

# PENGENDALIAN KUALITAS MENGGUNAKAN METODE LEAN SIX SIGMA DAN FMEA UNTUK MENGURANGI PRODUK CACAT PANGCI ANODIZE PT.ABC

Talita Elvina<sup>1</sup>, Anindya Rachma Dwicahyani<sup>2</sup>

Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya<sup>1,2</sup>

e-mail: [elvinatalita87@gmail.com](mailto:elvinatalita87@gmail.com)<sup>1</sup>, dan [anindya.dwicahyani@itats.ac.id](mailto:anindya.dwicahyani@itats.ac.id)<sup>2</sup>

## ABSTRACT

*PT. ABC is a company that produces kitchen utensils made of aluminum such as pots, teapots, boilers, pans, aluminum cups, baskets, and others which are processed by anodizing. Anodizing technology is one aspect of the advantages of PT. Competitive ABC for its products. In the production process of this anodized pan, it results in some waste in the form of defective products such as: dents, imperfect coloring, visible aluminum fibers, corrosion, water spots/spots, circular stripes on the inside of the pan, and rough scratches on the outside of the pan body. It is known that the percentage of disability is fluctuating and the average disability is still above 1%. PT. ABC wants the defect rate to be below 1% by identifying problems and fixing them. The purpose of this study is to reduce waste and increase company profits by reducing production costs and being able to determine the factors that affect defective products. Therefore, the use of Lean Six Sigma and FMEA methods is the right method for this research. From the results of the waste analysis of the anodize pan production process using value stream mapping, several types of defects were obtained, such as production activities of 10.4% of the entire production process time. There are three types of waiting activities, namely waiting due to delays in raw materials, waiting due to repairs to production machines, and waiting between production processes such as a queue before being able to immerse the pot into the anodizing (coloring) pool.*

**Keywords:** Value Stream Mapping, Seven Waste, Lean Six Sigma, FMEA

## ABSTRAK

PT. ABC merupakan perusahaan yang memproduksi peralatan dapur yang berbahan aluminium seperti panci, teko, dandang, wajan, gelas aluminium, rantang, dan lain-lain yang diproses dengan *anodizing*. Teknologi *anodizing* merupakan salah satu aspek keunggulan PT. ABC yang kompetitif bagi produk-produknya. Dalam proses produksi panci *anodize* ini menghasilkan beberapa pemborosan berupa produk cacat seperti: penyok, pewarnaan tidak sempurna, terlihat serat aluminium, korosi, bercak-bercak/bintik air, belang melingkar pada bagian dalam panci, dan tergores kasar bagian luar *body* panci. Diketahui bahwa prosentase kecacatan bersifat fluktuatif dan rata-rata kecacatan masih di atas 1%. PT. ABC ingin agar tingkat kecacatan bisa berada di bawah 1% dengan melakukan identifikasi masalah dan perbaikan. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengurangi pemborosan dan meningkatkan keuntungan perusahaan dengan menekan biaya produksi dan mampu mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi produk cacat. Oleh sebab itu penggunaan metode *Lean Six Sigma* dan *FMEA* merupakan metode yang tepat untuk penelitian ini. Dari hasil analisa *waste* proses produksi panci *anodize* dengan menggunakan *value stream mapping* didapatkan beberapa jenis kecacatan seperti aktivitas produksi sebesar 10,4% dari keseluruhan waktu proses produksi. Terdapat tiga jenis aktivitas *waiting*, yaitu menunggu karena keterlambatan bahan baku, menunggu karena perbaikan mesin produksi, dan menunggu di antara proses produksi seperti terdapat antrian sebelum dapat merendam panci tersebut ke dalam kolam *anodizing* (pewarnaan).

**Kata kunci:** Pemetaan Aliran Nilai, Tujuh Pemborosan, Lean Six Sigma, FMEA

## PENDAHULUAN

Sebagai negara berkembang dan salah satu negara dengan jumlah penduduk terbesar di dunia, Indonesia memiliki pertumbuhan jumlah rumah tangga yang selalu meningkat setiap tahunnya. Dapat diasumsikan bahwa setiap rumah tangga pasti membutuhkan peralatan dapur untuk memudahkan proses memasak, sehingga meningkatnya jumlah rumah tangga dapat diikuti dengan peningkatan permintaan peralatan dapur rumah tangga. Dengan banyaknya permintaan dan ketatnya persaingan antar perusahaan manufaktur di bidang peralatan dapur ini, perusahaan dituntut untuk responsif agar dapat memenuhi permintaan pasar dan melakukan pengendalian kualitas. Pengendalian kualitas juga dapat berdampak positif kepada bisnis melalui dua cara yaitu dampak terhadap biaya produksi dan dampak terhadap pendapatan.[1] Hal ini juga berlaku bagi PT. ABC yang bergerak dalam bidang peralatan memasak berbahan aluminium yang proses

produksinya masih menggunakan tenaga kerja manusia. Para karyawan mengoperasikan berbagai macam mesin setiap proses dalam memproduksi produk-produknya. Oleh sebab itu, PT. ABC berpeluang menghasilkan banyak *pemborosan* berupa produk cacat dengan proses produksi yang dikerjakan oleh mesin. Produk cacat (*defect*) adalah produk yang tidak dapat memenuhi kualitas, kriteria dan mutu yang sudah ditetapkan dan ditentukan setiap perusahaan. Kebijakan dan aturan yang digunakan oleh perusahaan agar untuk menjaga dan meningkatkan kualitas produknya dengan melakukan pengendalian kualitas. Pengendalian kualitas merupakan kegiatan yang sangat tepat untuk meningkatkan kualitas, menjaga kualitas dan meminimalisir produk yang dimungkinkan menghasilkan produk cacat (*defect*) yang menyebabkan pemborosan (*waste*). [2] Pemborosan adalah segala kegiatan di dalam perusahaan yang tidak menghasilkan nilai tambah/*value added* dan memberikan pengaruh dalam penciptaan produk atau jasa yang diinginkan oleh konsumen. Terdapat tujuh jenis pemborosan yaitu tujuh jenis pemborosan yaitu kelebihan produksi *Defect* (cacat), *Waiting* (menunggu), *Unnecessary inventory* (persediaan yang tidak perlu), *Unappropriate processing* (proses yang tidak tepat), *Unnecessary motion* (gerakan yang tidak perlu), *Transportation* (transportasi), *Overproduction* (kelebihan produksi)

PT. ABC memproduksi peralatan dapur yang berbahan aluminium seperti panci, teko, dandang, wajan, gelas aluminium, rantang, dan lain-lain yang diproses dengan *anodizing*. Teknologi *anodizing* merupakan salah satu aspek keunggulan PT. ABC yang kompetitif bagi produk-produknya. *Anodizing* adalah suatu teknologi yang bisa meningkatkan kelebihan pada produk dari permukaan material aluminium serta dapat meningkatkan ketahanan terhadap korosi, di mana aluminium merupakan logam yang sering diproses *anodizing*. Pada tiap-tiap proses produksi panci *anodize* ini menghasilkan beberapa pemborosan berupa produk cacat seperti: penyok, pewarnaan tidak sempurna, terlihat serat aluminium, korosi, bercak-bercak/bintik air, belang melingkar pada bagian dalam panci, dan tergores kasar bagian luar *body* panci.

Untuk pengendalian kualitas, penelitian ini menggunakan *Lean Six Sigma* dan FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*). DMAIC digunakan sebagai konsep dan langkah dalam penelitian *Lean Six Sigma* yang terdiri dari tahap *Define, Measure, Analyze, Improve* dan *Control*. Dengan penggunaan pendekatan *lean* yang diharapkan dapat digunakan untuk melakukan analisis dan perbaikan untuk mengurangi *waste* yang dapat meningkatkan biaya produksi. [3] *Lean* berada di tahap *define* dalam DMAIC yang menggunakan beberapa *tools* seperti *Value stream mapping, Value Stream Analysis Tool, Process Activity Mapping, Supply Chain Response Matrix, Quality Filter Matrix*. *Six Sigma* dikombinasikan dengan menggunakan metode FMEA untuk melakukan analisis dan perbaikan untuk mengurangi *defect* yang terjadi pada produk. *Lean Six Sigma* yang nantinya akan dikombinasikan dengan metode FMEA pada tahap *improve*. Diharapkan nantinya didapatkan alternatif - alternatif untuk mereduksi *defect* sehingga PT. ABC dapat semakin berkembang. Hasil penelitian ini bisa dijadikan menjadi acuan atau panduan perusahaan melakukan perbaikan sehingga bisa terkendali dan perusahaan menerima laba yang maksimal dan menguntungkan.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Pengendalian Kualitas

Kualitas produk yang dihasilkan pada industri manufaktur selain menekankan pada produknya juga memperhatikan kualitas pada setiap proses produksi dari awal hingga akhir (*work end procces*). engan demikian, produk berkualitas adalah produk yang tidak ada dan tidak mempunyai cacat fisik serta tidak ada pengerjaan/proses ulang lagi sehingga tidak akan menimbulkan pemborosan karena dapat memberikan dampak rugi pada perusahaan. [4]

### Pendekatan *Lean Six Sigma*

*Lean* adalah sebuah metode yang mampu berupaya terus-menerus dalam meminimalisir dan menghilangkan suatu pemborosan (*Waste*) dan mengurangi waktu yang tidak terpakai/waktu menganggur, dan dapat juga meningkatkan dan memberikan nilai tambah (*value added*) terhadap produk (barang/jasa) agar dapat memberikan nilai kepuasan kepada pelanggan. Tujuan dari *lean* yaitu meningkatkan kualitas secara terus-menerus dari penilaian pelanggan melalui peningkatan secara terus-menerus rasio antara dari nilai tambah (*value added*) terhadap *waste* (*the value to waste ratio*) Konsep *Six Sigma* merupakan suatu metode yang digunakan industri manufaktur untuk langkah perbaikan kualitas produk dengan cara

meminimalisir faktor atau akar penyebab dari kecacatan produk dengan 5 (lima) tahapan yaitu DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) [5]

### **Value stream mapping (VSM)**

*Value stream mapping* adalah suatu alat yang ideal sebagai langkah awal dalam melakukan proses perubahan untuk menghasilkan kondisi *lean manufacturing* atau *lean enterprises*. *Value stream mapping* digunakan untuk memetakan aliran *value* dari awal sampai akhir proses untuk kondisi awal (*current condition*) dan kondisi masa depan (*future condition*) yang lebih baik.[6]

### **Value Stream Analysis Tools (VALSAT)**

*Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) merupakan tools yang dikembangkan untuk memudahkan pemahaman terhadap *value stream* yang ada dan mempermudah dalam mengidentifikasi *waste* untuk membuat perbaikan sistem dengan mengetahui faktor - faktor yang menyebabkan *waste* tersebut terjadi. VALSAT merupakan sebuah pendekatan yang digunakan dengan melakukan pembobotan pemborosan, kemudian dari pembobotan tersebut dilakukan pemilihan terhadap alat dengan menggunakan tabel.[7]

### **Konsep Seven Waste**

Tujuan *Lean* yaitu meningkatkan terus-menerus melalui *rasio the value to Waste* yang merupakan rasio antara lain tambah (*real value to costumer*) terhadap produk. Untuk menghilangkan *waste* perlu dilakukan identifikasi. Ada 7 jenis *waste* yang akan diidentifikasi seperti *Defect* (cacat), *Waiting* (menunggu), *Unappropriate processing* (proses yang tidak tepat), *Unnecessary motion* (gerakan yang tidak perlu), *Transportation* (transportasi), *Overproduction* (produk yang berlebih), dan *Inventory* (persediaan). [6]

### **Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)**

*Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) merupakan metode rekayasa yang digunakan buat mengartikan, mengenali permasalahan, kesalahan, serta sebagian dari sistem, desain, proses, ataupun jasa saat sebelum suatu produk ataupun jasa diterima oleh konsumen.[8] FMEA dianggap sudah efektif apabila sudah mampu mengidentifikasi kegiatan korektif dalam mengantisipasi kegagalan dalam *reaching out customer* (menjangkau pelanggan) dan bisa memastikan hasil yang diharapkan memiliki kualitas dan kehandalan setinggi mungkin.

### **Defect Per Million Opportunities (DPMO)**

*Defect Per Opportunity* (DPO) yaitu nilai skala atau total jumlah peluang yang menunjukkan jumlah *defect* yang akan muncul dalam per satu juta kemungkinan. Tingkat pencapaian *sigma*[9], yaitu sebagai berikut:

Tabel 1. Tingkat Pencapaian Sigma

| <i>Defects Per Million Opportunity</i> | <i>Sigma Level</i> |
|----------------------------------------|--------------------|
| 691.462                                | 1                  |
| 308.538                                | 2                  |
| 66.807                                 | 3                  |
| 6.210                                  | 4                  |
| 233                                    | 5                  |
| 3,4                                    | 6                  |

Adapun rumus-rumus yang digunakan untuk menghitung nilai *sigma*[10], yaitu sebagai berikut:

#### 1. Defect Per Unit (DPU)

$$DPU = \frac{\text{Banyak Defect}}{\text{Banyak Unit}}$$

#### 2. Defect Per Opportunity (DPO)

$$DPO = \frac{\text{Banyak Defect}}{\text{Banyak Unit} \times \text{Opportunity}}$$

### 3. Defect Per Million Opportunity (DPMO)

$$DPMO = DPO \times 1.000.000$$

#### Risk Priority Number (RPN)

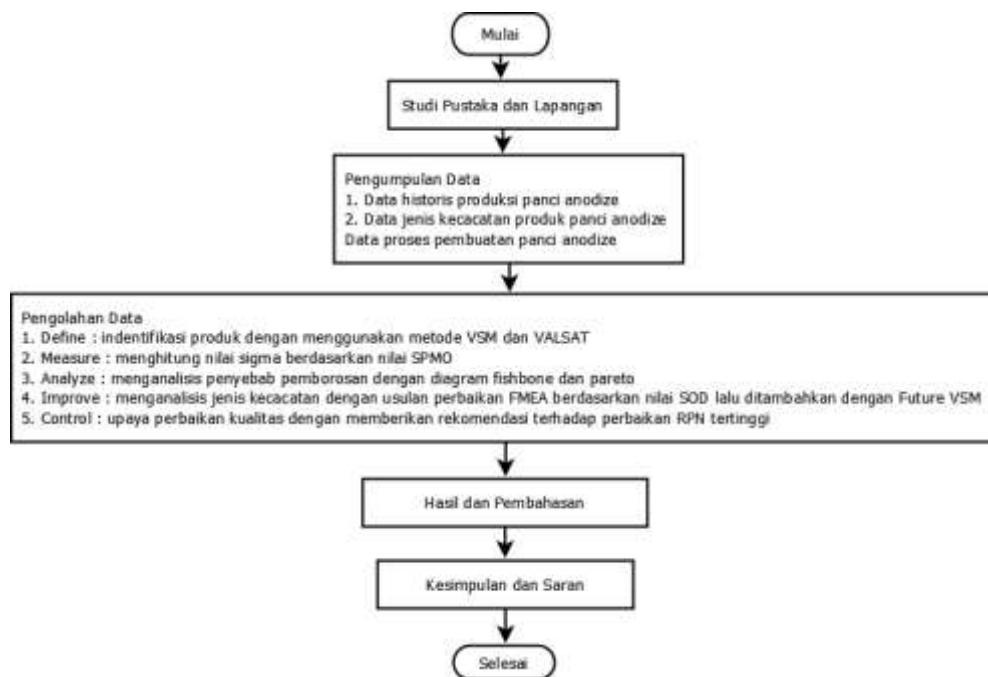
Risk Priority Number (RPN) ialah pengukuran risiko relatif yang dapat dihitung dengan mengalikan bersama tingkat dari keparahan, kejadian dan menilai deteksi dalam menerapkan tindakan perbaikan yang sudah direkomendasi serta untuk memprioritaskan perlakuan. Analisa RPN digunakan dalam komponen yang mempunyai nilai RPN risiko yang diklasifikasikan sebagai kritis apabila memiliki nilai RPN di atas nilai kritis, nantinya bisa ditentukan sebagai tindakan utama yang wajib diambil pada faktor penyebab turunnya efektivitas peralatan atau mesin. [11]

Risk Priority Number (RPN) yakni bagian dari metode FMEA di mana dapat dicari hasilnya dengan menggunakan rumus berikut:

$$RPN = severity \times occurrence \times detection$$

#### METODE

Berikut merupakan langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian secara keseluruhan dapat dilihat pada gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Flowchart Metode Penelitian



(a)



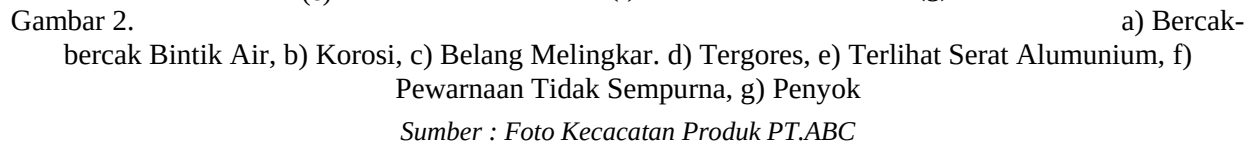
(b)



(c)



(d)



| Jumlah<br>Produksi<br>(Pcs) | Jenis Kecacatan Produk           |              |                                |                                                   |             |                                       |                                | Jumlah<br>Cacat<br>(Pcs) |               |
|-----------------------------|----------------------------------|--------------|--------------------------------|---------------------------------------------------|-------------|---------------------------------------|--------------------------------|--------------------------|---------------|
|                             | Bercak-<br>bercak/<br>Bitnik air | Korosi       | Pewarnaan<br>Tidak<br>Sempurna | Belang<br>Melingkar<br>Pada Bagian<br>Dalam Panci | Penyok      | Tergores Kasar<br>Luar Badan<br>Panci | Terlihat<br>Serat<br>Aluminium |                          |               |
| <b>TOTAL</b>                | <b>374.591</b>                   | <b>2.117</b> | <b>243</b>                     | <b>972</b>                                        | <b>255</b>  | <b>211</b>                            | <b>202</b>                     | <b>385</b>               | <b>4.385</b>  |
| <b>Rata-rata</b>            | <b>9.364,78</b>                  | <b>52,93</b> | <b>6,08</b>                    | <b>24,30</b>                                      | <b>6,38</b> | <b>5,28</b>                           | <b>5,05</b>                    | <b>9,63</b>              | <b>109,63</b> |

- Rata-rata *demand* per hari =  $4385/30 = 146$  pcs
- Available time* (Jam kerja per hari) = 8 jam =  $8 \times 3600 = 28800$ s
- Takt time* (waktu produksi per pcs) =  $28800/146 = 197,3$ s



Berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan dengan menggunakan Value stream mapping (VSM) mapping tools diketahui beberapa jenis pemborosan dalam produksi. persentase waktu transportasi pada identifikasi aktivitas produksi sebesar 10,4% dari keseluruhan waktu proses produksi. Terdapat tiga jenis aktivitas waiting, yaitu menunggu karena keterlambatan bahan baku, menunggu karena perbaikan mesin produksi, dan menunggu di antara proses produksi seperti terdapat antrian sebelum dapat merendam panci tersebut ke dalam kolam anodizing (pewarnaan).

Pada proses pewarnaan terkadang tidak bisa menyatu dengan sempurna dikarenakan masih tersisa bahan kimia yg menempel pada panci. Material handling yang dilakukan secara manual oleh pekerja dengan beban yang diangkut berat dan alat angkut berupa troli yang digunakan tidak ekonomis yang teridentifikasi beberapa aktivitas terkait membawa barang jadi ke gudang barang jadi yang jaraknya cukup jauh dan secara bergantian utk memasukkan karena di tahap gudang ditata secara bertahap.

PT.ABC selalu melebihi produksi dari order customer guna menyediakan utk stok produksi. Akan tetapi jika terlalu lama mengakibatkan barang menjadi slow motion di gudang barang jadi. Terdapat penumpukan inventori dikarenakan over production dan juga ada produk yang memiliki masalah terkait label. Indikator waste yang digunakan adalah produk yang tidak lolos inspeksi baik dari segi kekuatan handle dan kualitas warna pada panci

2. Identifikasi *seven waste* sepanjang proses produksi yaitu:

1. *Excessive Transportation*

Terlihat dari aktivitas transportasi saat proses produksi berlangsung. Hal ini dapat dilihat dari persentase waktu transportasi pada identifikasi aktivitas produksi sebesar 10,4% dari keseluruhan waktu proses produksi.

2. *Waiting*

Terdapat tiga jenis aktivitas waiting, yaitu menunggu karena keterlambatan bahan baku, menunggu karena perbaikan mesin produksi, dan menunggu di antara proses produksi seperti terdapat antrian pada proses degreasing sebelum dapat merendam panci tersebut ke dalam kolam anodizing (pewarnaan).

3. *Unappropriate Processing*

Pada proses pewarnaan terkadang tidak bisa menyatu dengan sempurna dikarenakan masih tersisa bahan kimia yg menempel pada panci.

4. *Unnecassary Motion*

Material handling yang dilakukan secara manual oleh pekerja dengan beban yang diangkut berat dan alat angkut berupa troli yang digunakan tidak ekonomis yang teridentifikasi beberapa aktivitas terkait membawa barang jadi ke gudang barang jadi yang jaraknya cukup jauh dan secara bergantian utk memasukkan karena di tahap gudang ditata secara bertahap.

5. *Overproduction*

PT.ABC selalu melebihi produksi dari order customer guna menyediakan utk stok produksi. Akan tetapi jika terlalu lama mengakibatkan barang menjadi slow motion di gudang barang jadi.

6. *Defect*

Indikator waste yang digunakan adalah produk yang tidak lolos inspeksi baik dari segi dimensi maupun kekerasan. Berdasar tabel data kecacatan diketahui jumlah defect pada produksi sebanyak 4385 selama sebulan. Dalam perhitungan sigma didapatkan nilai  $4,434\sigma$  sehingga perusahaan mengalami kerugian karena proses ulang pada produk defect.

2. *Value Stream Analysis Tools (VALSAT)*

Proses pemilihan tools ini dilakukan dengan mengalikan bobot tiap waste dengan matriks kesesuaian value stream mapping. Pada penelitian ini 3 mapping tools dengan skor tertinggi berdasarkan hasil VALSAT akan dijadikan mapping terpilih. Dari hasil analisa 7 waste nilai rata – rata terbesar adalah *product defect* adalah dengan nilai 2,7. Kemudian dilakukan perhitungan menggunakan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT). Untuk menentukan metode yang harus di prioritaskan dengan peringkat rangking yang di dapat.

Tabel 3. *Value Stream Analysis Tools (VALSAT)*

| Waste                   | Score | PAM  | SCRM | PVF | QFM  | DAM | DPA | PS  |
|-------------------------|-------|------|------|-----|------|-----|-----|-----|
| Overproduction          | 0,2   | 0,6  | 0    |     | 0,2  | 0,6 | 0,6 | 0   |
| Time Waiting            | 1,1   | 9,9  | 3,3  | 1,1 | 0    | 2,2 | 2,2 | 0   |
| Transport Inappropriate | 0,9   | 1,1  | 2,7  | 0   | 0    | 0   | 0   | 0,9 |
| Processing Unnecessary  | 0,4   | 3,6  | 0    | 1,2 | 0,4  | 0   | 0   | 0   |
| Inventory Unnecessary   | 0,5   | 1,5  | 4,5  | 1,5 | 0    | 4,5 | 1,5 | 1,5 |
| Motion                  | 0,8   | 0,8  | 0,8  | 0   | 0    | 0   | 0   | 0   |
| Product Defect          | 2,7   | 8,1  | 0    | 0   | 24,3 | 0   | 0   | 0   |
| Total                   |       | 25,6 | 11,3 | 3,8 | 24,9 | 7,3 | 4,3 | 2,4 |
| Peringkat               |       | 1    | 3    | 6   | 2    | 4   | 5   | 7   |

Dari hasil konversi VALSAT didapatkan *tools* yang dominan untuk mengidentifikasi *waste* yang terjadi adalah *Process Activity Mapping* (25,6) dan *Supply Chain Response Matrix* (24,9).

### Tahap *Measure* (Pengukuran)

Pada tahap ini dilakukan pengukuran terhadap kemampuan proses mesin - mesin dalam menghasilkan panci *anodize*. Langkah yang dilakukan adalah dengan pengukuran kemampuan proses, adalah :

1. Perhitungan *Defect Per Unit* (DPU)

$$DPU = \frac{\text{Banyak Defect}}{\text{Banyak Unit}}$$

$$DPU = \frac{4385}{374591}$$

$$DPU = 0,01170$$

2. Perhitungan *Defect Per Opportunity* (DPO)

$$DPO = \frac{\text{Banyak Defect}}{\text{Banyak Unit} \times \text{Opportunity}}$$

$$DPO = \frac{4385}{374591 \times 7}$$

$$DPO = 0,00167$$

3. Perhitungan *Defect Per Million Opportunity* (DPMO)

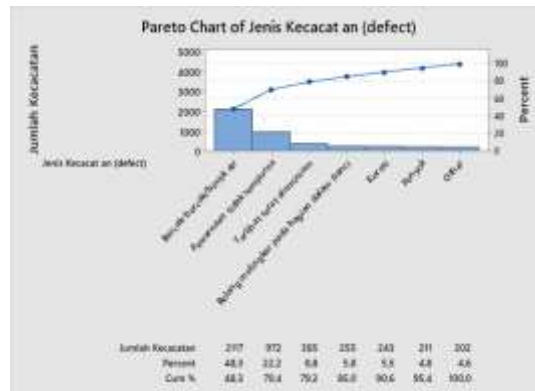
$$DPMO = DPO \times 1.000.000$$

$$DPMO = 0,00167 \times 1.000.000$$

$$DPMO = 1670$$

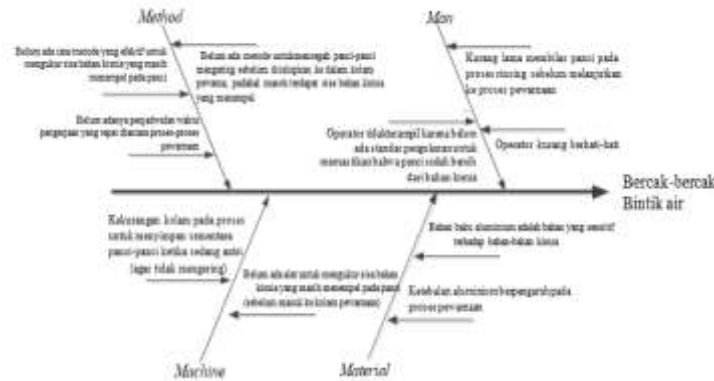
Berdasarkan perhitungan di tahap *measure*, diketahui bahwa nilai DPMO pada panci *anodize* secara keseluruhan adalah 1.670. Apabila dikonversikan ke nilai sigma akan menghasilkan 4,434σ. Sigma level 4 artinya sudah cukup bagus, namun sebagai langkah perbaikan berkelanjutan, perusahaan ingin meningkatkan kualitas dengan mengidentifikasi jenis kecacatan yang paling berpengaruh. Berdasarkan Diagram Pareto diketahui bahwa bercak-bercak/bintik air memiliki pengaruh besar dalam kecacatan yang menyumbang 48,28% dari keseluruhan kecacatan.

## Tahap Analyze (Analisis)



Gambar 4. Grafik Diagram Pareto Defect Panci anodize

Hasil analisa menggunakan diagram pareto didapat cacat (*defect*) menunjukkan bahwa bercak-bercak bintik air merupakan cacat terbesar adalah sebanyak 48,28%. Untuk itu cacat bercak-bercak bintik air diprioritaskan dalam penelitian ini.



Gambar 5. Fishbone Diagram

Dari hasil analisa *fishbone* diagram dapat dilihat penyebab – penyebab terjadinya cacat bercak-bercak. Setelah diketahui penyebab – penyebab terjadinya cacat bercak-bercak bintik air maka selanjutnya akan dilakukan tahap *improve* (perbaikan) dengan menggunakan tool FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*)

## Tahap Improve (Perbaikan)

Pada tahap ini akan digunakan *tool* yang digunakan untuk mengetahui penyebab - penyebab dari dampak tersebut maka digunakan metode FMEA ini juga dapat mengetahui masalah potensial yang harus di atasi dengan menghitung RPN sehingga dapat dilakukan tahap *improve* atau perbaikan.

Berdasarkan dari identifikasi didapatkan 7 *defect*. Dari ketujuh jenis kecacatan tersebut berdasarkan diagram pareto didapatkan bahwa bercak-bercak/bintik air menyumbang paling banyak kecacatan dari keseluruhan. Total 48,28% dari keseluruhan kecacatan diakibatkan oleh bercak-bercak bintik air.

Berikut adalah hasil analisa menggunakan metode FMEA :

Tabel 4. Rangkang Nilai RPN

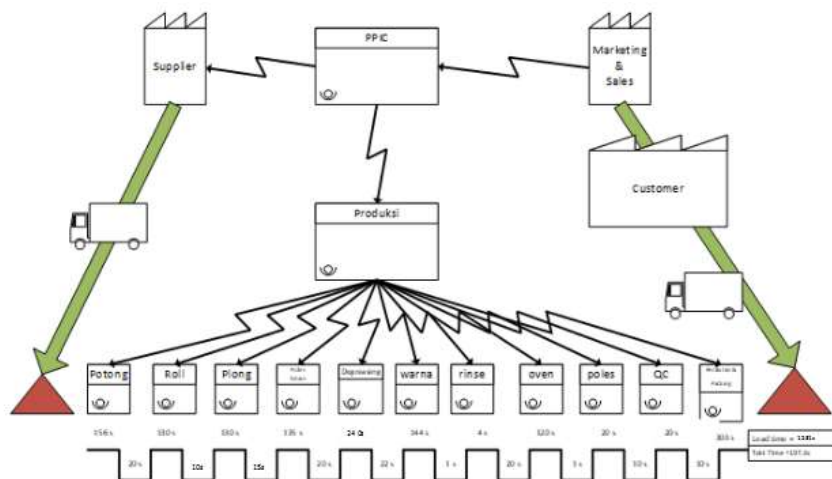
| Potensi Penyebab                          | RPN    | Prosentase (%) | Prosentase Kumulatif (%) |
|-------------------------------------------|--------|----------------|--------------------------|
| Operator kurang berhati-hati              | 231,56 | 15,24%         | 15,24%                   |
| Belum ada penjadwalan waktu pewarnaan     | 202,50 | 13,32%         | 28,56%                   |
| Kurang lama membilas                      | 184,35 | 12,13%         | 40,69%                   |
| Tidak ada metode mencegah panci mengering | 181,50 | 11,94%         | 52,63%                   |

|                                                          |         |        |         |
|----------------------------------------------------------|---------|--------|---------|
| Belum ada alat untuk mengukur sisa bahan kimia           | 164,95  | 10,85% | 63,49%  |
| Bahan baku sensitif                                      | 158,81  | 10,45% | 73,94%  |
| Tidak ada metode efektif untuk mengukur sisa bahan kimia | 154,37  | 10,16% | 84,10%  |
| Operator tidak terampil                                  | 111,03  | 7,31%  | 91,40%  |
| Kekurangan kolam                                         | 75      | 4,93%  | 96,34%  |
| Ketebalan aluminium                                      | 55,68   | 3,66%  | 100,00% |
| Total                                                    | 1519,78 |        |         |

Dari hasil di atas dapat dilihat bahwa penyebab potensial adalah operator kurang berhati-hati dengan nilai RPN 231,56 dengan *prosentase* 15,24% sampai yang terendah adalah Ketebalan aluminium dengan nilai RPN 55,68 dengan *prosentase* 3,66%.

### Future Value Stream Mapping

*Future State Value Stream Mapping* berguna dalam rangka mengurangi *lead time* produksi. Hal ini berkaitan dengan adanya *waste unnecessary motion* dan *waiting*. *Waste unnecessary motion* dan *waiting* mengakibatkan *lead time* menjadi lama. *Waste unnecessary motion* terjadi karena *material handling* yang dilakukan secara manual oleh pekerja dengan beban yang diangkut berat dan alat angkut berupa troli yang digunakan tidak ekonomis yang teridentifikasi beberapa aktivitas terkait membawa barang jadi ke gudang barang jadi yang jaraknya cukup jauh. Untuk mengatasi hal ini sebaiknya perusahaan menggunakan alat transportasi seperti *forklift* agar meningkatkan waktu transportasi di dalam perusahaan.



Gambar 6. Future Value Stream Mapping

### Tahap Control (Pengendalian)

Dari analisa FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) didapatkan beberapa usulan tindakan untuk mengurangi tingkat terjadinya kecacatan produk yang terjadi untuk mengontrol *defect* yang terjadi di antaranya adalah :

- Menambah QC pada jeda proses *rinsing* sebelum melanjutkan ke proses pewarnaan, dan menyusun SOP bagi pegawai untuk memastikan bahwa panci telah bersih dari bahan kimia setelah keluar dari proses *rinsing*.

- b. Memantau sisa bahan kimia yang masih menempel pada panci dan memberlakukan proses *timing* pada proses pewarnaan secara efektif, khususnya pada fase perendaman panci dalam berbagai kolam.
- c. Menambah jumlah kolam perendaman pada proses pewarnaan dan penampungan panci (selama masih terdapat proses antrian sebelum dimasukkan ke dalam kolam pewarnaan), dan menyediakan alat pendeteksi sisa bahan kimia yang masih menempel pada badan panci.
- d. Menutup bukaan sebagai jalan masuknya angin dan udara pada pabrik, dengan menambah *exhaust fan* lagi di bagian pewarnaan sebagai alat untuk mengeluarkan asap dan bau menyengat di dalam pabrik.

## KESIMPULAN

1. Dari hasil analisa *waste* proses produksi panci *anodize* dengan menggunakan *value stream mapping* didapatkan beberapa jenis kecacatan seperti aktivitas produksi sebesar 10,4% dari keseluruhan waktu proses produksi. Terdapat tiga jenis aktivitas waiting, yaitu menunggu karena keterlambatan bahan baku, menunggu karena perbaikan mesin produksi, dan menunggu di antara proses produksi seperti terdapat antrian sebelum dapat merendam panci tersebut ke dalam kolam *anodizing* (pewarnaan). Pada proses pewarnaan terkadang tidak bisa menyatu dengan sempurna dikarenakan masih tersisa bahan kimia yg menempel pada panci.
2. Nilai DPMO dari seluruh kecacatan pada Panci *anodize* adalah 1.670. Dari nilai tersebut bisa dikonversikan ke nilai sigma yang menghasilkan  $4,434\sigma$ . Dari hasil tersebut bisa diketahui bahwa perusahaan telah bekerja dengan baik dalam mengatasi kecacatan produksi. Namun sebagai langkah perbaikan berkelanjutan, perusahaan perlu mengidentifikasi jenis kecacatan yang paling dominan sehingga bisa menjadi suatu perbaikan yang nantinya akan meningkatkan nilai sigma.
3. Faktor-faktor penyebab kecacatan paling dominan defect bercak-bercak bintik air adalah belum ada cara/metode yang efektif untuk mengukur sisa bahan kimia yang masih menempel pada panci, serta hasil dari RPN dapat dilihat bahwa penyebab potensial adalah Operator kurang berhati-hati dengan nilai RPN 231,56 dengan *prosentase* 15,24% sampai yang terendah adalah Ketebalan alumunium dengan nilai RPN 55,68 dengan *prosentase* 3,66%.
4. Terdapat beberapa usulan tindakan untuk mengurangi tingkat terjadinya kecacatan produk yang terjadi untuk mengontrol *defect* yang terjadi di antaranya adalah menambah QC pada jeda proses rinsing, memberlakukan proses *timing* secara efektif pada proses pewarnaan, menambah kolam proses pewarnaan, menutup bukaan jalan masuknya angin serta menambah *exhaust fan* untuk mengeluarkan asap dan bau menyengat di dalam pabrik.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] C. F. M. T. Wieke Rossaria Dewi, Nasir Widha Setyanto, "Implementasi Metode Lean Six Sigma Sebagai Upaya Minimasi Waste Pada PT . Prime Line Internasional," *J. Rekayasa dan Manaj. Sist. Ind.*, vol. vol.1 no.1, pp. 47–56, 2013.
- [2] A. F. Sanny, M. Mustafid, and A. Hoyyi, "IMPLEMENTASI METODE LEAN SIX SIGMA SEBAGAI UPAYA MEMINIMALISASI CACAT PRODUK KEMASAN CUP AIR MINERAL 240 ml (STUDI KASUS PERUSAHAAN AIR MINUM)," *J. Gaussian*, vol. 4, no. 2, pp. 227–236, Apr. 2015, doi: 10.14710/J.GAUSS.V4I2.8421.
- [3] N. P. Ferdinan, T. Talitha, and D. A. S, "Penerapan Metode Six Sigma Dengan Menggunakan Failure Mode and Effect Analysis ( Fmea ) Sebagai Alat Pengendali Kualitas Pada Produksi Karpet Otomotif," *Dok. Karya Ilm.*, 2015.
- [4] S. K. Dewi, "Minimasi Defect Produk Dengan Konsep Six Sigma," *J. Tek. Ind.*, vol. 13, pp. 43–50, 2012.
- [5] H. Budiwati, "Pendekatan Lean Six Sigma Dalam Penentuan Prioritas Perbaikan Layanan Bank Berdasarkan Persepsi, Harapan Dan Kepentingan Nasabah," *J. Manaj.*, vol. 21, no. 1, p. 1, 2017, doi: 10.24912/jm.v21i1.144.
- [6] K. Lestari and D. Susandi, "Penerapan Lean Manufacturing untuk mengidentifikasi waste pada proses produksi kain knitting di lantai produksi PT. XYZ," *Pros. Ind. Res. Work. Natl. Semin.*, vol.

- 10, no. 1, pp. 567–575, 2019.
- [7] I. Rahmatillah, S. Sundoro, and L. Fitria, “Peningkatan Kualitas Produk Crackers berdasarkan Metode Lean Six Sigma di PT M,” *J. Rekayasa Hijau*, vol. 3, no. 2, pp. 95–106, 2019, doi: 10.26760/jrh.v3i2.3143.
- [8] D. H. Stamatis, *Failure Mode and Effect Analysis: FMEA from Theory to Execution*. Milwaukee: ASQC Quality Press, 1995.
- [9] Alfonsus Sasando N K, “Penerapan Six Sigma Pada Perbaikan Kualitas Produk Pasta Gigi Menggunakan Design Of Experiment Metode Taguchi (Studi Kasus PT XYZ),” vol. 4, pp. 9–15, 2017.
- [10] Alfin Nur Muhamad, “Usulan Penerapan Konsep Six Sigma Dalam Upaya Menurunkan Defect Produk Leaf Spring di PT. Indospring, Tbk. 1,” *Univ. Muhammadiyah Gresik*, 2017.
- [11] A. Rahman and R. Yuniarti, “PENGUKURAN OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS ( OEE ) SEBAGAI UPAYA MENINGKATKAN NILAI EFEKTIVITAS MESIN CARDING ( Studi kasus : PT . XYZ ) MEASUREMENT OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS ( OEE ) TO INCREASE VALUE OF CARDING EFFECTIVENESS,” *J. Rekayasa dan Manajemen Sist. Ind.*, vol. 2, no. 5, pp. 919–928, 2014.