

# Implementasi Metode *Six Sigma* untuk Mereduksi Cacat pada Produksi Sendok Premium (Studi Kasus PT. ABC)

Kadex Widhy Wirakusuma<sup>1\*</sup>, Kadriadi<sup>2</sup>, Ari Pranata Primisa Purba<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup> Program Studi Teknik Perawatan Mesin, Politeknik Industri Logam Morowali

<sup>3</sup> Jurusan Manajemen Logistik Industri Agro, Politeknik ATI Padang

<sup>1\*</sup>Kadex@pilm.ac.id

<sup>2</sup>Kadriadi@pilm.ac.id

<sup>3</sup>ari.purba@poltekatipdg.ac.id

## Application of The Six Sigma Method for Minimizing Defects in Premium Spoon Manufacturing (Case Study of ABC Ltd.)

Dikirimkan: 11, 2022. Diterima: 06, 2023. Dipublikasikan: 09, 2023.

**Abstract**— PT ABC is a company in the manufacturing industry that produces premium spoons. The raw material used is 304 stainless steel. The high volume of defective production impacts reducing the level of customer satisfaction so that it indirectly causes losses to the company. The maximum defect rate determined and allowed by the company is 4.25% of total production. This study aims to determine critical defects and provide alternative improvements to reduce the level of product defects and increase the sigma level in making premium spoons. In this study, the Six Sigma method is used to determine the sigma level to be used as a reference in making corrective actions; the existing condition shows that the sigma level is 4.29, indicating that corrective steps need to be taken. The results showed that by analyzing Pareto diagrams, three critical defects occurred in spoon products: warping 98 pieces, freckles 102 pieces, and Discoloration 99 pieces. The root Cause Analysis method is used to identify factors that cause defects in spoons. The FMEA method is used to provide alternative improvements by reducing the potential for failure by considering the RPN value, where the RPN value of warping defects is 60, the RPN value of freckles defects is 60, and the highest RPN value obtained by Discoloration defects is 64. At the improvement stage, alternative improvements are given; from the proposed improvements, a decrease in the number of defects is obtained, which for warping defects is 15.5%, freckles are 16%, and Discoloration is 12.8% with a total decrease in the number of defects is 44.3%. From the results of the improvements that have been implemented, the DPMO value is 7,800 with a sigma level of 4.74.

**Keywords**— Six Sigma; DMAIC; RCA; FMEA; Defect

**Abstrak**— PT ABC adalah sebuah perusahaan dibidang industri manufaktur yang memproduksi sendok premium. Bahan baku yang digunakan yaitu *stainless steel* 304. Tingginya volume produksi yang cacat berdampak pada menurunnya tingkat kepuasan konsumen sehingga secara tidak langsung menimbulkan kerugian bagi perusahaan. Tingkat kecacatan maksimum yang telah ditentukan dan diizinkan perusahaan adalah 4,25% dari total produksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui cacat kritis dan memberikan alternatif perbaikan yang dilakukan sebagai upaya untuk menurunkan tingkat cacat produk serta meningkatkan level sigma pada proses pembuatan sendok premium. Pada penelitian ini metode *Six Sigma* digunakan untuk mengetahui level sigma sehingga dapat dijadikan sebagai acuan dalam membuat tindakan perbaikan, kondisi *eksisting* menunjukkan bahwa level sigma bernilai 4,29, kondisi ini menunjukkan perlu dilakukan langkah perbaikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan melakukan analisis diagram *pareto* terdapat 3 jenis cacat kritis yang terjadi pada produk sendok: *warping* 98 buah, *freckles* 102 buah, dan *Discoloration* 99 buah.

Metode *Root Cause Analysis* digunakan untuk mengidentifikasi faktor yang menjadi penyebab terjadinya cacat pada sendok. Metode FMEA digunakan untuk memberikan alternatif perbaikan dengan mereduksi potensi terjadinya kegagalan dengan mempertimbangkan nilai RPN, di mana nilai RPN cacat *warping* adalah sebesar 60, nilai RPN cacat *freckles* adalah sebesar 60 dan nilai RPN tertinggi diperoleh oleh cacat *Discoloration* adalah sebesar 64. Pada tahapan *improve* diberikan alternatif perbaikan, dari usulan perbaikan diperoleh tingkat penurunan jumlah cacat yang di mana untuk cacat *warping* sebesar 15,5%, *freckles* adalah sebesar 16%, dan *Discoloration* sebesar 12,8% dengan total nilai penurunan jumlah cacat adalah 44,3%. Dari hasil perbaikan yang sudah diterapkan, diperoleh nilai DPMO sebesar 7.800 dengan level sigma bernilai sebesar 4.74.

**Kata kunci**— *Six Sigma*; DMAIC; RCA; FMEA; Cacat

## I. PENDAHULUAN

PT.ABC adalah sebuah perusahaan yang berada di Kabupaten Morowali, Sulawesi Tengah, perusahaan ini memproduksi sendok premium dengan bahan baku yang digunakan *stainless steel* 304 yang diproduksi langsung oleh perusahaan yang berada di kawasan industri Morowali. Perusahaan ini memiliki satu *line* produksi dengan kapasitas produksi per hari mencapai 60 *pcs* produk sendok premium. Perusahaan ini memiliki masalah dalam mengendalikan jumlah cacat yang terjadi pada proses produksi sendok. Perusahaan menetapkan ambang batas produk cacat pada sendok premium sebesar 4,5%. Dalam menentukan persentase produk cacat perusahaan membagi antara jumlah produk cacat dan jumlah produksi pada satu periode yang sama. Persentase cacat pada awal tahun 2022 adalah bulan Januari 5,83%, bulan Februari 5,41%, bulan Maret 6,04% dan bulan April 5,31%. Kondisi ini membuat perusahaan berupaya untuk mereduksi *defect* pada produk sendok sehingga *defect* yang dihasilkan di bawah standar yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Proses produksi pada pembuatan sendok diawali dengan tahap persiapan bahan baku, pembentukan produk, dan *finishing*. Proses yang dilakukan menghasilkan cacat produk dengan jumlah yang melebihi ambang batas (*defect rate*) yang ditetapkan oleh perusahaan sebesar 4,5 % dari total jumlah produksi. Sehingga diperlukan langkah untuk mengendalikan produk cacat agar produktivitas yang telah ditetapkan oleh perusahaan dapat terpenuhi.

Agar tetap mampu dapat bertahan dan bersaing di tengah ketatnya persaingan pasar, perusahaan dapat menjadikan isu kualitas sebagai upaya menjaga kepercayaan konsumen. Kualitas dapat didefinisikan sebagai kemampuan perusahaan untuk memproduksi atau melayani produk untuk memenuhi atau melampaui harapan pelanggan [1]. *Defect* merupakan salah satu jenis pemborosan yang tidak memberikan nilai tambah [2]. Jumlah kumulatif cacat sendok periode Januari hingga April 2022 ditunjukkan pada Tabel I.

TABEL I  
JUMLAH DEFECT SENDOK JANUARI – APRIL 2022

| Data Produksi Sendok PT. ABC |                              |                           |                          |
|------------------------------|------------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Bulan                        | Jumlah produksi sendok (Pcs) | Jumlah cacat sendok (Pcs) | Tingkat cacat sendok (%) |
| Jan -22                      | 1800                         | 105                       | 5,83                     |
| Feb -22                      | 1850                         | 100                       | 5,41                     |
| Mar -22                      | 1820                         | 110                       | 6,04                     |
| Apr - 22                     | 1854                         | 98                        | 5,31                     |

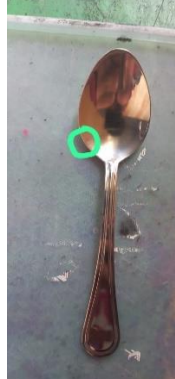
(Sumber: Data Perusahaan)

Tabel I menunjukkan jumlah produksi sendok bulan Januari – April tahun 2022 *defect rate* yang dihasilkan melebihi ambang batas yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Bulan Januari 2022 perusahaan memproduksi sendok premium sebanyak 1800 *pcs* dengan *defect rate* sebesar 5,83%, pada bulan Februari 2022 mampu memproduksi sendok premium sebanyak 1850 dengan *defect rate* 5,41%, pada bulan Maret 2022 perusahaan mampu memproduksi sendok premium sebanyak 1820 dengan jumlah *defect rate* 6,04%, dan pada bulan April tahun 2022 perusahaan dapat memproduksi sendok premium sebanyak 1854 *pcs* dengan jumlah *defect rate* 5,31%. Adapun jenis cacat yang dihasilkan produksi sendok premium adalah sebagai berikut: goresan pada sendok, adanya bintik-bintik pada bagian sendok, perubahan warna pada sendok, perubahan bentuk akibat proses pembentukan dan pemolesan. Jenis cacat dan produk yang sesuai standar perusahaan yang terjadi pada produk sendok ditunjukkan pada Tabel II.

Pada umumnya pengerjaan ulang dilakukan pada produk cacat, namun kondisi *existing* sendok dalam kategori cacat akan dibiarkan tanpa dilakukan upaya atau pekerjaan tambahan. Tingginya biaya proses produksi pada industri disebabkan oleh tingginya jumlah produk cacat. Dengan demikian perlu dilakukan langkah untuk menurunkan produk cacat (*defect*) di perusahaan tersebut. Salah satu upaya yang dapat dilakukan oleh industri untuk menjaga kepuasan konsumen dengan cara memberikan produk dengan kualitas terbaik [3]. Menurut [4] dari hasil analisis statistik menunjukkan bahwa terdapat sifat keeratan hubungan yang cukup kuat dan bernilai positif antara kualitas produk dengan kepuasan pelanggan. Selain itu, juga diperoleh bahwa kualitas produk

mempunyai pengaruh signifikan terhadap kepuasan pelanggan.

TABEL II  
CACAT PADA PRODUK SENDOK

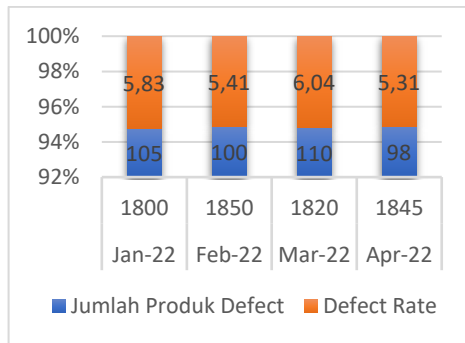
| Cacat Perubahan Bentuk                                                             | Cacat Gores                                                                        | Cacat Pemolesan                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|   |   |   |
| Cacat Bintik                                                                       | Cacat Warna                                                                        | Produk Standar                                                                     |
|  |  |  |

Perusahaan telah melakukan beberapa upaya untuk mengurangi jumlah produk cacat pada produksi sendok, salah satu upaya yang terlihat telah dilakukan dan diimplementasikan oleh perusahaan dengan menerapkan *check sheet*, melibatkan departemen *quality control*, namun upaya yang dilakukan oleh perusahaan belum cukup mampu untuk mengurangi jumlah cacat yang timbul, karena akar permasalahan penyebab produk cacat belum diketahui. Oleh sebab itu, dalam penelitian ini akan mengimplementasikan metode *Six Sigma* untuk membantu perusahaan dalam mengendalikan produk cacat dengan menyelesaikan penyebab utama produk cacat yang tidak dapat direduksi. Digunakannya metode *Six Sigma* dalam penelitian ini karena *Six Sigma* memiliki perbedaan dengan metode pengendalian kualitas yang umum digunakan. Metode ini selain dapat diimplementasikan sebagai upaya melakukan pengendalian kualitas, juga mampu untuk meningkatkan budaya kerja perusahaan dari semua level dalam organisasi perusahaan karena metode ini bagian dari pendekatan TQM [5].

Penelitian terkait *Six Sigma* telah dilakukan sebelumnya. [6] menyusun *framework* Halal *Six Sigma* (HSS), HSS secara efektif mampu

mengurangi dan mendeteksi cacat pada produk halal, dan mengurangi biaya produk halal, [7] mengimplementasikan *Six Sigma* mampu untuk mengurangi biaya produksi ulang sebesar 0,48%, selain itu juga mampu untuk mengurangi tingkat cacat produk, penelitian yang dilakukan [8] yang diimplementasikan pada industri rajut mampu meningkatkan level Sigma menjadi 4, selain itu juga mampu mengurangi biaya produksi rajut, penelitian yang dilakukan [9] mengimplementasikan metode *Six Sigma* sebagai upaya untuk menangani keluhan pelanggan pada industri kimia, hasil dari penelitian dengan menggunakan pendekatan *Six Sigma* mampu menurunkan keluhan pelanggan terkait benjolan pada produk dari 5% menjadi 1%, penelitian yang dilakukan [10] mengimplementasikan *Six Sigma* pada peningkatan kualitas proses produksi LED TV, hasil penelitian menunjukkan terjadinya perbaikan kualitas ditunjukkan dari nilai  $C_{pk}$  yang meningkat, sementara itu penelitian yang dilakukan [11] *Six Sigma* digunakan untuk mengendalikan kualitas produk *ice cream*, hasil dari penelitian yang dilakukan dapat meningkatkan level Sigma menjadi 2.6. Dari beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, terlihat bahwa dengan mengimplementasikan *Six Sigma* secara efektif dapat digunakan untuk melakukan pengendalian kualitas dengan berbagai macam industri dan produk, selain itu juga dapat mengurangi biaya produksi. Sehingga dengan diimplementasikannya metode *Six Sigma* sebagai upaya pengendalian kualitas industri sendok dapat membantu industri untuk meningkatkan kualitas produksi, mengurangi biaya produksi, dan meningkatkan kepercayaan konsumen.

Dengan menggunakan *Six Sigma* dapat membantu bisnis dalam merancang dan mengelola operasi bisnis sedemikian rupa sehingga dapat memangkas pemborosan, menurunkan biaya produk cacat, dan meningkatkan efektivitas dan efisiensi proses [12]. Pendekatan *Six Sigma* telah digunakan di berbagai sektor industri untuk meningkatkan kualitas produk dan jasa mereka [13-14]. *Six Sigma* dapat meningkatkan produktivitas sehingga tujuan perusahaan dapat tercapai [15]. Industri dapat menggunakan *Six Sigma* dalam upaya meningkatkan produktivitas proses bisnis [16]. Harapan yang ingin dicapai adalah mengurangi variansi [17]. Jumlah cacat pada produksi sendok dapat dikurangi dengan mengimplementasikan *Six Sigma*, pendekatan *Six Sigma* DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) mampu meningkatkan kualitas proses [18]. Pendekatan *Six Sigma* memberikan dampak positif bagi industri untuk meningkatkan proses produksi [19].



Gambar 1. Grafik jumlah produk cacat sendok premium Januari – April 2022

## II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan merupakan jenis penelitian deskriptif dengan metode kuantitatif. Data yang diperoleh yang digunakan diperoleh melalui kegiatan observasi secara langsung dan wawancara. Observasi dilakukan di lantai produksi sendok dengan mengamati proses produksi dan mencatat jenis cacat pada produksi sendok. Pengambilan data dalam penelitian ini dilakukan selama bulan Januari – April tahun 2022. Wawancara dilakukan kepada kepala divisi produksi untuk mendapatkan gambaran proses produksi, bahan baku yang digunakan, serta upaya yang telah dilakukan untuk mengendalikan produk cacat pada sendok.

Dalam penelitian ini metodologi yang digunakan adalah DMAIC. Pendekatan ini digunakan untuk peningkatan suatu proses melalui tahapan: *define, measure, analyze, improve, control* (DMAIC) [20-21]. Teknik DMAIC cocok untuk menentukan keluhan pelanggan yang berkaitan dengan berbagai produk atau proses [22-23]. Berikut ini merupakan tahapan dalam implementasi DMAIC dalam penelitian ini:

### 1. Define

Kegiatan observasi, melihat tahapan produksi secara langsung dan menggambarkan tahapan produksi ke dalam diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*) dilakukan pada tahapan ini, sehingga jenis cacat dapat teridentifikasi [24]. Sebagai upaya untuk menjaga atau bahkan meningkatkan produktivitas proses, industri dapat menggunakan diagram SIPOC [25].

### 2. Measure

Pada tahap ini mendefinisikan masalah dan menetapkan prosedur yang akan digunakan [26]. Pada penelitian ini, nilai kinerja awal DPMO (*Defects Per Million Opportunities*) dan nilai sigma dihitung selama tahap pengukuran. Selain itu juga pada tahapan ini dilakukan perhitungan

DPO, DPO (*Defect per Opportunities*) merupakan perhitungan yang dijadikan dasar untuk menentukan jumlah *defect*/peluang. DPO dapat dihitung menggunakan rumus [27].

$$\text{Tingkat Cacat} = \frac{\text{Jumlah produk cacat}}{\text{Jumlah produk}} \quad (1)$$

$$\text{DPO} = \frac{\text{Tingkat Cacat}}{\text{Banyak CTQ}} \quad (2)$$

$$\text{DPMO} = \text{DPO} \times 1.000.000 \quad (3)$$

Ketiga rumus tersebut digunakan untuk menentukan nilai DPMO, sehingga dapat menentukan nilai level sigma dan tahap berikutnya menentukan kumulatif jenis produk cacat dengan menggunakan diagram pareto.

### 3. Analyze

Cacat yang jumlahnya mendominasi dianalisis. Analisis terkait dengan alasan mengapa cacat muncul dan dampaknya terhadap kualitas produk, dan mengintegrasikan metode RCA (*Root cause analysis*), RCA adalah sebuah metode fundamental yang bertujuan untuk menghilangkan akar penyebab dari suatu masalah [28]. FMEA merupakan teknik yang dapat diimplementasikan sebagai upaya untuk menghilangkan potensi kegagalan [29]. Dengan mengurutkan nilai *Risk Priority Number* (RPN) sehingga jenis cacat dapat diidentifikasi [30].

### 4. Improve

Nilai sigma yang diperoleh melalui hasil perhitungan, kemudian dapat memberikan alternatif perbaikan yang dapat diimplementasikan sebagai upaya mereduksi jumlah cacat produk.

## III. HASIL PENELITIAN

Hasil penelitian dalam penelitian ini digambarkan dari tahapan DMAIC, Adapun urutan tahapan DMAIC sebagai berikut;

### A. Tahapan Define

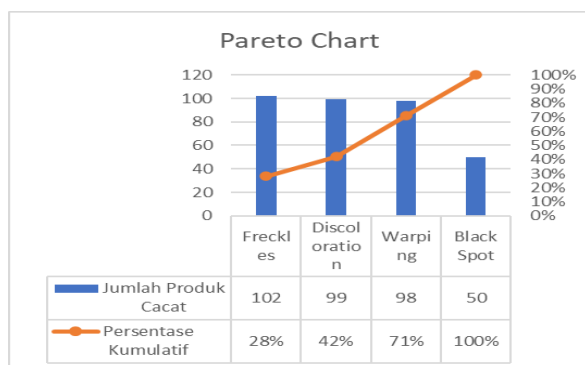
Sendok merupakan obyek yang diamati pada penelitian ini, tingginya jumlah produk cacat sendok yang terjadi antara Januari hingga April 2022 melebihi batas maksimum yang ditetapkan perusahaan sebesar 4,25%. Grafik jumlah produk cacat selama masa penelitian ditunjukkan pada Gambar 1. Selain itu tahapan berikutnya mendefinisikan SIPOC, SIPOC dimanfaatkan untuk memberi gambaran terkait kegiatan proses produksi sendok. Hal ini dilakukan untuk

mendapatkan informasi keterkaitan antara proses dan juga memungkinkan untuk mendapat gambaran jenis cacat yang terjadi pada sendok Tabel III menunjukkan SIPOC pada proses produksi sendok premium. Bagian SIPOC diperoleh melalui hasil wawancara dengan pakar divisi produksi sendok premium yang dimiliki oleh perusahaan.

#### B. Tahapan Measure

Proses awal yang dilakukan dengan melakukan identifikasi *critical to quality* (CTQ) pada sendok premium. CTQ pada produk sendok dapat ditentukan dengan menentukan jenis cacat yang mempengaruhi kualitas produk. Jumlah cacat produk sendok yang didasari oleh potensi CTQ ditunjukkan pada Tabel IV.

Diagram *pareto* digunakan untuk memproses data sehingga dapat menentukan persentase kontribusi setiap jenis cacat terhadap semua cacat dalam sistem produksi sendok. Bagan *pareto* berbagai jenis cacat yang terjadi selama produksi sendok digambarkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Sebaran cacat sendok premium periode Januari – April 2022

Selanjutnya, menurut data yang diperoleh pada Tabel III dapat dilakukan perhitungan untuk tingkat cacat, DPO, dan DPMO. Adapun perhitungan dilakukan sebagai berikut:

$$\text{Tingkat Cacat} = \frac{98}{1845} = 0,0531$$

$$\text{DPO} = \frac{0,0531}{3} = 0,0177$$

$$\text{DPMO} = 0,0177 \times 1.000.000 = 17.700$$

Nilai sigma dan DPMO akan dipergunakan untuk menentukan jumlah produksi dan cacat pada Tabel V.

#### C. Tahapan Analyze

Pada tahap ini *tools* yang digunakan adalah *Root cause analysis* (RCA) dan FMEA. RCA digunakan untuk mengetahui jenis cacat yang sering terjadi yang digambarkan pada Tabel V RCA

untuk jenis cacat *wrapping*, Tabel VI untuk jenis cacat *freckles*, dan Tabel VII untuk jenis cacat *Discoloration*. Sementara itu FMEA digunakan untuk menentukan RPN tertinggi untuk masing-masing jenis cacat yang digambarkan pada Tabel VIII, IX, X. Dengan melakukan perkalian nilai *severity*, *occurance* dan *detection* akan memperoleh nilai RPN.

#### D. Tahapan Improve

Tahapan ini merupakan tahapan terakhir fase DMAIC, pada tahapan ini memberikan usulan perbaikan ke perusahaan yang dapat diimplementasikan sehingga dapat mengurangi jumlah cacat pada sendok premium. Mengingat hasil analisis menggunakan RCA dan FMEA, diketahui jenis cacat dan penyebabnya sehingga pada tahap *improve* dapat memberikan rekomendasi perbaikan yang dapat dilakukan. Berikut ini usulan perbaikan yang dapat dilakukan oleh perusahaan yang ditunjukkan pada Tabel XII.

### IV. PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan dengan menggunakan pendekatan DMAIC, Adapun uraian pembahasan pendekatan DMAIC dalam penelitian ini sebagai berikut;

#### A. Define

Grafik yang ditunjukkan pada gambar 1, terlihat bahwa tingginya jumlah cacat produksi (*defect*) yang terjadi selama Januari – April 2022. Pada bulan Januari tahun 2022 jumlah produk cacat sebanyak 105 pcs dari total produksi sebanyak 1800 pcs sendok premium atau 5,83%, pada bulan februari 2022 produk cacat pada sendok sebanyak 100 pcs dari jumlah total produksi sebanyak 1850 pcs atau sebesar 5,41%, pada bulan Maret 2022 jumlah cacat pada produksi sendok sebanyak 110 pcs dari jumlah total produksi 1820 pcs atau 6,04%, dan pada bulan April 2022 jumlah produk cacat sebanyak 98 pcs dari jumlah total produksi sendok sebanyak 1845 pcs. Sehingga *Defect rate* produksi sendok periode bulan Januari – April 2022 melebihi batas maksimum yaitu sebesar 4,25%. Sehingga perlu dilakukan pembenahan pada tahapan produksi sendok premium.

TABEL III  
SIPOC PRODUKSI SENDOK PREMIUM

| S       | I         | P                                                                 | O                 | C                       |
|---------|-----------|-------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------------|
| PT. ABC | SS<br>304 | Cutting<br>Blanking<br>Rolling<br>Triming<br>Forming<br>Polishing | Sendok<br>Premium | PT. X<br>PT. Y<br>PT. Z |

(Sumber: Data Perusahaan)

SIPOC diperoleh melalui hasil wawancara dengan pakar divisi produksi sendok premium yang dimiliki oleh perusahaan.

## B. Measure

TABEL IV  
CTQ PADA SENDOK PREMIUM

| No    | Komponen Cacat Sendok | Kumulatif Cacat Sendok (Pcs) |
|-------|-----------------------|------------------------------|
| 1     | Warping               | 98                           |
| 2     | Black Spot            | 50                           |
| 3     | Freckles              | 102                          |
| 4     | Discoloration         | 99                           |
| Total |                       | 349                          |

(Sumber: Pengolahan Data)

CTQ yang dapat dilihat pada Tabel III menunjukkan bahwa terdapat 3 jenis cacat sendok yang memiliki nilai CTQ tertinggi yaitu *freckles* sebanyak 102 buah, *warping* 98 buah, dan *Discoloration* 99 buah. Dengan banyaknya jumlah produk cacat pada sendok premium, industri dituntut untuk melakukan pengendalian.

Pada gambar 2 yang merupakan hasil pengolahan data yang tergambarkan pada *pareto chart*, terlihat bahwa terdapat 3 jenis cacat yang harus direduksi. Adapun 3 jenis cacat tersebut adalah *warping* 71%, *freckles* 28%, dan *Discoloration* 42%.

TABEL V  
DATA CACAT SENDOK PREMIUM

| No. | Informasi relevan                | Diketahui (Pcs) |
|-----|----------------------------------|-----------------|
| 1   | Volume produksi                  | 1845            |
| 2   | Volume cacat sendok              | 98              |
| 3   | Jumlah CTQ penyebab cacat sendok | 3               |

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan estimasi yang telah dibuat, diperoleh nilai DPMO proses pembuatan sendok pada April 2022 adalah 17.700. Oleh karena itu, nilai DPMO dapat diinput ke dalam kalkulator sigma dan diperoleh nilai sigma sebesar 4,29 untuk ketiga jenis CTQ. Setelah dilakukan pemaparan hasil analisis awal kepada pihak produksi, level sigma kondisi *eksisting* masih cukup rendah, sehingga diperlukan tahap perbaikan untuk menaikkan level sigma pada produksi sendok premium.

## C. Analyze

TABEL VI  
RCA CACAT WARPING

| Hambatan                                     | Dasar Permasalahan                        | Why   |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------|-------|
| Tahapan <i>Blanking</i> yang kurang sempurna | Kurangnya pemahaman operator mengenai IKA | Why 3 |

(Sumber: Pengolahan Data)

TABEL VII  
RCA CACAT FRECKLES

| Hambatan                                    | Dasar Permasalahan                                                   | Why   |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------|
| Tahapan <i>Rolling</i> yang kurang sempurna | Kurangnya pengetahuan operator terkait IKA mesin <i>rolling</i> .    | Why 4 |
|                                             | Kurangnya penjadwalan <i>maintenance</i> pada mesin <i>rolling</i> . | Why 4 |

(Sumber: Pengolahan Data)

TABEL VIII  
RCA CACAT DISCOLORATION

| Hambatan                                                                                                                     | Dasar Permasalahan                                                                                                                              | Why   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Tekanan pada saat pembentukan pola / <i>Pattern Formend</i> terlalu tinggi sehingga mengalami deformasi dan perubahan warna. | Alat <i>Pattern Formed</i> tidak dilakukan <i>maintenance</i> secara berkala.                                                                   | Why 3 |
|                                                                                                                              | Kurangnya pengetahuan operator terkait penggunaan <i>pattern formed</i> agar tekanan yang diberikan pada benda kerja tidak mengalami deformasi. | Why 3 |
|                                                                                                                              | Kompresor yang digunakan untuk menghasilkan udara yang dimanfaatkan untuk membentuk pola tidak sesuai <i>spec</i> .                             | Why 3 |
| Proses <i>pollising &amp; grinding</i> yang tidak merata mengakibatkan perubahan warna pada sendok                           | Alat <i>pollising</i> dan <i>grinding</i> yang mulai haus.                                                                                      | Why 4 |
|                                                                                                                              | Minimnya pemahaman operator terhadap pengoperasian mesin <i>pollising &amp; grinding</i> pada sendok.                                           | Why 4 |

(Sumber: Pengolahan Data)

Hasil analisis menggunakan RCA diperoleh tiga jenis cacat yang terjadi pada sendok premium, akar permasalahan disebabkan oleh beberapa hal seperti kemampuan operator terhadap menjalankan instruksi kerja mesin (IKA), *maintenance* yang tidak teratur, dan kemampuan operator terhadap *setting* yang perlu ditingkatkan.

TABELIX  
NILAI cacat WARPING BERDASARKAN RPN

| Permasalahan                                                   | Sr | Or | Dt | RPN |
|----------------------------------------------------------------|----|----|----|-----|
| Pemahaman operator untuk melakukan <i>setting</i> mesin kurang | 5  | 3  | 4  | 60  |

(Sumber: Pengolahan Data)

TABEL X  
NILAI cacat FRECKLES BERDASARKAN RPN

| Permasalahan                                                                        | Sr | Or | Dt | RPN |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|-----|
| Minimnya pengetahuan operator untuk melakukan <i>setting</i> mesin <i>rolling</i> . | 4  | 4  | 2  | 32  |
| Kurangnya penjadwalan <i>maintenance</i> pada mesin <i>rolling</i> .                | 5  | 4  | 3  | 60  |

(Sumber: Pengolahan Data)

TABEL XI  
NILAI cacat DISCOLORATION BERDASARKAN RPN

| Permasalahan                                                                                                                                    | Sr | Or | Dt | RPN |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|-----|
| Alat <i>Pattern Formed</i> tidak dilakukan <i>maintenance</i> secara berkala.                                                                   | 3  | 2  | 3  | 18  |
| Kurangnya pengetahuan operator terkait penggunaan <i>pattern formed</i> agar tekanan yang diberikan pada benda kerja tidak mengalami deformasi. | 4  | 2  | 4  | 32  |
| Kompresor yang digunakan untuk menghasilkan udara yang dimanfaatkan untuk membentuk pola tidak sesuai <i>spec</i> .                             | 4  | 4  | 4  | 64  |
| Alat <i>polishing</i> dan <i>grinding</i> yang muli haus.                                                                                       | 4  | 3  | 2  | 24  |
| Kurangnya pengetahuan operator terkait penggunaan mesin <i>polishing &amp; grinding</i> pada sendok.                                            | 5  | 2  | 2  | 20  |

(Sumber: Pengolahan Data)

Dengan melakukan analisis menggunakan FMEA, diperoleh nilai RPN untuk cacat *warping* sebesar 60 dengan permasalahan utama pemahaman operator untuk melakukan *setting* mesin kurang, kemudian untuk cacat *freckles* nilai RPN tertinggi

60 dengan permasalahan utama kurangnya penjadwalan *maintenance* pada mesin *rolling*, dan cacat *Discoloration* dengan nilai RPN tertinggi 64 dengan permasalahan utama kompresor yang digunakan untuk menghasilkan udara yang dimanfaatkan untuk membentuk pola tidak sesuai *spec*. Pengolahan data yang dilakukan menggunakan FMEA, terlihat bahwa perlu dilakukan usulan perbaikan pada proses produksi sendok premium sehingga mampu mengurangi jumlah produk cacat.

#### D. Tahapan Improve

TABEL XII  
USULAN PERBAIKAN DARI cacat YANG TIMBUL

| Jenis Defect         | Akar Permasalahan dengan RPN Tertinggi                                                                              | Alternatif Solusi                                                                  |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Warping</i>       | Kurangnya pengetahuan operator terkait <i>setting</i> mesin <i>Blanking</i> .                                       | Selektif dalam merekrut operator dan pemberian pelatihan secara berkala.           |
| <i>Freckles</i>      | Kurangnya penjadwalan <i>maintenance</i> pada mesin <i>rolling</i> .                                                | Membuat penjadwalan <i>preventive maintenance</i> pada mesin produksi sendok.      |
| <i>Discoloration</i> | Kompresor yang digunakan untuk menghasilkan udara yang dimanfaatkan untuk membentuk pola tidak sesuai <i>spec</i> . | Mengganti kompresor untuk menghasilkan tekanan sesuai dengan kebutuhan bahan baku. |

(Sumber: Pengolahan Data)

Usulan perbaikan diberikan melalui hasil wawancara, dan *benchmarking* sehingga usulan perbaikan dapat digunakan untuk mereduksi cacat pada sendok premium. Berbagai usulan perbaikan telah diberikan, maka tahap selanjutnya dapat dilakukan penentuan capaian kinerja performansi dari usulan perbaikan yang ditawarkan. Capaian target kinerja ditunjukkan pada Tabel XIII.

TABEL XIII  
CAPAIAN PERBAIKAN DARI USULAN YANG DITAWARKAN

| Jenis Cacat                    | Kontribusi terhadap total cacat (%) | Capaian perbaikan (%) | Capaian penurunan jumlah cacat (%) |
|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|------------------------------------|
| <i>Warping</i>                 | 28                                  | 55                    | 15,5                               |
| <i>Freckles</i>                | 29                                  | 50                    | 16                                 |
| <i>Discoloration</i>           | 28,5                                | 45                    | 12,8                               |
| Total pengurangan jumlah cacat |                                     |                       | 44,3                               |

(Sumber: Pengolahan Data)

Dapat dilihat pada usulan perbaikan yang ditawarkan masing-masing jenis cacat pada sendok mengalami capaian penurunan yang cukup signifikan, *warping* capaian penurunan jumlah cacat sebesar 15,5%, *freckles* capaian penurunan jumlah cacat sebesar 16%, dan *Discoloration* capaian penurunan jumlah cacat sebesar 12,8% dan jika ditotal maka target penurunan jumlah cacat pada produksi sendok premium adalah sebesar 44,33%. Untuk mengetahui level sigma usulan perbaikan yang diberikan, maka dapat dilakukan perhitungan level sigma dari target perbaikan yang telah diperoleh. Pada Tabel XIV menunjukkan data hasil perbaikan.

TABEL XIV  
DATA HASIL PERBAIKAN

| No. | Informasi relevan                | Diketahui (Pcs) |
|-----|----------------------------------|-----------------|
| 1   | Volume produksi                  | 1845            |
| 2   | Volume cacat sendok              | 43,5            |
| 3   | Jumlah CTQ penyebab cacat sendok | 3               |

(Sumber: Pengolahan Data)

Dengan diimplementasikannya usulan perbaikan, maka volume cacat pada sendok turun menjadi 44,3% dengan CTQ pada sendok sebanyak 3 jenis. Menurut data hasil perbaikan yang telah dilakukan, maka dapat dihitung kembali nilai DPMO dan level sigma. Dengan menggunakan persamaan 1, 2, dan 3 maka nilai DPMO dan level sigma hasil perbaikan dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Tingkat cacat} = \frac{43,5}{1845} = 0,0235$$

$$\text{DPO} = \frac{0,0235}{3} = 0,0078$$

$$\text{DPMO} = 0,0078 \times 1.000.000 = 7.8000$$

Merujuk pada perhitungan yang dilakukan, maka nilai DPMO dari hasil usul perbaikan yang telah diimplementasikan sebesar 7,800. Dengan menggunakan kalkulator sigma, maka level sigma diperoleh sebesar 4,74 yang di mana nilai DPO menjadi inputan. Nilai tersebut menunjukkan bahwa terjadi peningkatan level sigma dari kondisi eksisting 4,29 dan setelah dilakukan perbaikan sebesar 4,74.

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa jenis cacat yang sering terjadi pada proses produksi sendok premium adalah *warping*, *freckles*, dan *Discoloration*. Analisis menggunakan RCA dan FMEA digunakan

untuk mengetahui penyebab cacat. Jenis cacat *warping* disebabkan oleh kurangnya pengetahuan operator terkait *setting* mesin *blanking*. Jenis cacat *freckles* disebabkan oleh kurangnya penjadwalan *maintenance* pada mesin *rolling*. Jenis cacat *discoloration* disebabkan oleh kompresor yang digunakan untuk menghasilkan udara yang dimanfaatkan untuk membentuk pola tidak sesuai ketentuan (*spec*).

Tindakan perbaikan yang diusulkan dari penelitian ini adalah selektif dalam merekrut operator dan pemberian pelatihan secara berkala, membuat penjadwalan *preventive maintenance* pada mesin produksi sendok, mengganti kompresor untuk menghasilkan tekanan sesuai dengan kebutuhan bahan baku. Perbaikan tersebut dapat meningkatkan level sigma yang awalnya 4,29 dan setelah dilakukan perbaikan menjadi 4,74. Kondisi ini berdampak pada kualitas produk yang dapat terkendali sehingga biaya produksi dapat terkontrol dan kepercayaan konsumen meningkat.

Penelitian ini belum mempertimbangkan fase *control*, oleh sebab itu untuk melengkapi penelitian ini dan memastikan perbaikan yang dilakukan dapat *sustainable* maka penelitian selanjutnya perlu mempertimbangkan fase *control* yang efektif agar perusahaan lebih mendapatkan manfaat.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini peneliti mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak perusahaan yang telah memberikan kesempatan untuk membantu dalam penyelesaian masalah pengendalian kualitas pada produksi sendok, kami juga berterima kasih kepada institusi yang terus mendukung kami untuk berinovasi dalam membantu menyelesaikan permasalahan yang dialami oleh industri.

## REFERENSI

- [1] S. Srivatsa Srinivas and V. Raja Sreedharan, "Failure analysis of automobile spares in a manufacturing supply chain distribution centre using *Six Sigma* DMAIC framework," 2018.
- [2] A. Fakhru Sanny and A. Hoyyi, "implementasi metode lean *Six Sigma* sebagai upaya meminimalisasi cacat produk kemasan cup air mineral 240 ml (studi kasus perusahaan air minum)," *JURNAL GAUSSIAN*, vol. 4, no. 2, pp. 227–236, 2015.
- [3] M. Smętkowska and B. Mrugańska, "Using *Six Sigma* DMAIC to Improve the Quality of the Production Process: A Case Study," *Procedia Soc Behav Sci*, vol. 238, pp. 590–596, 2018.
- [4] Afina and Y. Hastuti, "Pengaruh Kualitas Produk terhadap Kepuasan Pelanggan," *Samudra Ekonomi dan Bisnis*, vol. 9, no. 1, pp. 21–30, 2018.
- [5] D. G. Tambunan, B. Sumartono, and D. H. Moektiwibowo, "Analisis Pengendalian Kualitas Dengan Metode *Six Sigma* Dalam Upaya Mengurangi Kecacatan Pada Proses Produksi Koper Di Pt Srg," *Journal Teknik Industri*, pp. 58–77, 2020.

- [6] I. Vanany, K. Hua Tan, N. Siswanto, N. I. Arvitrida, and F. M. Pahlawan, "Halal Six Sigma framework for defects reduction," *Journal of Islamic Marketing*, vol. 12, no. 4, pp. 776–793, 2020.
- [7] A. C.R and J. J. Thakkar, "Application of Six Sigma DMAIC methodology to reduce the defects in a telecommunication cabinet door manufacturing process: A case study," *International Journal of Quality and Reliability Management*, vol. 36, no. 9, pp. 1540–1555, Sep. 2019.
- [8] T. Ahmed *et al.*, "Implementation of the Six Sigma Methodology for Reducing Fabric Defects on the Knitting Production Floor: A Sustainable Approach for Knitting Industry," *Industry. Textile & Leather Review*, vol. 5, pp. 223–239, 2022.
- [9] V. S. Patyal, S. Modgil, and M. Koilakuntla, "Application of Six Sigma methodology in an Indian chemical company," *International Journal of Productivity and Performance Management*, vol. 70, no. 2, pp. 350–375, Jan. 2021.
- [10] P. Pangestu and F. Fahma, "Implementasi Six Sigma dalam Peningkatan Kualitas Proses Produksi LED TV di PT Sharp Electronics Indonesia," *PERFORMA Media Ilmiah Teknik Industri*, vol. 17, no. 2, Jul. 2019.
- [11] C. Setia Bakti, H. Kartika, and J. Raya Meruya Selatan, "ANALISA PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK ICE CREAM DENGAN METODE SIX SIGMA," *Journal of Industrial Engineering & Management Research*, vol. 1, no. 1, pp. 63–69, 2020.
- [12] H. S. Sodhi, D. Singh, and B. J. Singh, "A conceptual examination of Lean, Six Sigma and Lean Six Sigma models for managing waste in manufacturing SMEs," *World Journal of Science, Technology and Sustainable Development*, vol. 17, no. 1, pp. 20–32, Jan. 2020.
- [13] Y. H. Kwak and F. T. Anbari, "Benefits, obstacles, and future of Six Sigma approach," *Technovation*, vol. 26, no. 5–6, pp. 708–715, May 2006.
- [14] B. Justin Batch and J. Farah, "Reducing Call Center Wait Times Through Six Sigma," *The Journal of Business Inquiry*, vol. 2, pp. 131–148, 2017.
- [15] A. Ishak, K. Siregar, Asfiryati, and H. Naibaho, "Quality Control with Six Sigma DMAIC and Grey Failure Mode Effect Anaysis (FMEA): A Review," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, Institute of Physics Publishing, Jul. 2019.
- [16] W. Truscott, "Six Sigma: Continual Improvement for Businesses," in *Butterworth Heinemann*, Amsterdam: 2003, 2003, pp. 1–250.
- [17] Thomas. Pyzdek, *The Six Sigma handbook: a complete guide for green belts, black belts, and managers at all levels*. McGraw-Hill, 2003.
- [18] P. Sharma, S. C. Malik, A. Gupta, and P. C. Jha, "A DMAIC Six Sigma approach to quality improvement in the anodising stage of the amplifier production process," *International Journal of Quality and Reliability Management*, vol. 35, no. 9, pp. 1868–1880, Oct. 2018.
- [19] A. Khaleil Akmal, R. Irawan, K. Hadi, H. Tri Irawan, I. Pamungkas, and Kasmawati, "Pengendalian Kualitas Produk Paving Block untuk Meminimalkan Cacat Menggunakan Six Sigma pada UD. Meurah Mulia," *Jurnal Optimasi*, vol. 7, pp. 236–248, 2021.
- [20] V. S. Patyal and K. Maddulety, "Interrelationship between Total Quality Management and Six Sigma: A Review," *Global Business Review*, vol. 16, no. 6, pp. 1025–1060, Dec. 2015.
- [21] S. Gupta, S. Modgil, and A. Gunasekaran, "Big data in lean Six Sigma: a review and further research directions," *International Journal of Production Research*, vol. 58, no. 3. Taylor and Francis Ltd., pp. 947–969, Feb. 01, 2020.
- [22] J. Antony, "Six Sigma for service processes," *Business Process Management Journal*, vol. 12, no. 2, pp. 234–248, 2006.
- [23] C. Lim, M. J. Kim, K. H. Kim, K. J. Kim, and P. Maglio, "Customer process management: A framework for using customer-related data to create customer value," *Journal of Service Management*, vol. 30, no. 1, pp. 105–131, Feb. 2019.
- [24] M. Afiah and M. L. Singgih, "Reduksi Cacat pada Produk Kaca Lembaran Dengan Metode Six Sigma," *Jurnal Teknik ITS*, vol. 6, no. 2, Sep. 2017.
- [25] R. Godina, B. G. R. Silva, and P. Espadinha-Cruz, "A DMAIC integrated fuzzy fmea model: A case study in the automotive industry," *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 11, no. 8, Apr. 2021.
- [26] S. V. Patil, K. Balakrishna Rao, and G. Nayak, "Quality improvement of recycled aggregate concrete using Six Sigma DMAIC methodology," *International Journal of Mathematical, Engineering and Management Sciences*, vol. 5, no. 6, pp. 1409–1419, 2020.
- [27] L. Girmanová, M. Šolc, J. Kliment, A. Divoková, and V. Mikloš, "Application of Six Sigma Using DMAIC Methodology in the Process of Product Quality Control in Metallurgical Operation," *Acta Technologica Agriculturae*, vol. 20, no. 4, pp. 104–109, Dec. 2017.
- [28] W. Perry and N. Mehlretter, "Applying Root Cause Analysis to Compressed Air: How to Solve Common Compressed Air System Problems with the 5-Whys\*," *Energy Engineering: Journal of the Association of Energy Engineering*, vol. 115, no. 4, pp. 56–62, Jul. 2018.
- [29] K. Dev, S. Gurukula, K. Vishwavidyalaya, S. Srivastava, and G. Kangri Vishwavidyalaya, "Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Implementation: A Literature Review Bottling of Biogas-A Renewable Approach View project," *Journal of Advance Research in Aeronautics and Space Science*, vol. 5, no. 1 & 2, pp. 1–7, 2018.
- [30] C. Spreafico, D. Russo, and C. Rizzi, "A state-of-the-art review of FMEA/FMECA including patents," *Computer Science Review*, vol. 25. Elsevier Ireland Ltd, pp. 19–28, Aug. 01, 2017.