

Implementation Of Six Sigma and Kaizen To Improve The Quality Of Health Plaster Products In The Coating Process [Implementasi Six Sigma dan Kaizen Untuk Meningkatkan Kualitas Produk Plester Kesehatan Pada Proses Pelapisan]

Ragillia Fitri Nur Janah¹⁾, Hana Catur Wahyuni ^{*.2)}

¹⁾Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: hanacatur@umsida.ac.id

Abstract. *Product quality control must be carried out to maintain product quality from the beginning of the process to the end of the process. Problems found at PT. FGH are product defects during the health plaster coating process. This study aims to measure the value of products defect using the six sigma method, measure the level of product defects using the sigma level with the conversion of DPMO value and develop recommendations for proposals and improvement plan strategies using 5S kaizen implementation.. The results showed that the DPMO value was 7,039.4959 units with a sigma value of 3.96. While the process capability value of Cp and Cpk is equal to 1.00, meaning that the production capability process runs well and has the same value as the specification limit but needs close supervision. From this problem, the company suffered a loss of Rp. 340,524,744 during the period December 2022 - November 2023.*

Keywords – Six Sigma; DMAIC; Kaizen; Quality Control

Abstrak. Pengendalian kualitas produk harus dilakukan untuk menjaga kualitas produk agar tetap baik dari awal proses hingga akhir proses. Fenomena permasalahan yang ditemukan di PT. FGH adalah terdapat cacat produk pada saat proses pelapisan plaster kesehatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur besaran jumlah nilai kecacatan produk plester kesehatan menggunakan metode *six sigma*, mengukur tingkat kecacatan produk menggunakan *level sigma* dengan konversi nilai DPMO dan menyusun rekomendasi usulan serta strategi rencana perbaikan menggunakan implementasi *kaizen 5S*. Hasil penelitian didapatkan bahwa nilai DPMO sebesar 7.039,4959 *unit* dengan nilai *sigma* sebesar 3,96. Sedangkan nilai kapabilitas proses *Cp* dan *Cpk* adalah sama dengan 1,00 artinya proses kapabilitas produksi sudah berjalan dengan baik dan memiliki nilai sama dengan batasan spesifikasi tetapi perlu dilakukan pengendalian dengan ketat. Dari jumlah produk cacat yang dihasilkan perusahaan mengalami kerugian secara finansial sebesar Rp 340.524.744 selama periode bulan Desember 2022 – November 2023.

Kata Kunci – Six Sigma; DMAIC; Kaizen; Pengendalian Kualitas

I. PENDAHULUAN

Kualitas dapat diartikan sebagai upaya atau usaha nyata dari pihak produsen untuk memenuhi tingkat kepuasan konsumen sesuai dengan aspek kebutuhan, ekspektasi, dan harapan [1]. Kualitas produk yang baik harus memperhatikan dimensi kualitas meliputi kinerja produk, ciri-ciri produk, keterandalan, kesesuaian, ketahanan, kemampuan untuk diperbaiki, keindahan tampilan, dan kualitas yang dirasakan oleh konsumen [2]. Kualitas produk sendiri adalah salah satu aspek yang berpengaruh dalam keputusan pembelian oleh konsumen. Meningkatnya jumlah permintaan produk juga bergantung pada kualitas produk yang dihasilkan, semakin bagus kualitas produk semakin besar juga permintaan produk oleh konsumen. Begitu sebaliknya semakin rendah kualitas produk yang dihasilkan maka tingkat ketertarikan dan keputusan konsumen untuk menggunakan produk tersebut juga akan menurun. Kualitas produk menjadi sangat penting untuk sebuah pertimbangan dalam tingkat kepercayaan dan kepuasan yang didapatkan [3]. Setiap konsumen tentunya akan berharap pada sebuah perusahaan untuk membuat produk yang memberikan nilai kepuasan tersendiri pada saat dibeli, digunakan, maupun dikonsumsi. Apabila keinginan dan kepuasan konsumen terpenuhi, maka tingkat kepercayaan konsumen untuk tetap menggunakan dan membeli produk tetap terjalin [4].

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk menjaga kualitas produk adalah dengan melakukan pengendalian kualitas produk. Pengendalian kualitas produk adalah sebuah teknik atau usaha yang dilakukan pada proses manufaktur industri pembuatan produk dari awal proses sampai akhir proses produk diterima oleh konsumen. Pengendalian kualitas dilakukan untuk menjaga kualitas produk agar tetap baik, sehingga meminimalisir biaya pengeluaran oleh perusahaan dan membuat konsumen merasa puas akan produk yang dipasarkan [5]. Penelitian terdahulu telah dilakukan oleh Sutiyarno & Chriswahyudi di perusahaan makanan ringan. Penelitian tersebut menunjukkan hasil bahwa metode *six sigma* dan QFD (*Quality Function Deployment*) mampu mengidentifikasi nilai *sigma* produksi, menentukan proses atau bagian dari proses produksi yang menyumbang produk cacat paling besar

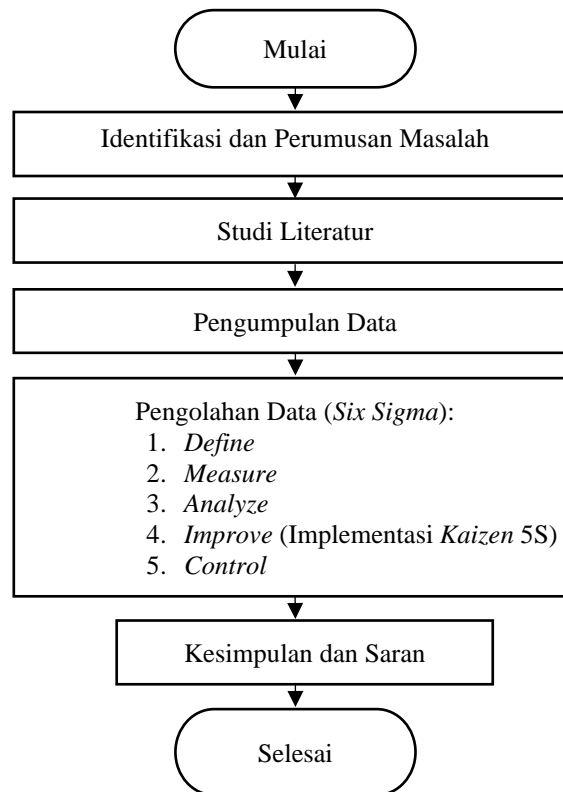
dan memberikan masukan terkait usulan perubahan yang akan dilakukan [6]. Penelitian lain juga dilakukan oleh Moi & Sing di sektor pertanian, menunjukkan hasil bahwa integrasi *kaizen*, *kaikaku*, dan 5S mampu meningkatkan produktivitas pekerja dan efektivitas dalam menyelesaikan tugas, memberikan peningkatan kesehatan dan keselamatan kerja, serta dapat mengurangi limbah produksi yang dihasilkan [7]. Sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh Rahman dkk di sektor industri pakaian jadi (garmen), menunjukkan hasil bahwa aplikasi *six sigma* (DMAIC) mampu mengidentifikasi tindakan proyek untuk mengurangi variabilitas tingkat kecacatan produk dan meningkatkan produktivitas dengan menghasilkan produk yang berkualitas menggunakan analisis kemampuan proses (*Cpk*) [8].

PT. FGH adalah sebuah industri manufaktur yang berdiri pada tahun 1975 dan bergerak dalam bidang farmasi. Dalam kesehariannya PT. FGH memproduksi jenis produk pereda nyeri (analgesik), salah satu produk unggulan yang dimiliki perusahaan adalah produk plester kesehatan. Produk plester kesehatan sudah dipasarkan di seluruh wilayah mencakup 40 negara termasuk wilayah Asia, Amerika Serikat, dan Kawasan Euro. Keunggulan produk plester kesehatan adalah kemudahan dalam pemakaian dan harga penjualan yang cukup terjangkau. Fenomena yang terjadi di PT. FGH terkait kualitas produk yaitu terdapat jenis cacat produk pada saat proses pelapisan yang dikategorikan menjadi beberapa jenis cacat antara lain yaitu produk cacat melipat sebesar 34%, tepi berlubang sebesar 25%, tidak simetris sebesar 21%, kain kotor sebesar 13%, dan kertas sobek sebesar 8% dari jumlah total produksi pada periode bulan Desember 2022 – November 2023. Dari jumlah persentase kecacatan produk tersebut perusahaan mengalami kerugian secara finansial, penurunan kualitas produk dan kapabilitas proses produksi yang kurang maksimal.

Dari penjabaran latar belakang dan merujuk hasil data di atas, tujuan penelitian ini digunakan untuk menentukan besaran jumlah nilai kecacatan produk plester kesehatan, menentukan tingkat kecacatan produk menggunakan *level sigma* dengan konversi nilai DPMO dan menyusun strategi rekomendasi usulan perbaikan menggunakan implementasi *kaizen* 5S.

II. METODE

A. Flowchart Penelitian



Gambar 1. Flowchart Penelitian

B. Six Sigma

Six sigma yaitu sebuah konsep yang mengedepankan peningkatan kualitas produk secara signifikan dengan cacat produk hanya sebesar 3,4 untuk setiap 1.000.000 hasil produk yang dihasilkan oleh sebuah perusahaan [1]. Implementasi perbaikan menggunakan metode *six sigma* difokuskan untuk memperkecil variasi proses secara statistik dan mengetahui *level* kecacatan suatu produk berdasarkan 6 *sigma* [9]. Tahapan – tahapan yang harus dilakukan pada saat menggunakan metode *six sigma* sebagai berikut:

1. *Define* (Perumusan)

Melakukan proses pengumpulan data pendukung dari indikasi potensi topik permasalahan dan melakukan diskusi bersama anggota tim (*brainstorming*) [10].

2. *Measure* (Pengukuran)

Melakukan identifikasi jenis kecacatan dengan nilai paling besar dan berpengaruh terhadap kualitas produk, dengan cara menentukan nilai *Critical To Quality* (CTQ) dan mengukur tingkat *sigma* dengan cara mengkonversi nilai *Defect Per Million Opportunities* (DPMO). CTQ adalah batasan atau standar karakteristik produk yang harus dijaga agar kualitas produk tetap terjaga. CTQ dibuat atau ditetapkan oleh produsen berdasarkan masukan dari pihak konsumen. Tahapan – tahapan yang harus dilakukan untuk menghitung nilai DPMO adalah sebagai berikut [1]:

a. *Defect Per unit* (DPU)

$$DPU = \frac{D}{U} \quad (1)$$

Sumber: [1]

b. *Total Opportunities* (TOP)

$$TOP = U \times OP \quad (2)$$

Sumber: [1]

c. *Defect Per Opportunities* (DPO)

$$DPO = \frac{D}{TOP} \quad (3)$$

Sumber: [1]

d. *Defect Per Million Opportunities* (DPMO)

$$\text{DPMO} = \text{DPO} \times 1.000.000 \quad (4)$$

Sumber: [1]

e. Tingkat *Sigma* menggunakan bantuan *Microsoft Excel*

$$\text{Konversi Nilai DPMO} = \text{NORMSINV} ((1.000.000 - \text{DPMO}) / 1.000.000) + 1.5 \quad (5)$$

Sumber: [11]

Keterangan:

D = *Defect*

U = *Unit*

OP = *Opportunities*

f. Klasifikasi organisasi berdasarkan *level sigma*

Tabel 1. Level Sigma

<i>Level Sigma</i>	<i>Defect Per Million Opportunity</i> (DPMO)	Kategori
6	3,4	<i>World Class</i>
5	233	
4	6.210	Rata-Rata Industri
3	66.807	
2	308.538	Tidak Kompetitif
1	691.462	Sangat Tidak Kompetitif

Sumber: [12]

3. *Analyze* (Analisis)

Melakukan analisis yang berhubungan dengan sebab – akibat terjadinya permasalahan. Sumber penyebab terjadinya permasalahan pada kualitas produk ditemukan berdasarkan prinsip 7 M yaitu *man power* (manusia), *machine* (mesin), *methods* (cara kerja), *materials* (bahan baku), *media* (tempat dan waktu), *motivation* (motivasi), dan *money* (keuangan) [6].

4. *Improve* (Perbaikan)

Melakukan optimalisasi terhadap solusi rencana perbaikan yang akan dilakukan pada setiap akar permasalahan yang ditemukan untuk memaksimalkan hasil yang diinginkan [13].

5. *Control* (Pengendalian)

Melakukan upaya peningkatan kualitas dengan cara melakukan standarisasi prosedur, dokumentasi, dan sosialisasi pedoman kerja atau perubahan baru yang sudah dibuat dan disetujui bersama [8].

C. Peta Kendali

Peta kendali atau peta pengendalian (*control chart*) adalah sebuah metode statistik yang membedakan adanya variasi atau penyimpangan karena penyebab umum dan penyebab khusus. Peta pengendalian juga digunakan untuk mengadakan proses perbaikan kualitas, menentukan kemampuan proses, membantu menentukan spesifikasi yang efektif dan menemukan penyebab dari produk yang tidak sesuai standar [14]. Dalam peta kendali ada nilai batasan-batasan yang diberlakukan adalah sebagai berikut:

1. Nilai proporsi kecacatan produk (\bar{P}), untuk mengetahui nilai \bar{P} digunakan rumus sebagai berikut:

$$\bar{P} = \frac{\sum Di}{\sum ni} \quad (6)$$

Sumber: [15]

2. Nilai batas atas (UCL), batas tengah (CL) dan batas bawah (LCL), untuk mengetahui batasan nilai atas, tengah dan bawah digunakan rumus sebagai berikut:

a. Nilai batas atas (UCL)

$$\text{UCL} = \bar{P} + 3S_p \quad (7)$$

Sumber: [1]

b. Nilai batas tengah (CL)

$$\text{CL} = \frac{\sum Di}{\sum ni} \quad (8)$$

$$\text{CL} = \bar{P} \quad (9)$$

Sumber: [1]

c. Nilai batas bawah (LCL)

$$\text{LCL} = \bar{P} - 3S_p \quad (10)$$

Sumber: [1]

d. Nilai *Sigma* (S_p)

$$S_p = \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \quad (11)$$

Sumber: [1]

Keterangan:

\bar{P} = Proporsi produk cacat

ΣDi = Jumlah cacat produk

Σni = Jumlah *unit* produk yang diperiksa

D. Kapabilitas Proses

Kapabilitas proses adalah sebuah upaya untuk menunjukkan bahwa proses kinerja yang dilakukan mampu menghasilkan sebuah produk atau spesifikasi yang ditetapkan perusahaan sesuai dengan ekspektasi, harapan, dan kebutuhan konsumen [12]. Salah satu indikator – indikator dalam kapabilitas proses adalah sebagai berikut [16]:

1. Rasio kemampuan proses (*Cp Index*), untuk mengetahui nilai *Cp index* digunakan rumus sebagai berikut:

$$C_p = \frac{(UCL-LCL)}{6\sigma} \quad (12)$$

Sumber: [16]

2. Rasio kemampuan proses kane (*Cpk*), uuntuk mengetahui nilai *Cpk* digunakan rumus sebagai berikut:

$$C_{pk} = (1 - k) C_p \quad (13)$$

Sumber: [16]

$$k = \frac{|(UCL+LCL)/2 - \bar{x}|}{(UCL-LCL)/2} \quad (14)$$

Sumber: [16]

Keterangan:

UCL = *Upper Control Limit*

LCL = *Lower Control Limit*

σ = Standar Deviasi

\bar{x} = Nilai rata-rata

Hubungan antara nilai *Cp* dan *Cpk* dalam kriteria kapabilitas proses produksi menggunakan acuan nilai sebagai berikut [17]:

- Nilai $C_p = C_{pk}$, proses berada di antara spesifikasi produk.
- Nilai $C_{pk} = 0$, proses memiliki nilai rata-rata dengan batasan spesifikasi.
- Nilai $C_{pk} = 1$, proses memiliki nilai sama dengan batasan spesifikasi.
- Nilai *Cpk negatif*, rata-rata proses berada di luar batasan spesifikasi produk.
- Nilai $C_p < 1,00$, proses produksi tidak baik dan tidak sesuai spesifikasi.
- Nilai $C_p > 1,33$, proses produksi sangat baik.

E. Kaizen

Kaizen adalah istilah kata dari bahasa jepang yang berasal dari kata “*kai*” artinya perubahan dan “*zen*” artinya baik atau bagus. *Kaizen* dapat diartikan sebagai upaya atau rencana perbaikan yang dilakukan secara terus-menerus [7]. *Kaizen* tidak bersifat dramatis artinya pada proses penerapannya didasarkan pada akal sehat dengan biaya yang relatif rendah. Tujuan dilakukan *kaizen* yaitu untuk mencapai efektivitas dan efisiensi, menciptakan sumber daya manusia yang disiplin, pekerja keras, teliti, menghargai waktu, berorientasi pada kesuksesan, dan melakukan hal yang positif lainnya [18].

Nilai – nilai *kaizen* 5S dapat dijabarkan sebagai berikut[19]:

- Seiri* (pemilahan), mengidentifikasi dan memilah semua barang yang tidak diperlukan dari area kerja sesuai dengan jenis dan fungsinya.
- Seiton* (penataan), semua barang yang diperlukan diletakkan dan disusun rapi sesuai dengan tempatnya untuk memudahkan pencarian, penggunaan, dan penyimpanan.
- Seiso* (pembersihan), melakukan pembersihan di area kerja agar tetap rapi, bersih, dan teratur.
- Seiketsu* (pemeliharaan), menjaga dan merawat area kerja secara rutin dengan mematuhi kegiatan (*seiri*, *seiton*, dan *seiso*) sesuai prosedur yang ada.
- Shitsuke* (pembiasaan), menjadikan 5S sebagai gaya hidup yang membentuk kebiasaan bagi budaya perusahaan, sehingga mempertahankan nilai kedisiplinan dan keberhasilan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Define

PT. FGH adalah perusahaan industri manufaktur dalam bidang farmasi yang memproduksi jenis produk plester kesehatan. Proses pembuatan plester kesehatan harus melewati beberapa tahapan antara lain yaitu tahap pelapisan. Pada tahap pelapisan ditemukan beberapa kategori cacat produk antara lain produk melipat, tepi berlubang, tidak simetris, kain kotor dan kertas sobek.

1. Menentukan CTQ (*Critical To Quality*).

Tabel 2. CTQ (*Critical To Quality*)

No.	CTQ	Keterangan	Dampak
1.	Melipat	Kondisi permukaan produk terdapat lipatan di kedua sisinya.	1. Produk tidak lolos pihak <i>quality</i> dan dikategorikan sebagai produk <i>Not-Good</i> (NG).
2.	Tepi Berlubang	Kondisi tepi permukaan produk terdapat lubang – lubang kecil bekas jahitan benang.	2. Produk tidak bisa dipasarkan secara umum pada konsumen.
3.	Tidak Simetris	Kondisi permukaan antara kain dan kertas pada produk tidak sama ukurannya.	3. Perusahaan mengalami kerugian waktu dan material karena harus mengulang proses produksi dari awal.
4.	Kain Kotor	Kondisi kain yang digunakan untuk proses pelapisan kotor.	4. Kualitas produksi menurun, karena kapabilitas proses kurang optimal.
5.	Kertas Sobek	Kondisi kertas yang digunakan untuk plester kesehatan sobek.	

Dalam penelitian yang dilakukan di PT. FGH pembuatan CTQ didasarkan dari hasil wawancara dan observasi ke lapangan terhadap kepala produksi, kepala regu, dan operator mesin yang sedang bertugas.

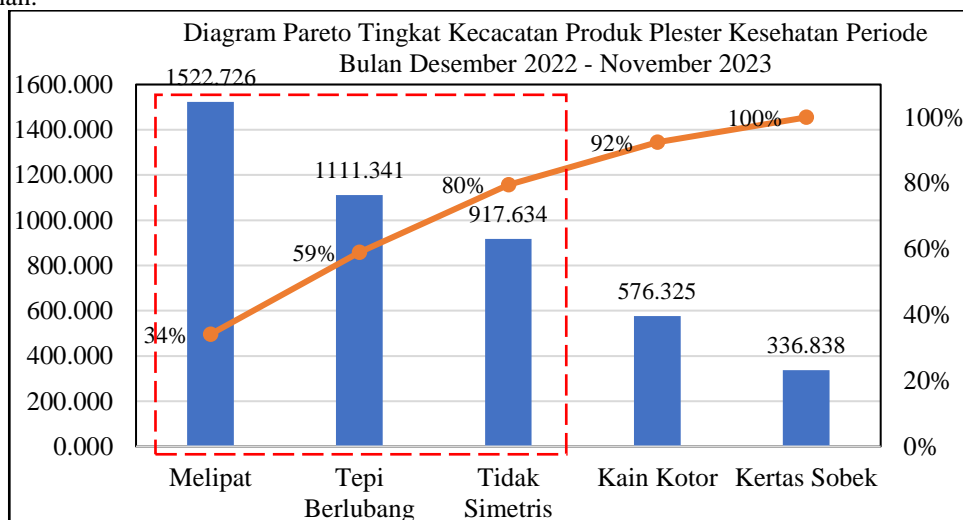
2. Tabel data kecacatan produk plester kesehatan periode bulan Desember 2022 – November 2023.

Tabel 3. Data Kecacatan Produk

Jenis Cacat Produk	Jumlah (Kg)	Persentase (%)
Melipat	1.522,726	34%
Tepi Berlubang	1.111,341	25%
Tidak Simetris	917,634	21%
Kain Kotor	576,325	13%
Kertas Sobek	336,838	8%
TOTAL	4.464,864	100%

Dari tabel 3 data kecacatan produk, dapat diketahui bahwa cacat produk melipat menduduki posisi pertama sebagai penyumbang cacat terbesar dengan jumlah 1.522,726 Kg selanjutnya cacat tepi berlubang sebesar 1.111,341 Kg, cacat tidak simetris sebesar 917,634 Kg, cacat kain kotor sebesar 576,325 Kg dan cacat kertas sobek sebesar 336,838 Kg dari total keseluruhan cacat produk sebesar 4.464,864 Kg pada periode pengambilan data bulan Desember 2022 – November 2023.

3. Membuat diagram *pareto* untuk menggambarkan data kecacatan produk yang menjadi indikasi topik permasalahan.



Gambar 2. Pareto Diagram Kecacatan Produk

Mengikuti prinsip *pareto* 80:20 yang menyatakan bahwa 80% kejadian atau akibat hanya disebabkan oleh 20% permasalahan [20]. Identifikasi penyebab permasalahan bisa diselesaikan dengan hanya melakukan perbaikan pada kategori jenis cacat produk yang memiliki jumlah persentase pada *range* yang mendekati nilai 80% [21]. Pada diagram *pareto* gambar 1 diketahui bahwa dari 5 kategori jenis cacat produk, hanya 3 kategori saja yang mendominasi yaitu cacat melipat, tepi berlubang dan tidak simetris sehingga diutamakan untuk segera dilakukan rencana perbaikan

B. Measure

1. Mengukur *level sigma* dengan konversi nilai DPMO (*Defect Per Million Opportunities*).

Tabel 4. Level Sigma

Periode	Unit	Defect	Opportunities	Defect Per Unit	Total Opportunities	Defect Per Opportunities	Defect Per Million Opportunities	Level Sigma
Desember	6.713.280	264.235	5	0,0394	33.566.400	0,0079	7.872,0044	3,91
Januari	7.801.920	291.549	5	0,0374	39.009.600	0,0075	7.473,7819	3,93
Februari	5.140.800	219.958	5	0,0428	25.704.000	0,0086	8.557,3581	3,88
Maret	8.406.720	311.095	5	0,0370	42.033.600	0,0074	7.401,0957	3,94
April	7.741.440	246.992	5	0,0319	38.707.200	0,0064	6.381,0460	3,99
Mei	7.408.800	284.508	5	0,0384	37.044.000	0,0077	7.680,2607	3,92
Juni	5.503.680	184.477	5	0,0335	27.518.400	0,0067	6.703,7790	3,97
Juli	9.918.720	286.476	5	0,0289	49.593.600	0,0058	5.776,4812	4,03
Agustus	11.612.160	369.298	5	0,0318	58.060.800	0,0064	6.360,5374	3,99
September	7.771.680	238.413	5	0,0307	38.858.400	0,0061	6.135,4271	4,00
Oktober	10.735.200	366.058	5	0,0341	53.676.000	0,0068	6.819,7655	3,97
November	8.436.960	308.473	5	0,0366	42.184.800	0,0073	7.312,4141	3,94
Total	97.191.360	3.371.532	60	0,4224	485.956.800	0,0845	84.473,9510	47,49
Rata-Rata	8.099.280	280.961	5	0,0352	40.496.400	0,0070	7.039,4959	3,96

Contoh uraian perhitungan periode bulan Desember sebagai berikut:

- a. Perhitungan nilai *Defect Per Unit* (DPU)

$$\begin{aligned} \text{DPU} &= \frac{D}{U} \\ &= \frac{264.235}{6.713.280} \\ &= 0,0394 \end{aligned}$$

- b. Perhitungan nilai *Total Opportunities* (TOP)

$$\begin{aligned} \text{TOP} &= U \times \text{OP} \\ &= 264.235 \times 5 \\ &= 33.566.400 \end{aligned}$$

- c. Perhitungan nilai *Defect Per Opportunities* (DPO)

$$\begin{aligned} \text{DPO} &= \frac{D}{\text{TOP}} \\ &= \frac{264.235}{33.566.400} \\ &= 0,0079 \end{aligned}$$

- d. Perhitungan nilai *Defect Per Million Opportunities* (DPMO)

$$\begin{aligned} \text{DPMO} &= \text{DPO} \times 1.000.000 \\ &= 0,0079 \times 1.000.000 \\ &= 7.872,0044 \end{aligned}$$

- e. Perhitungan *level sigma*

$$\begin{aligned} \text{Level sigma} &= \text{NORMSINV} ((1.000.000 - \text{DPMO}) / 1.000.000) + 1.5 \\ &= \text{NORMSINV} ((1.000.000 - 7.872,0044) / 1.000.000) + 1.5 \\ &= 3,91 \end{aligned}$$

Berdasarkan data perhitungan dari tabel 4 *level sigma* diketahui bahwa, dari rata-rata 8.099.280 *unit* produk yang diperiksa selama pengamatan ditemukan sebesar 280.961 *unit* produk cacat. Sehingga diperoleh tingkat kecacatan berdasarkan 5 jenis kecacatan (CTQ) dengan nilai DPMO sebesar 7.039,4959 *unit*. Apabila dikonversi dengan *level sigma*, maka diperoleh nilai *sigma* sebesar 3,96.

2. Membuat peta kendali p untuk mengukur besaran jumlah proporsi produk cacat yang tidak sesuai dengan batasan kendali.

Untuk mengetahui batasan-batasan nilai kendali pada kecacatan produk plester kesehatan dilakukan langkah-langkah perhitungan sebagai berikut:

- a. *Center Line* (CL)

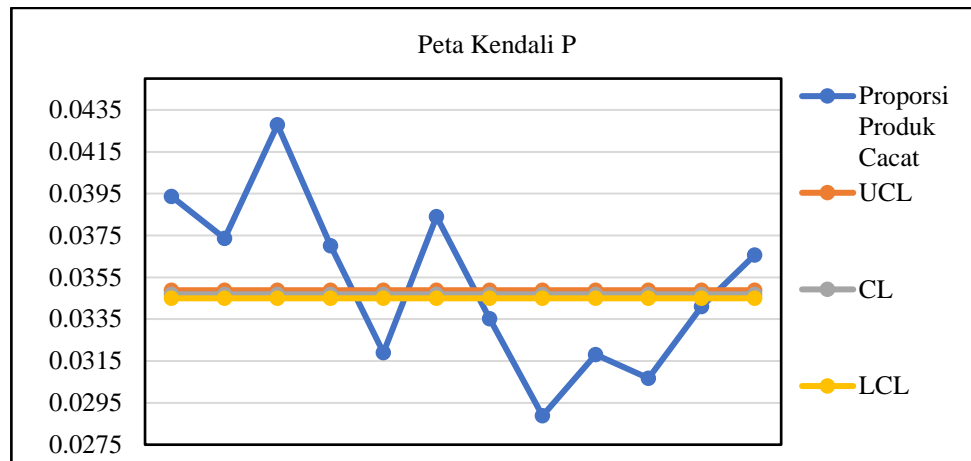
$$\begin{aligned} \text{CL} &= \frac{\sum Di}{\sum ni} \\ &= \frac{3.371.532}{97.191.360} \\ &= 0,0347 \end{aligned}$$

- b. *Upper Control Limit* (UCL)

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{P} + 3S_p \\ &= 0,0347 + 3 \left(\sqrt{\frac{0,0347(1-0,0347)}{8.099.280}} \right) \\ &= 0,0347 + 3 (0,0000643) \\ &= 0,0349 \end{aligned}$$

- c. *Lower Control Limit* (LCL)

$$\begin{aligned} \text{LCL} &= \bar{P} - 3S_p \\ &= 0,0347 - 3 \left(\sqrt{\frac{0,0347(1-0,0347)}{8.099.280}} \right) \\ &= 0,0347 - 3 (0,0000643) \\ &= 0,0345 \end{aligned}$$



Gambar 3. Peta Kendali P

Berdasarkan gambar 3 peta kendali p dapat disimpulkan bahwa nilai proporsi produk cacat tidak berada pada batas normal, karena nilai proporsi produk cacat yang melebihi batasan nilai maksimum (UCL) sebesar 0,0349 dan batasan nilai minimum (LCL) sebesar 0,0345.

3. Menghitung nilai kapabilitas proses (C_p dan C_{pk}).

a. Menghitung nilai kapabilitas proses (C_p)

$$\begin{aligned}
 C_p &= \frac{(UCL-LCL)}{6\sigma} \\
 &= \frac{(0,0349-0,0345)}{6(0,0000643)} \\
 &= 1,00 \text{ artinya kapabilitas proses baik dan perlu pengendalian ketat.}
 \end{aligned}$$

b. Menghitung nilai kapabilitas proses kane (C_{pk})

$$\begin{aligned}
 k &= \frac{|(UCL+LCL)/2-\bar{x}|}{(UCL-LCL)/2} \\
 &= \frac{|(0,0349+0,0345)/2-0,0347|}{(0,0349-0,0345)/2} \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

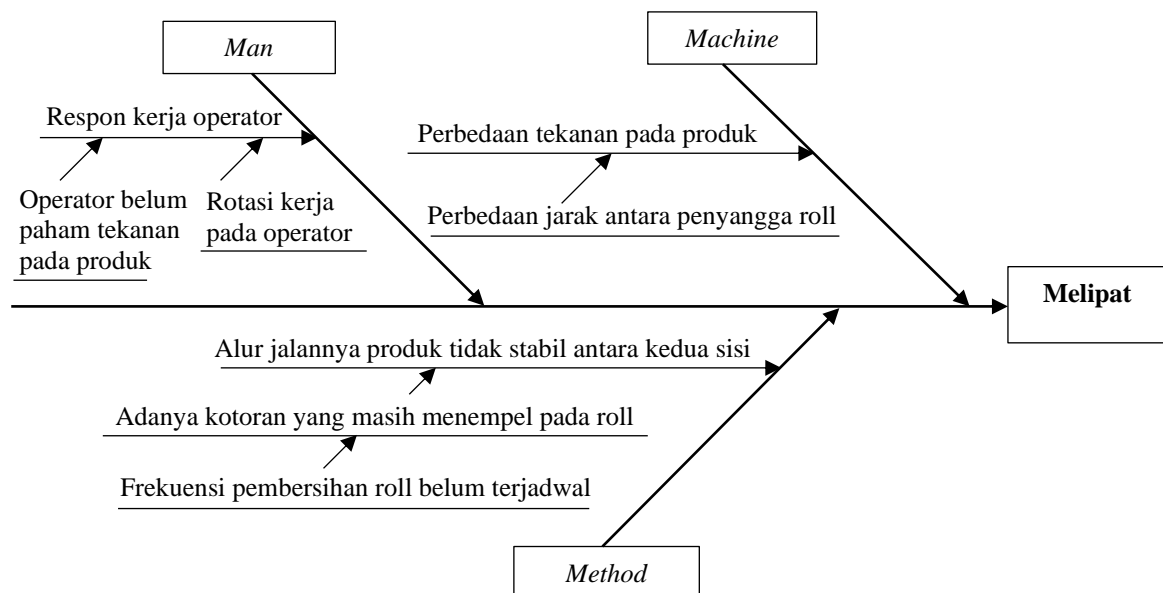
$$\begin{aligned}
 C_{pk} &= (1-k) C_p \\
 &= (1-0) 1,00 \\
 &= 1,00 \text{ artinya kapabilitas proses memiliki nilai sama dengan batasan spesifikasi.}
 \end{aligned}$$

4. Menghitung potensi nilai kerugian.

Dari perhitungan nilai C_p dan C_{pk} diketahui bahwa kapabilitas proses baik sesuai dengan batasan spesifikasi tetapi perlu dilakukan pengendalian yang ketat. Meskipun demikian, perusahaan tetap mengalami kerugian secara finansial dari jumlah produk cacat yang dihasilkan sebesar 3.371.532 unit selama periode bulan Desember 2022 – November 2023 potensi nilai kerugian yang diterima oleh perusahaan adalah sebesar Rp 340.524.744,- (Rp 101 x 3.371.532 unit).

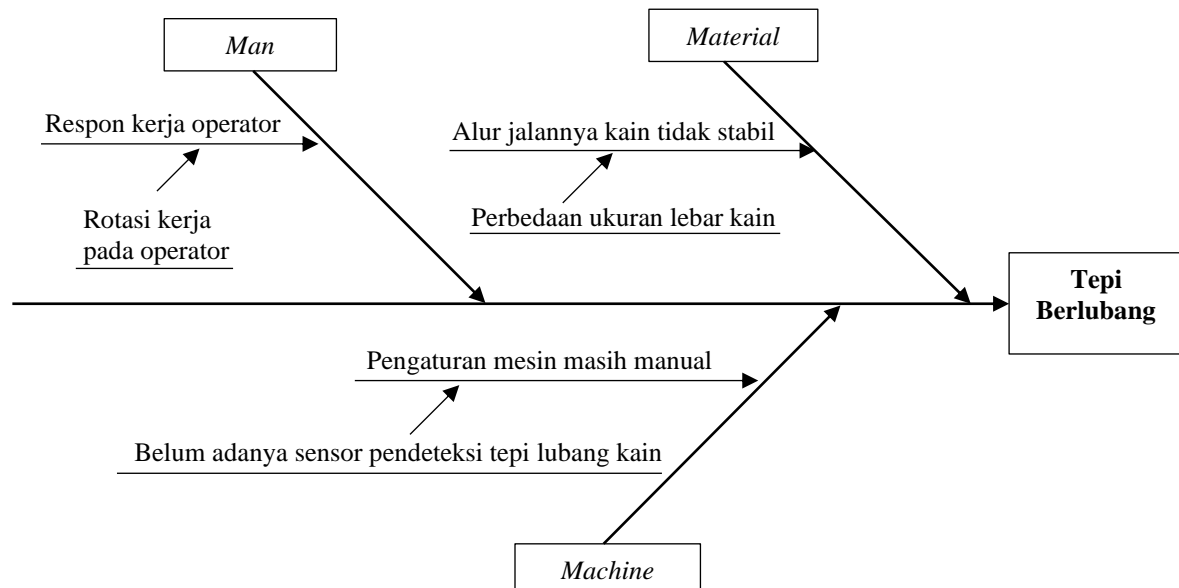
C. Analyze

Analisis sebab- akibat permasalahan pada kecacatan produk yang dihasilkan dilakukan untuk membantu mempermudah dalam mengelompokkan penyebab dan memberikan alternatif solusi rencana perbaikan yang akan dilakukan menggunakan diagram *fishbone* sebagai berikut.



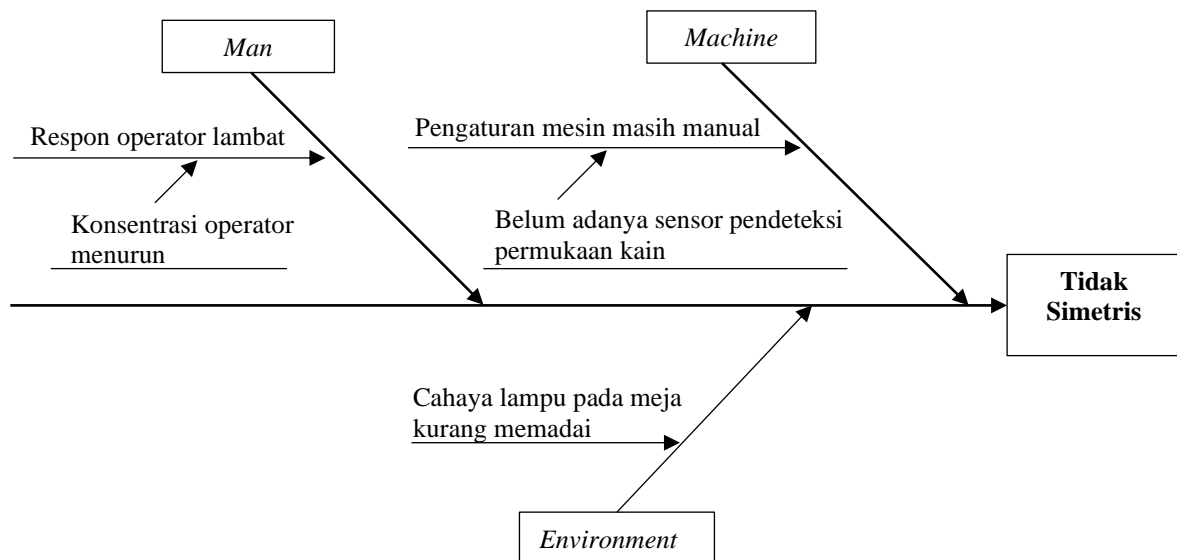
Gambar 4. Diagram *Fishbone* Cacat Melipat

Dari gambar 4 diagram *fishbone* pada cacat produk melipat dapat dilakukan analisis bahwa penyebab terjadinya cacat melipat dipengaruhi oleh 3 faktor utama yaitu *man*, *machine* dan *method*. Faktor *man* terjadi karena adanya rotasi kerja dan tingkat kepehaman pada operator sehingga respon yang dilakukan saat menangani produk cacat melipat berbeda-beda. Faktor *machine* disebabkan oleh perbedaan jarak antara roll penyangga sehingga tekanan yang dihasilkan mempengaruhi produk. Sedangkan pada faktor *method* disebabkan oleh frekuensi pembersihan roll belum terjadwal akibatnya kondisi tingkat kebersihan roll masih kurang. Dari kotoran yang menempel pada roll bisa menyebabkan alur jalannya produk tidak stabil di kedua sisinya.



Gambar 5. Diagram *Fishbone* Cacat Tepi Berlubang

Dari gambar 5 diagram *fishbone* pada cacat produk tepi berlubang dapat dilakukan analisis bahwa penyebab terjadinya cacat tepi berlubang dipengaruhi oleh 3 faktor utama yaitu *man*, *material* dan *machine*. Faktor *man* terjadi karena adanya rotasi kerja sehingga respon yang dilakukan saat menangani produk cacat tepi berlubang berbeda-beda. Faktor *material* disebabkan oleh perbedaan ukuran lebar kain sehingga alur jalannya kain tidak stabil. Sedangkan pada faktor *machine* disebabkan oleh belum adanya sensor yang terpasang untuk mendeteksi tepi lubang kain akibatnya pengaturan mesin dilakukan secara manual.



Gambar 6. Diagram *Fishbone* Cacat Tidak Simetris

Dari gambar 6 diagram *fishbone* pada cacat produk tidak simetris dapat dilakukan analisis bahwa penyebab terjadinya cacat tidak simetris dipengaruhi oleh 3 faktor utama yaitu *man*, *machine* dan *environment*. Faktor *man* terjadi karena tingkat konsentrasi operator menurun akibatnya respon yang diberikan lambat. Faktor *machine* disebabkan oleh belum adanya sensor pendeteksi permukaan kain akibatnya pengaturan mesin masih manual. Sedangkan pada faktor *environment* disebabkan oleh cahaya lampu pada meja kurang memadai akibatnya bisa menghambat kinerja operator.

D. Improve

Sebagai upaya perbaikan terhadap permasalahan penyebab terjadinya kecacatan produk, dalam realisasinya menggunakan implementasi *kaizen* 5S untuk memudahkan perbaikan sehingga lebih fokus dan terarah.

Tabel 5. Implementasi *Kaizen* 5S

Faktor Aspek <i>Kaizen</i>	<i>Man</i>	<i>Machine</i>	<i>Materials</i>	<i>Methods</i>	<i>Environment</i>
<i>Seiri</i> (Pemilahan)	Melakukan seleksi terhadap operator yang memiliki kemampuan kerja sesuai dengan kebutuhan	Menggunakan mesin sesuai dengan spesifikasi dan kapasitas kerja	1. Menggunakan bahan baku atau bahan penunjang sesuai dengan pencatatan di <i>batch record</i> produksi 2. Memberikan label identitas pada bahan baku atau bahan penunjang untuk menghindari kesalahan penggunaan	Menggunakan cara kerja atau prosedur kerja sesuai dengan SOP area kerja masing-masing	Melakukan identifikasi atau pencatatan suhu ruangan, lampu dan lokasi kerja sebelum dan sesudah proses produksi sesuai dengan SOP area kerja masing-masing
<i>Seiton</i> (Penataan)	Menempatkan operator di area kerja yang sesuai dengan kemampuan individual maupun tim	Menyiapkan dan mengecek kondisi mesin dan peralatan penunjang sebelum dan sesudah proses produksi	Menyiapkan bahan baku dan bahan penunjang sesuai dengan catatan di <i>batch record</i> untuk memudahkan pekerjaan	Menyiapkan dan mempelajari cara kerja atau prosedur kerja sesuai dengan SOP area kerja masing-masing	Lokasi atau area kerja ditata dan disusun sesuai dengan aturan yang berlaku guna memudahkan pekerjaan
<i>Seiso</i> (Pembersihan)	Sebelum memasuki area produksi setiap operator diwajibkan untuk mencuci tangan dan menggunakan seragam atau APD sesuai area kerja masing-masing	Melakukan pembersihan pada mesin yang digunakan baik sebelum dan sesudah proses produksi	Bahan baku dan bahan penunjang proses produksi harus dalam kondisi bersih dan steril untuk menghindari kontaminasi produk	Membuat prosedur dan cara kerja yang terjadwalkan untuk proses pembersihan ruangan, bahan baku, dan peralatan penunjang produksi	Melakukan perawatan di setiap area kerja untuk menghindari kondisi lingkungan yang tidak sesuai dengan SOP misalkan ada jamur atau serangga yang masuk dari area luar produksi

<i>Seiketsu</i> (Pemeliharaan)	Memberikan pelatihan untuk meningkatkan kemampuan operator misalkan melalui <i>workshop internal</i> perusahaan	Menjaga kebersihan dan pengecekan perawatan mesin secara berkala	Melakukan pengambilan dan penggunaan bahan baku maupun bahan penunjang sesuai dengan aspek 3S sebelumnya	Melakukan prosedur atau cara kerja sesuai dengan aspek 3S sebelumnya	Melakukan perawatan dan identifikasi lokasi kerja sesuai dengan aspek 3S sebelumnya
<i>Shitsuke</i> (Pembiasaan)	Selalu membiasakan gaya hidup 5S sebagai budaya perusahaan untuk mempertahankan keberhasilan dan mencapai target serta menerapkan kedisiplinan bagi karyawan perusahaan				

E. Control

Pada tahap pengendalian penulis hanya memberikan masukan untuk segera dilakukan langkah perbaikan pada penyebab cacat melipat, tepi berlubang dan tidak simetris karena memiliki persentase kecacatan produk tertinggi. Dari rencana perbaikan yang sudah diusulkan mekanisme pengendalian yang harus dibuat oleh manajemen perusahaan yaitu sebagai berikut:

1. Membuat prosedur untuk rotasi operator sesuai dengan kemampuan yang dimiliki dan dibutuhkan.
2. Membuat prosedur sanitasi atau pembersihan terhadap diri operator, mesin, peralatan, dan lingkungan kerja.
3. Melakukan inspeksi secara rutin oleh pihak manajemen untuk melakukan pengawasan dan pengendalian terhadap prosedur dan lingkungan kerja agar sesuai dengan Standar Operasional Prosedur (SOP) yang berlaku.

IV. Kesimpulan

Kesimpulan

Nilai *sigma* produk cacat pada proses pelapisan adalah sebesar 3,96 dengan nilai DPMO sebesar 7.039,4959 *unit*. Dari 5 jenis kecacatan produk data kecacatan produk yang paling besar terjadi pada proses pelapisan adalah cacat melipat, tepi berlubang, dan tidak simetris sehingga menyumbang persentase total sebesar 80%. Nilai *Cp* dan *Cpk* proporsi produk cacat sebesar 1,00 yang memiliki arti bahwa kapabilitas proses baik dengan nilai sama dengan batasan spesifikasi tetapi perlu dilakukan pengendalian dengan ketat. Potensi nilai kerugian secara finansial diperoleh oleh perusahaan akibat produk cacat adalah sebesar Rp 340.524.744.

Pada analisis sebab – akibat cacat produk melipat disebabkan oleh tekanan roll dan alur jalannya produk yang tidak stabil sehingga menyebabkan permukaan kedua sisi melipat. Pada cacat produk tepi berlubang disebabkan oleh perbedaan ukuran lebar kain dan belum adanya sensor pendeteksi tepi lubang kain. Selanjutnya pada cacat tidak simetris disebabkan oleh cahaya lampu penerangan pada meja dan tingkat konsentrasi operator yang menurun memungkinkan membuat cacat produk tidak simetris menjadi lebih besar jumlahnya.

REFERENSI

- [1] H. Tannady, *Pengendalian Kualitas*, Pertama. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2015.
- [2] E. Haryanto dan I. Novialis, “Analisis Pengendalian Kualitas Produk Bos Rotor Pada Proses Mesin CNC Lathe Dengan Metode Seven Tools,” *Univ. Muhammadiyah Tangerang*, vol. 8, no. 1, hal. 69–77, 2019.
- [3] Ri. R. Ariella, “Pengaruh Kualitas Produk, Harga Produk Dan Desain Produk Terhadap Keputusan Pembelian Konsumen Mazelndid,” *PERFORMA J. Manaj. dan Start-Up Bisnis*, vol. 3, no. 2, hal. 215–221, 2018.
- [4] C. I. Parwati, J. Susetyo, dan A. Alamsyah, “Analisis Pengendalian Kualitas Sebagai Upaya Pengurangan Produk Cacat Dengan Pendekatan Six Sigma, Poka-Yoke Dan Kaizen,” *Gaung Inform.*, vol. 12, no. 2, hal. 2086–4221, 2019.
- [5] S. M. Wirawati, “Analisis Pengendalian Kualitas Kemasan Botol Plastik Dengan Metode Statistical Process Control (SPC) Di PT. Sinar Sosro KPB Pandeglang,” *J. InTent*, vol. 2, no. 1, hal. 94–102, 2019.
- [6] D. Sutiarno dan C. Chriswahyudi, “Analisis Pengendalian Kualitas dan Pengembangan Produk Wafer Osuka dengan Metode Six Sigma Konsep DMAIC dan Metode Quality Function Deployment di PT. Indosari Mandiri,” *JIEMS (Journal Ind. Eng. Manag. Syst.)*, vol. 12, no. 1, hal. 42–51, 2019, doi: 10.30813/jiems.v12i1.1535.
- [7] W. A. Moi dan S. H. Sing, “Application of Toyota Way Incorporating Kaizen, Kaikaku and 5S in Agricultural Sector,” *Int. J. Res. Appl. Sci. Eng. Technol.*, vol. 9, no. 10, hal. 1565–1578, 2021, doi: 10.22214/ijraset.2021.38659.

- [8] A. Rahman, S. U. C. Shaju, S. K. Sarkar, M. Z. Hashem, S. M. K. Hasan, dan U. Islam, "Application of Six Sigma using Define Measure Analyze Improve Control (DMAIC) methodology in Garment Sector," *Indep. J. Manag. Prod.*, vol. 9, no. 3, hal. 810–826, 2018, doi: 10.14807/ijmp.v9i3.732.
- [9] H. C. Wahyuni dan W. Sulistiyowati, *Pengendalian Kualitas Industri Manufaktur dan Jasa*, Pertama. Sidoarjo: UMSIDA Press, 2020.
- [10] A. Rokhmah, H. Putra, F. E. Gunawan, dan Et.al, "Penerapan quality control circle untuk meningkatkan yield produksi dengan mengurangi scrap di recoiling line," *TEKNOSAINS J. Sains, Teknol. dan Inform.*, vol. 10, no. 2, hal. 244–253, 2023, doi: 10.37373/tekno.v10i2.536.
- [11] A. Yohanes dan F. A. Ekoanindiyo, "Analisis Perbaikan Untuk Mengurangi Defect Pada Produk Pelindung Tangan Dengan Pendekatan Lean Six Sigma," *J. Sains dan Teknol. J. Keilmuan dan Apl. Teknol. Ind.*, vol. 21, no. 2, hal. 127–140, 2021, doi: 10.36275/stsp.v21i2.378.
- [12] V. Gaspersz, *Pedoman Implementasi Program Six Sigma Terintegrasi dengan ISO 9001:2000, MBNQA, dan HACCP*, Pertama. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama, 2002.
- [13] M. Smętkowska dan B. Mrugalska, "Using Six Sigma DMAIC to Improve the Quality of the Production Process: A Case Study," *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 238, hal. 590–596, 2018, doi: 10.1016/j.sbspro.2018.04.039.
- [14] D. W. Ariani, *Manajemen Kualitas*. Banten: Universitas Terbuka, 2021.
- [15] Suhadak dan T. Sukmono, "Peningkatan Mutu Produk Dengan Pengendalian Kualitas Produksi," *PROZIMA (Productivity, Optim. Manuf. Syst. Eng.*, vol. 4, no. 2, hal. 41–50, 2020, doi: 10.21070/prozima.v4i2.1306.
- [16] V. Gaspersz, *Continuous Cost Reduction Through Lean-Sigma Approach*, Pertama. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama, 2006.
- [17] D. Rimantho dan Athiyah, "Analisis Kapabilitas Proses Untuk Pengendalian Kualitas Air Limbah Di Industri Farmasi," *J. Teknol.*, vol. 11, no. 1, hal. 1–8, 2019, [Daring]. Tersedia pada: <https://dx.doi.org/10.24853/jurtek.11.1.1-8>
- [18] M. Aulia, "Penerapan Sistem Perbaikan yang Berkesinambungan di PT Meiwa Indonesia Plant II dengan Metode Pokayoke dan 5S," *Sci. J. Ind. Eng.*, vol. 2, no. 1, hal. 65–70, 2021.
- [19] S. Muotka, A. Togiani, dan J. Varis, "A Design Thinking Approach: Applying 5S Methodology Effectively in an Industrial Work Environment," *Procedia CIRP*, vol. 119, hal. 363–370, 2023, doi: 10.1016/j.procir.2023.03.103.
- [20] Sunarto dan H. S. WN, *Buku Saku Analisis Pareto*, Pertama. Surabaya: Prodi Kebidanan Magetan Poltekkes Kemenkes Surabaya, 2020.
- [21] R. Irfanto, "The Analysis Cause Of Casting Repair Work With Pareto Chart In Project X," *J. Tek. Sipil*, vol. 18, no. 1, hal. 106–117, 2022, doi: 10.28932/jts.v18i1.4485.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.