that can be done to reduce product defect rates Successful in implementing quality control using the DMAIC and FMEA methods resulting in a decrease in the percentage of product defects from 3.42% to 1,14%. With the reduction that has occurred, it is in accordance with the target of reducing defects below 3%.

Keywords: Quality, DMAIC, FMEA, Product packaging defects UV defects, Paper stain defects

ABSTRAK

Perkembangan zaman yang semakin maju berdampingan dengan perkembangan teknologi industri sehingga menjadi ketatnya kompetisi bisnis. Maka para perusahaan bersaing untuk menghasilkan produk yang memiliki kualitas tinggi. Rata-rata persentase cacat selama periode 2021 memiliki persentase cacat sebesar 3,42%. Dengan tingginya presentase cacat pada perusahaan yang mencapai 3,42% telah melewati ambang batas cacat yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Perusahaan memberikan batas cacat sebesar 3% tetapi pada kenyataan di lapangan menunjukkan persentase cacat yang sudah melewati batas. Ketidak sesuaian dari hasil cacat dengan standar yang ditetapkan perusahaan berdampak terhadap proses produksi. Diperlukan pengendalian kualitas produk yang bertujuan agar perusahaan menghasilkan produk sesuai dengan standar perusahaan. Pengendalian kualitas menggunakan metode DMAIC (*Defect, Measure, Analyze, Improve, and Control*). Dengan menjadikan Failure Mode and Effect Analysis FMEA sebagai analisis terhadap produk cacat dan melakukan metode DMAIC (*Defect, Measure, Analyze, Improve, and Control*) untuk melakukan perbaikan pengendalian kualitas. Berhasil mengidentifikasi penyebab cacat yang terjadi pada saat produksi dan menemukan penyelesaian yang bisa dilakukan untuk menurunkan tingkat cacat produk. Berhasil melakukan penerapan pengendalian kualitas dengan metode DMAIC dan FMEA sehingga terjadi penurunan persentase cacat produk dari 3,42% menjadi 1,14%. Dengan penurunan yang terjadi sudah sesuai dengan target menurunkan cacat dibawah 3%.

Kata kunci: Kualitas, DMAIC, FMEA, Cacat produk kemasan, cacat UV, Cacat noda kertas

PENDAHULUAN

Perkembangan zaman yang semakin maju berdampingan dengan perkembangan teknologi industri sehingga menjadi ketatnya kompetisi bisnis. Maka para perusahaan bersaing untuk menghasilkan produk yang memiliki kualitas tinggi. Kualitas yang tinggi merupakan salah satu cara perusahaan memiliki daya saing yang kuat terhadap perusahaan kompetitor. Sistem pengendalian kualitas yang efektif harus dimiliki oleh setiap perusahaan karena akan membuat perusahaan mendapatkan produktivitas yang tinggi. Produktivitas yang tinggi membuat perusahaan dapat membuat biaya produksi menjadi rendah dengan menurunkan produk cacat. Setiap perusahaan yang ingin memenangkan persaingan harus memiliki produk berkualitas tinggi. Oleh karena itu pengendalian kualitas harus dijadikan perhatian yang lebih utama pada setiap perusahaan.

Berdasarkan data dari perusahaan produk cacat dalam proses produksi dari proses potong hingga sortir yang dimulai bulan Januari hingga Desember 2021 ditunjukkan oleh tabel 1.

Tabel 1 Total Produk Cacat Januari-Desember 2021

Bulan	Jumlah Produksi (pcs)	Defect (pcs)	Presentase
Januari	32.240.000	1.091.100	3,38
Februari	29.540.000	1.034.700	3,50
Maret	32.530.000	1.098.100	3,38
April	33.650.000	1.075.000	3,19
Mei	31.330.000	1.122.500	3,58
Juni	31.820.000	1.082.400	3,40
Juli	32.890.000	1.094.000	3,33
Agustus	32.250.000	1.114.700	3,46
September	32.470.000	1.097.100	3,38
Oktober	31.470.000	1.096.800	3,49
November	31.090.000	1.110.500	3,57
Desember	31.950.000	1.079.400	3,38
Total	383.230.000	13.096.300	3,42

Sumber data : PT XYZ

Dari data tabel 1.1 menunjukkan produk cacat selama periode tahun 2021. Persentase cacat tertinggi berada pada bulan Mei dengan persentase cacat sebesar 3,58%. Persentase cacat terendah berada pada bulan April dengan persentase cacat sebesar 3,19%. Rata-rata persentase cacat selama periode 2021 memiliki persentase cacat sebesar 3,42%. Dengan tingginya persentase cacat pada perusahaan yang mencapai 3,42% telah melewati ambang batas cacat yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Perusahaan memberikan batas cacat sebesar 3% tetapi pada kenyataan di lapangan menunjukkan persentase cacat yang sudah melewati batas.

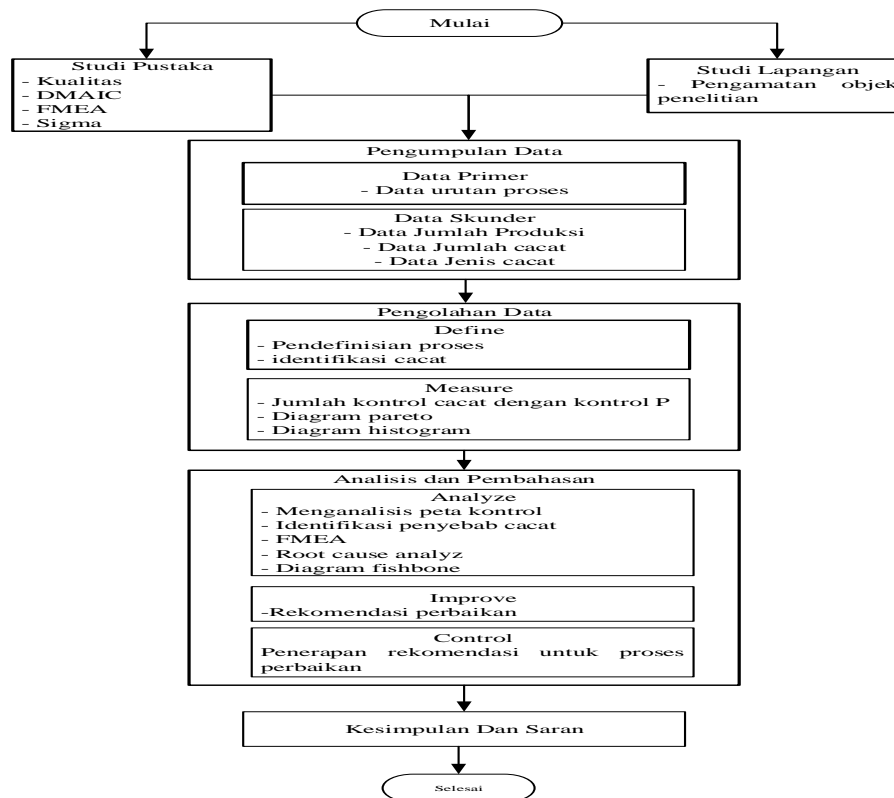
Target dari pengendalian kualitas perusahaan memberikan batas cacat sebesar 3,01% sesuai dengan sigma 3,38 yang memiliki hasil 96,99% dengan 30.054 *Defects Per Million Opportunities* (DPMO). Ukuran tersebut merupakan kecacatan 30.054 dari 1.000.000 kesempatan yang terjadi, sesuai dengan bilangan yang dibangkitkan oleh vincent gaspersz. Sigma sendiri merupakan unit pengukuran statistik yang menggambarkan distribusi tentang nilai mean dari setiap proses atau prosedur [1].

Ketidak sesuaian dari hasil cacat dengan standar yang ditetapkan perusahaan berdampak terhadap proses produksi. Dengan hasil cacat yang tinggi tersebut mengakibatkan ketidak sesuaian dari target produksi yang telah ditetapkan, sehingga membuat permintaan konsumen menjadi tidak terpenuhi. Hal ini juga dapat menyebabkan terkendalanya proses produksi yang sudah direncanakan, karena harus melakukan produksi kembali terhadap produk yang tidak terpenuhi tersebut.

Berdasarkan permasalahan di atas, maka diperlukan pengendalian kualitas produk yang bertujuan agar perusahaan menghasilkan produk sesuai dengan standar perusahaan. Pengendalian kualitas menggunakan metode DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, and Control*). Dengan menjadikan Failure Mode and Effect Analysis FMEA sebagai analisis terhadap produk cacat dan melakukan metode DMAIC (*Defect, Measure, Analyze, Improve, and Control*) untuk melakukan perbaikan pengendalian kualitas.

METODE

Metodologi penelitian merupakan langkah-langkah yang diterapkan dalam menyelesaikan rumusan masalah [2]. Penelitian ini memiliki tujuan untuk menurunkan tingkat cacat produk pada PT XYZ. Karena tingkat cacat pada perusahaan tersebut yang tinggi melebihi batas yang ditentukan perusahaan maka persentase cacat tersebut harus diturunkan. Penelitian kali ini menggunakan metode DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, and Control*). Dengan menjadikan Failure Mode and Effect Analysis FMEA sebagai analisis terhadap produk cacat. pengumpulan data menggunakan teknik wawancara, observasi dan menggunakan data perusahaan.



Gambar 1 Diagram alur penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Define

Define bertujuan untuk mengidentifikasi produk atau proses yang akan diperbaiki dan menentukan sumber-sumber apa yang telah dibutuhkan dalam pelaksanaan proyek [3][4]. Mengidentifikasi secara jelas mengenai permasalahan produk cacat yang dihadapi pada proses produksi. Kemudian melakukan pemetakan proses produksi untuk melokalisir terjadinya permasalahan.

Tabel 2 Identifikasi Cacat

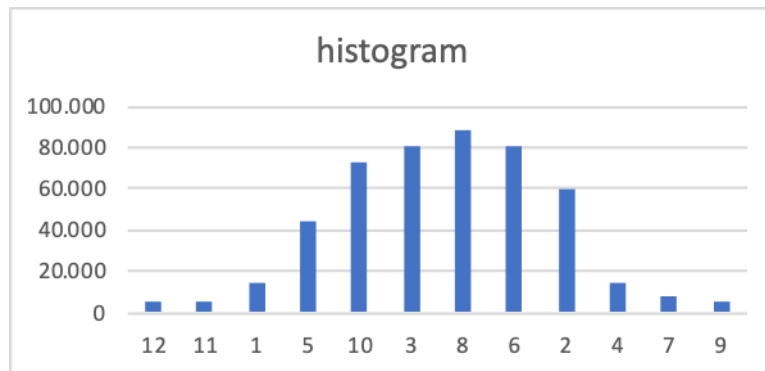
No	Jenis Cacat	Definisi
1	Terjadi ketidak sesuaian warna.	Warna melebihi batas minimal dan maksimal sehingga tidak sesuai dengan standar perusahaan dan keinginan konsumen
2	Warna gablok	Warna kurang mengering dengan sempurna sehingga menimbulkan bercak pada gambar.
3	plat aus / petal	Terjadi warna pudar pada beberapa bagian sehingga menimbulkan pewarnaan yang kurang maksimal yang disebabkan oleh plat aus / petal pada plat
4	Terjadi cacat	Terjadi petal terhadap WB sehingga membuat WB tidak merata.

No	Jenis Cacat	Definisi
	petal WB.	
5	Noda kertas.	Noda bercak kertas yang menimbulkan bercak bintang-bintang pada gambar.
6	Terjadi blobor.	Menimbulkan warna yang tidak sesuai dengan yang diinginkan.
7	Creasing pecah	Terjadi pecah pada lekukan produk
8	UV cacat	UV tidak sesuai dengan lokasi yang ditentukan sehingga mengalami UV bergeser dan petal
9	Hot prin cacat	Hotprin tidak sesuai dengan lokasi yang ditentukan sehingga mengalami pergeseran dan petal
10	Terjadi cacat goresan pada produk.	Terjadi goresan yang mengelupas permukaan kertas sehingga terjadi bercak yang timbul akibat goresan.
11	Lem lepas	Kurangnya lem pada saat proses pengeleman sehingga menyebabkan lem terlepas
12	Kelebihan lem	Terjadi terlalu banyak lem pada kertas sehingga membuat bagian yang seharusnya tidak terkena lem menjadi terkena lem/blobor

Measure

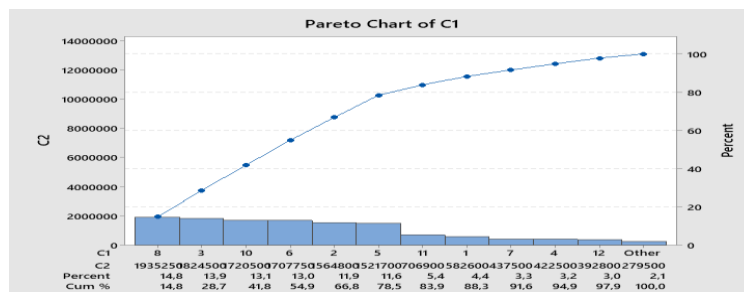
Measure merupakan langkah kedua ntuk meningkatkan kualitas six Sigma juga sebagai tindak lanjut langkah *define*. Dalam fase ini akan dilakukan pengumpulan data dan pengolahan data sebelum dilaksanakan perbaikan. Langkah-langkah *measure* dirancang untuk mengevaluasi dan memahami proses sebagaimana adanya saat ini [5][6].

Histogram digunakan untuk memudahkan melihat jenis cacat yang memiliki jumlah tertinggi.



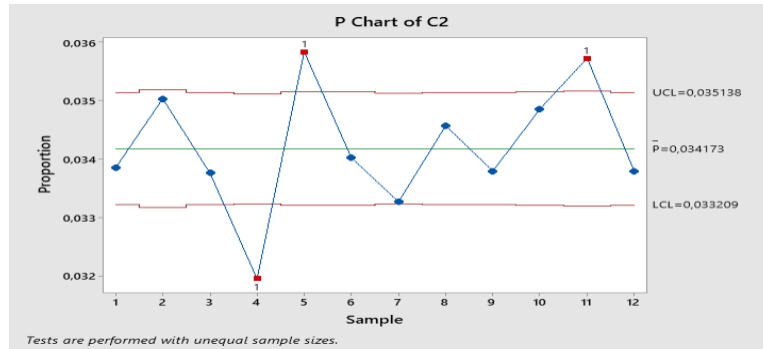
Gambar 2 histogram

Berdasarkan histogram diatas menunjukkan tingkat cacat paling tinggi adalah nomer 8 yaitu cacat uv kemudian nomer 3 cacat plat aus/petal dan nomer 6 terjadi cacat blobor. Dengan cacat terendah nomer 9 cacat hot prin kemudian nomer 12 cacat kelebihan lem.



Gambar 3 Diagram Pareto

Pada gambar diatas dapat dilihat jumlah masing-masing jenis cacat yang digambarkan dalam bentuk balok. Sumbu horizontal pada diagram Pareto menunjukkan jenis cacat dari yang tertinggi hingga terendah secara berurutan. Balok vertikal pada diagram Pareto menunjukkan besarnya masing-masing jenis cacat dalam bentuk persentase.

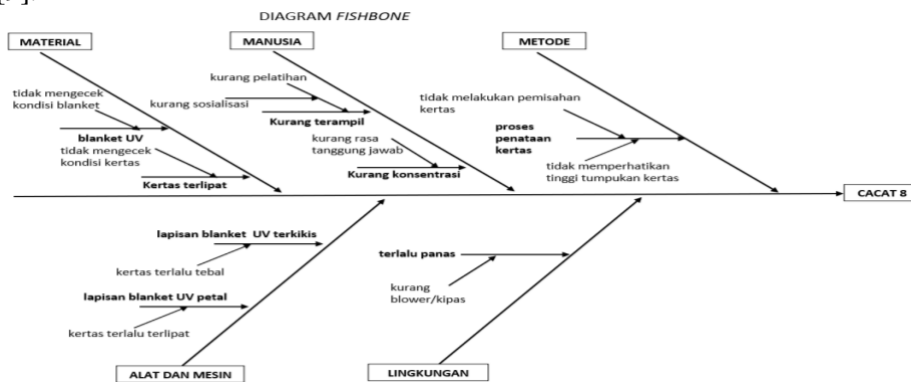


Gambar 4 P chart

Berdasarkan gambar dari Pchart diatas menunjukkan ada 3 data yang out of control yaitu data nomer 4,5 dan 11. Hal ini biasanya disebabkan oleh adanya kerusakan mesin yang berpengaruh terhadap tingginya tingkat kecacatan yang terjadi sehingga membuat data tersebut melewati batas UCL dan LCL

Analyze

Melakukan analyze berupaya menyelidiki dan memastikan penyebab terjadinya penyimpangan dengan mencari alasan-alasan yang mengakitkannya. Dalam hal ini, manajemen mengembangkan sejumlah asumsi sebagai hipotesis. Hipotesis atau dugaan sementara mengenai faktor- faktor penyebab penyimpangan harus diuji. Jika hasil uji terhadap hipotesis diterima, maka faktor-faktor penyebab penyimpangan berpengaruh secara signifikan terhadap penyimpangan yang ada [7][8][9].



Gambar 5 Diagram Fishbone cacat UV

Tabel 3 Root Cause Analysis (RCA) cacat UV

5W+1H	Jawaban
Apa yang harus dilakukan ?	Melakukan pengecekan blanket UV Mengurai kertas
Mengapa blobor dapat terjadi ?	Blangket UV tergores kertas yang terlipat
Dimana diperlukan perbaikan ?	Alat Blangket
Siapa yang bertanggung jawab ?	Pekerja bagian UV
kapan melakukan perbaikan ?	Saat terjadi cacat
Bagaimana melakukan perbaikan ?	1. Melakukan penguraian kertas saat proses penumpukan kertas. 2. Melakukan pengecekan secara berkala dari hasil UV. 3. Mengganti blangket UV jika terjadi plat aus / petalasi.

Tabel 4 Risk priority number (RPN) cacat UV

No	Cause Of Failure Mode	Severity	Occurance	Detection	RPN
1	Lapisan blanket uv petal	7	4	8	224
2	Lapisan blanket uv terkikis	7	5	8	280

Berdasarkan tabel diatas yang memiliki *Risk priority number* tertinggi adalah lapisan blanket uv terkikis sehingga cacat tersebut dijadikan prioritas untuk diselesaikan.

Improve

Pada fase ini, manajemen mengidentifikasi variabel kunci atau kontributor Stama x dan menilai dampaknya terhadap hasil yang diinginkan (Y). Untuk memastikan bahwa metode pengukuran sesuai untuk mengukur penyimpangan, manajemen mengidentifikasi rentang penerimaan maksimum untuk setiap variabel. Kemudian, manajemen dapat mengubah setiap variabel kunci agar selalu berada dalam rentang yang dapat diamati [10][11][12].

Setelah melakukan proses analisis tahap berikutnya dari penerapan DMAIC merupakan tahapan proses *Improve*. Pada tahapan ini akan melakukan tahapan *Improve* dari hasil analisis yang telah dilakukan menggunakan perhitungan RPN (*Risk priority number*) yang telah menentukan masalah potensial yang harus diatasi [13][14].

Usulan penerapan perbaikan

Tabel 5 Improve

Penyebab cacat	Usulan tindakan	penerapan
Lapisan blanket uv petal	Membuat sop penumpukan kertas	-Membatasi penumpukan kertas -Melakukan pemisahan kertas dengan digoyang
Lapisan blanket uv terkikis	Melakukan pembatasan kecepatan mesin	Pada jenis kertas tertentu melakukan pembatasan kecepatan
Plat terkikis	Melakukan pengecekan secara berkala	Melakukan pengecekan hasil mesin printing secara kontinue dengan selang waktu 5 menit melakukan pergantian plat jika sudah menghasilkan 15.000 lembar..
Plat tergores	Melakukan pengecekan secara berkala	Melakukan pengecekan hasil mesin printing secara kontinue dengan selang waktu 5 menit.
Kondisi roler macet	Melakukan inspeksi roler	Melakukan pergantian roler jika roler mengalami macet.
Kondisi roler kasar	Melakukan inspeksi roler	Memberi pelapis pada roler menggunakan solasi
Blanket kotor	Melakukan pergantian blanket	Melakukan pergantian blanket
Kurang pemantauan kondisi blanket	Melakukan pengawas terhadap blanket	Melakukan pengecekan produk hasil printing secara berkala dengan interval pengecekan selama 5 menit
kompresor mesin macet	Melakukan pembersihan	Sebelum melakukan proses produksi melakukan pembersihan kompresor mesin
Tidak melakukan inspeksi kompresor	Menetapkan jadwal pengecekan	Setiap pergantian sifit membersihkan kompresor
Tidak ada pembersihan kertas	Melakukan pembersihan kertas	Setiap selesai pemotongan dilakukan pembersihan
Pemotongan tidak sempurna	Melakukan pergantian pisau	Melakukan pergantian pisau jika sudah tumpul

Control

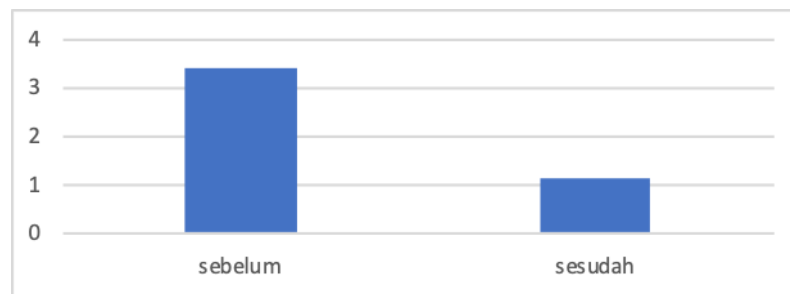
Setelah melakukan *Improve* tahap selanjutnya merupakan tahap *control*. Fase *control* merupakan tahap untuk mengendalikan jalannya proses dan mencegah cacat yang terjadi sebelumnya agar tidak akan muncul kembali. Pada tahap ini dengan memberikan usulan pengendalian agar rekomendasi perbaikan yang diberikan dapat berjalan dengan lancar. Perusahaan akan menindak lanjuti dan menerapkan usulan tindakan *control* yang ditawarkan [15][17][18].

- 1) Cacat plat aus / petal
 - a) Membuat standar pengecekan hasil produksi secara berkala dengan interval 5 menit .
 - b) Melakukan pergantian plat ketika sudah berjalan proses produksi selama 3 jam atau 15.000 cetakan.
- 2) Cacat Terjadi blobor
 - a) Melakukan pengecekan hasil produksi secara berkala dengan interval 5 menit.
 - b) Melakukan pergantian blanket setelah berjalan proses produksi selama 4 jam.
- 3) Cacat UV geser dan petal
 - a) Melakukan pengecekan hasil produksi secara berkala dengan interval 5 menit.
 - b) Melakukan pemantauan pada mal UV ketika proses produksi berjalan selama 4 jam.
- 4) Cacat goresan pada produk
 - a) Melakukan pengecekan hasil produksi secara berkala dengan interval 5 menit.
 - b) Melakukan pengecekan roler sebelum proses produksi cacat warna gablok.
- 5) Cacat warna gablok
 - a) Melakukan pengecekan hasil produksi secara berkala dengan interval 2 jam.
 - b) Melakukan pengecekan kompresor mesin sebelum mulai produksi.
- 6) Cacat noda kertas
 - a) Melakukan pengecekan terhadap pisau potong dengan melihat hasil potongan.
 - b) Melakukan pembersihan hasil potongan.
 - c) Setelah dilakukan perbaikan selama 2 minggu kerja memiliki hasil dalam tabel dibawah ini.

Tabel 11 Analyze sesudah perbaikan

Tanggal	Jumlah Produksi (pcs)	Defect (pcs)	Presentase
02-Mei-23	1.430.000	17.700	1,24
03-Mei-23	1.480.000	18.100	1,22
04-Mei-23	1.490.000	17.500	1,17
05-Mei-23	1.300.000	16.800	1,29
08-Mei-23	1.450.000	16.600	1,14
09-Mei-23	1.420.000	16.500	1,16
10-Mei-23	1.580.000	17.200	1,09
11-Mei-23	1.450.000	16.200	1,12
12-Mei-23	1.320.000	14.700	1,11
13-Mei-23	1.340.000	16.600	1,24
15-Mei-23	1.450.000	14.500	1,00
16-Mei-23	1.420.000	12.800	0,90
	rata rata		1,14

Berdasarkan hasil perbaikan yang dilakukan selama 2 minggu (12 hari) memiliki hasil rata-rata cacat sebesar 1,14 %. Pada proses perjalanan perbaikan pada hari pertama memiliki persentase 1,24% dengan cacat tertinggi dengan persentase 1,29% karena masih tahap penyesuaian sop yang baru. Kemudian dengan berjalanya waktu persentase cacat relatif turun hingga mendapatkan persentase sebesar 0,9% pada hari ke 12.



Gambar 6 hasil sesudah perbaikan

Berdasarkan gambar diatas menunjukkan penurunan persentase cacat dengan persentase awal sebanyak 3,42% menjadi 1,14% setelah dilakukan perbaikan. Dengan turunya persentase cacat menjadi 1,14% sesuai dengan target perusahaan yaitu dibawah 3%.

Tabel 12 Potensi saving cost

Vacuum pad	Vacuum pad lama	Vacuum pad baru
Harga vacuum pad	72.000	90.000
Daya tahan vacuum pad	1 minggu	2 minggu
Kebutuhan vacuum pad perbulan	60 pcs	30 pcs
Biaya vacuum pad perbulan	4.320.000	2.700.000
Saving cost perbulan	1.620.000	
Saving cost pertahun	19.440.000	

Vacuum pad dengan merek baru memiliki bahan yang lebih baik dari vacuum pad merek lama, sehingga memiliki harga yang relatif lebih tinggi. Dengan bahan yang lebih bagus selaras dengan kemampuan daya tahan yang lebih optimal, dari vacuum pad yang lama memiliki daya tahan 1 minggu menjadi 2 minggu. Kebutuhan perbulan yang tinggi membuat hal itu harus diperhitungkan karena dapat meningkatkan biaya perawatan mesin. Sehingga hal ini perlu dimanfaatkan oleh perusahaan yang awalnya membutuhkan 4.320.000 perbulan menjadi 2.700.000 perbulan yang memiliki selisih sebesar 1.620.000 perbulan dan 19.440.000 pertahun. Hal ini perlu dimanfaatkan karena dapat menurunkan biaya perawatan.

KESIMPULAN

Berhasil mengidentifikasi penyebab cacat yang terjadi pada saat produksi dan menemukan penyelesaian yang bisa dilakukan untuk menurunkan tingkat cacat produk. Berhasil melakukan penerapan pengendalian kualitas dengan metode DMAIC dan FMEA sehingga terjadi penurunan persentase cacat produk dari 3,42% menjadi 1,14%. Dengan penurunan yang terjadi sudah sesuai dengan target menurunkan cacat dibawah 3%. Mengganti vacuum pad yang lama dengan vacuum pad yang baru karena dapat menurunkan biaya perawatan mesin sebesar 19.440.000 pertahun.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aina Nindiani, Robi Nursikin, Ali Kustia, Tedi Sertiadi, Ni Wayan Puji, & Wahyudi. (2019). Penurunan Cacat Produk Garnish-Assembly Tailgate Di Perusahaan Otomotif Melalui Pendekatan Metode Dmaic. *Industry Xplore*, 4(1), 72–82. <https://doi.org/10.36805/teknikindustri.v4i1.604>
- [2] Anastasya, A., & Yuamita, F. (2022). Pengendalian Kualitas Pada Produksi Air Minum Dalam Kemasan Botol 330 ml Menggunakan Metode Failure Mode Effect Analysis (FMEA) di PDAM Tirta Sembada. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, 1(I), 15–21. <https://doi.org/10.55826/tmit.v1i1.4>
- [3] Ardiansyah, N., & Wahyuni, H. C. (2018). Analisis Kualitas Produk Dengan Menggunakan

- Metode FMEA dan Fault Tree Analisis (FTA) Di Exotic UKM Intako. *PROZIMA (Productivity, Optimization and Manufacturing System Engineering)*, 2(2), 58–63. <https://doi.org/10.21070/prozima.v2i2.2200>
- [4] Bastuti, S., Kurnia, D., & Sumantri, A. (2018). Analisis Pengendalian Kualitas Proses Hot Press Pada Produk Cacat Outsole Menggunakan Metode Statistical Processing Control (Spc) Dan Failure Mode Effect and Analysis (Fmea) Di Pt. Kmk Global Sports 2. *Teknologi : Jurnal Ilmiah Dan Teknologi*, 1(1), 72. <https://doi.org/10.32493/teknologi.v1i1.1419>
- [5] Fadhillah, H. A., & Wahyudi, W. (2022). Analisa Pengendalian Kualitas Produk Packaging Karton Box PT. X dengan Menggunakan Metode Statistical Quality Control (SQC). *Jurnal Serambi Engineering*, 7(2), 2948–2953. <https://doi.org/10.32672/jse.v7i2.3987>
- [6] Gaspersz, V. (2002). *pedoman iplementasi program six sigma*. 436. <http://journal.um-surabaya.ac.id/index.php/JKM/article/view/2203>
- [7] Kaoru, I. (1992). *pengendalian mutu terpadu*. PT Remaja Rosdakarya Bandung.
- [8] Manajemen, J., Menggunakan, V., Lean, M., & Sigma, S. (2023). *Juminten Analisa Pengendalian Kualitas Produk Cacat pada T –. 04(01)*, 13–24.
- [9] Nasution, M. . (2005). *Manajemen Mutu Terpadu (total quality management)* (R. F. Sikumbang (ed.); kedua). ghalia Indonesia.
- [10] Nasution, M. N. (2015). *MANAJEMEN MUTU TERPADU* (ketiga). ghalia Indonesia.
- [11] Nurcahyo, R., & M, Y. (2013). *TQM Managemen Kualitas Total dalam Perspektif Teknik Industri* (T. Indeks (ed.)). PT indeks.
- [12] Purba, M., & Arifin, Z. (2022). PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK MENGGUNAKAN STATISTICAL PROCESSING CONTROL (SPC) DAN PDCA UNTUK MENGURANGI JUMLAH REJECT PRODUKSI (Di PT.TOSHIBA ELECTRONIC CORPORATION). *PROFISIENSI: Jurnal Program Studi Teknik Industri*, 10(2), 119–127. <https://doi.org/10.33373/profis.v10i2.4699>
- [13] Suyadi, P. (2004). *manajemen mutu terpadu abad 21*. PT Bumi Aksara.
- [14] Utama, W., & Syairudin, B. (2020). Perencanaan dan Pengendalian Proyek Konstruksi dengan Metode Critical Chain Project Management dan *Root Cause Analysis* (Studi Kasus: Proyek Pengadaan Material dan Jasa Konstruksi GI 150 kV Arjasa) Widiastria. *Jurnal Teknik Its*, 9(2), 157–163.
- [15] Wicaksono, A., & Yuamita, F. (2022). Pengendalian Kualitas Produksi Sarden Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) Dan Fault Tree Analysis (FTA) Untuk Meminimalkan Cacat Kaleng Di PT XYZ. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, 1(3), 145–154. <https://doi.org/10.55826/tmit.v1i3i3.44>
- [16] Widiyanti, T., & Firdaus, H. (2017). *Penilaian Risiko Instansi Pemerintah dengan Fuzzy - Failure Mode and Effect Analysis*.
- [17] Yanuar, R., & Putri, E. P. (2021). *Pengendalian Kualitas dalam Upaya Menurunkan Produk Cacat dengan Metode PDCA (Studi Kasus di PT . XYZ)*. 45, 1–12.
- [18] Widiasih, W., & Nuha, H. (2019). Usulan Strategi Sustainable Lifestyle Dalam Menunjang Eco Campus Di Universitas Abc Surabaya. *Simposium Nasional RAPI XVIII*, 141–147.