

# ANALISIS KECACATAN KEMASAN PRODUK AIR MINERAL DALAM UPAYA PERBAIKAN KUALITAS PRODUK DENGAN PENDEKATAN DMAIC SIX SIGMA (Studi Kasus : PT.TIRTA SIBAYAKINDO)

Wira Sanjaya<sup>1)</sup>, Susiana<sup>2)</sup>  
<sup>1,2)</sup>FMIPA, Universitas Negeri Medan  
Email : wirasanjaya16@gmail.com

## ABSTRAK

Perusahaan yang memberikan perhatian yang besar terhadap kualitas produk yang dihasilkannya adalah perusahaan yang berpeluang memenangkan persaingan bisnis dengan perusahaan lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kecacatan kemasan produk air mineral di PT Tirta Sibayakindo, Brastagi – Sumatera Utara sebagai bagian dari upaya perbaikan kualitas produk pada perusahaan tersebut. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Six Sigma* dengan pendekatan DMAIC yakni *Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai level sigma terendah untuk jenis kecacatan adalah cacat tutup pada tiap jenis kemasan, yakni Cup 240 ml, Botol 600 ml, Gallon 19 l berturut-turut 3,64; 3,84; 3,78, dengan jumlah cacat (DPMO, *defects per million opportunities*) sebanyak 15.393,15 ; 9.154,63 ; 10.145,77 per satu juta jumlah produksi. Hal yang sama juga diperoleh berdasarkan diagram pareto, cacat tutup adalah cacat dengan persentase tertinggi yakni 49,3 %, jauh diatas dua jenis cacat lainnya 31,3% untuk cacat wadah dan 19,4% untuk cacat volume. Meskipun begitu, dari grafik kendali diperoleh fakta bahwa jumlah cacat yang terjadi untuk tiap kemasan baik cacat tutup, cacat wadah maupun cacat volume masih berada dalam batas wajar ( batas garis bawah/LCL – batas garis atas/UCL).

Kata kunci : DMAIC, DPMO, Pengendalian kualitas *six sigma*

## 1. Pendahuluan

Perusahaan yang menjadikan kualitas sebagai strategi utama akan mencapai keunggulan bersaing dalam kompetisi menguasai pasar karena tidak semua perusahaan mampu mencapai kualitas yang tinggi serta mempertahankannya. Dalam hal ini perusahaan dituntut untuk menghasilkan produk yang berkualitas tinggi dengan harga yang mampu bersaing dengan perusahaan - perusahaan sejenis.

Produk cacat merupakan produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan standar kualitas yang sudah ditentukan. Standar kualitas yang baik menurut konsumen adalah produk tersebut dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan mereka. Apabila konsumen sudah merasa bahwa produk tersebut tidak dapat digunakan sesuai kebutuhan mereka maka produk tersebut akan dikatakan sebagai produk cacat. Untuk mengatasi produk cacat yang dihasilkan, produsen hanya dapat melakukan pencegahan terhadap terjadinya cacat produk.

Menurut [6], kualitas produk merupakan faktor utama yang tak bisa ditawar lagi oleh perusahaan, sehingga dapat memenuhi kebutuhan sesuai dengan keinginan konsumen. Kualitas dari suatu hasil produksi dengan batas-batas spesifikasi tertentu menjadi pertimbangan mutlak bagi konsumen untuk memilih barang dan jasa yang mereka kehendaki, karena itu kualitas menjadi salah satu faktor penentu dalam menjaga loyalitas konsumen.

Menurut [2], kualitas telah menjadi bagian yang penting dalam setiap proses produksi. Strategi yang dapat menjamin kualitas adalah strategi yang mampu menjaga kestabilan proses untuk meminimalisir produk cacat. Kualitas adalah keseluruhan ciri dan karakteristik produk atau jasa yang kemampuannya dapat memuaskan kebutuhan, baik yang dinyatakan secara tegas maupun tersamar. Kualitas tidak terlepas dari manajemen kualitas yang mempelajari setiap area dari manajemen operasi dari perencanaan produk dan fasilitas, sampai penjadwalan dan memonitor hasil. Selain itu, kualitas memerlukan suatu proses perbaikan terus-menerus (*continuous improvement process*) yang dapat diukur, baik secara individual, organisasi, korporasi maupun tujuan kinerja nasional.

## **2. Pengendalian Kualitas**

Menurut [8], pengendalian kualitas adalah aktivitas keteknikan dan manajemen yang diukur dari spesifikasi kualitas produk yang ada, membandingkannya dengan spesifikasi atau persyaratan, dan mengambil tindakan yang sesuai apabila ada perbedaan antara penampilan yang sebenarnya dan yang standar. Tujuan dari pengendalian kualitas adalah menyelidiki dengan cepat sebab-sebab terduga atau pergeseran proses sedemikian hingga penyelidikan terhadap proses itu dan tindakan perbaikan dapat dilakukan sebelum terlalu banyak unit yang tidak memenuhi standar. Salah satu metode yang dapat diterapkan dalam pengendalian kualitas suatu proses produksi diantaranya adalah metode *six sigma* [3,7]

## 2.1. *Six Sigma*

*Six Sigma* didefinisikan sebagai metode peningkatan proses perbaikan yang bertujuan untuk menemukan dan mengurangi faktor-faktor penyebab kecacatan dan kesalahan, mengurangi waktu siklus dan biaya operasi, meningkatkan produktivitas, memenuhi kebutuhan pelanggan dengan lebih baik, mencapai tingkat pendayagunaan aset yang lebih tinggi, serta mendapatkan hasil atas investasi yang lebih baik dari segi produksi maupun pelayanan. Metode ini disusun berdasarkan sebuah penyelesaian masalah yang sederhana yakni DMAIC, yang merupakan singkatan dari *Define* (merumuskan), *Measure* (mengukur), *Analyze* (menganalisis), *Improve* (meningkatkan/memperbaiki), dan *Control* (mengendalikan) yang menggabungkan bermacam-macam perangkat statistik serta perbaikan proses lainnya [1, 4, 5].

Secara harfiah, *Six Sigma* adalah suatu besaran yang bisa kita terjemahkan secara mudah sebagai sebuah proses yang memiliki kemungkinan cacat sebanyak 0,00034 % atau sebanyak 3,4 buah dalam satu juta produk.

Tingkatan kualitas six sigma adalah tingkat yang setara dengan variasi proses sejumlah setengah dari yang ditoleransi oleh tahap desain dan dalam waktu yang sama memberi kesempatan agar rata-rata produksi bergeser sebanyak 1,5 deviasi standar dari target.

## 3. Bahan dan Metode Penelitian

### 3.1. Jenis Penelitian

Penelitian yang dilakukan adalah penelitian yang bersifat deskriptif yang bermaksud untuk membuat deskripsi mengenai akumulasi data dasar dengan cara deskriptif dan penelitian yang dilakukan adalah studi kasus pada PT. Tirta Sibayakindo.

### 3.2. Pengumpulan Data

Dalam mengumpulkan data, langkah-langkah yang dikerjakan adalah:

1. Melakukan wawancara dengan pegawai PT. Tirta Sibayakindo di bagian produksi untuk mengetahui bagaimana tingkat kecacatan di PT. Tirta Sibayakindo.

2. Mengumpulkan data, adapun data yang dibutuhkan adalah data hasil produk cacat Aqua berkemasan 240 ml, Aqua berkemasan botol 600 ml dan Aqua kemasan gallon 19 litter pada tahun 2014.

### 3.3. Pengolahan Data

Dalam pengolahan data, hal yang dilakukan sesuai prosedur DMAIC adalah:

#### 1. *Define*

Pada *define* dilakukan identifikasi masalah, yaitu berbagai kecacatan dalam proses produksi di PT. Tirta Sibayakindo dan jenis karakteristik kegagalan yang sering timbul ketika dilakukan produksi.

#### 2. *Measure*

Pada tahap *Measure* dilakukan pengukuran nilai DPMO dari setiap jenis kecacatan untuk setiap kemasan. Berdasarkan nilai DPMO tersebut akan diperoleh nilai *level sigma* untuk setiap jenis kecacatan sehingga dapat diketahui jenis kecacatan manakah yang paling jauh jaraknya dari level *six-sigma*. Nilai level sigma yang diperoleh tersebut juga akan menunjukkan baseline kinerja dari perusahaan selama ini.

### 3.4. Tahap Analisis

Pada *Analyze* dilakukan analisis sebab utama yang menyebabkan masalah pada proses dengan menggunakan diagram pareto, grafik kendali, diagram sebab akibat (*Cause and Effect Diagram*). Untuk membuat diagram sebab akibat, dilakukan wawancara dengan pihak *Quality Control* dan *operator* mesin untuk memperoleh informasi tentang hal-hal yang menyebabkan permasalahan utama yang dihadapi oleh perusahaan, kemudian dilakukan dengan pembuatan Grafik kendali yang sesuai dengan menggunakan tabel jumlah produk yang cacat. Apabila belum *in control* dilanjutkan dengan revisi pada grafik kendali yang masih *out control* pada grafik kendali yang masih *out of control* pada grafik kendalinya sampai seluruh prosesnya *in control* [12, 13].

## 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1. Gambaran Umum Perusahaan

PT.Tirta Sibayakindo Berastagi adalah perusahaan yang bergerak dalam bidang produksi Air Mineral yakni minuman ringan (soft drink) merk AQUA. Adapun kemasan yang diproduksi dengan merk Aqua, yaitu botol kemasan dan tutup ulir untuk kemasan 600 ml dan kemasan 1500 ml, gelas plastik/cup untuk kemasan 240 ml, dan kemasan gallon (19 liter). Dengan menyerap tenaga kerja sebanyak 369 orang, perusahaan tersebut mempunyai kapasitas pabrik terpasang 150.000.000 liter minuman ringan pertahun.

### 4.2. Penerapan Metode Six Sigma

#### 1. Define

Perlu dilakukan identifikasi jenis-jenis cacat pada produk air mineral. Antara lain kecacatan yang terjadi pada produk air mineral pada kemasan dapat dilihat pada Tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1 Identifikasi kecacatan

| No | Jenis Cacat | Keterangan   |
|----|-------------|--|
| 1  | Tutup/lid   | Pemasangan tutup/lid yang tidak tepat, yaitu: bocor, miring, penyok. |
| 2  | Wadah       | Cacat berupa penyok, kotor/ada noda                                  |
| 3  | Volume      | Cacat berupa volume yang kurang dan volume yang lebih.               |

Cacat tutup/lid yang miring disebabkan karena posisi ujung lid dengan cup tidak presisi serta penguncian lid kendor yang dapat menimbulkan resiko bocor pada lid. Lid yang penyok disebabkan karena material bahan tidak tercampur dengan baik serta transfer panas kurang maksimal. Pada cacat wadah yang berupa penyok disebabkan karena pemanasan di mesin *forming* kurang, mesin *sheet* tergoyang atau juga dapat disebabkan wadah jatuh ke lantai pada saat proses berlangsung sedangkan wadah yang kotor disebabkan oleh terkena

tetes oli jatuh ke limbah atau pada proses sebelumnya terdapat sheet yang kotor. Pada cacat volume yang kurang atau volume yang lebih ini disebabkan mesin *filler* kurang bekerja dengan baik karena jarang melakukan pengecekan mesin secara bertahap atau jarang melakukan evakuasi produk yang cacat dan *maintenance* mesin [9, 10, 11, 13, 14].

Data penelitian ini dilakukan di PT.Tirta Sibayakindo dengan mengambil data berupa jenis kemasan dan jenis kecacatan dibagian produksi.

Tabel 2. Laporan Produksi Cacat PT.Tirta Sibayakindo Tahun 2014

| Cacat  | Cup 240 ml | Botol 600 ml | Gallon 19 liter | Total   |
|--------|------------|--------------|-----------------|---------|
| Tutup  | 253.814    | 125.436      | 111.053         | 487.303 |
| Wadah  | 143.078    | 106.307      | 60.153          | 309.538 |
| Volume | 77.696     | 75.426       | 38.184          | 191.306 |
| Total  | 474.588    | 307.169      | 209.390         | 988.147 |

Pada Tabel 2 di atas menjelaskan bahwa laporan produksi di PT.Tirta Sibayakindo memiliki kecacatan sebesar 988.147 dalam berbagai kemasan dan dalam berbagai kecacatan, hasil Tabel 2 dapat diuraikan dengan tahapan-tahapan sebagai berikut.

#### 4.3.Tahap *Measure*

*Measure* merupakan fase kedua, dalam tahap ini akan dilakukan pengukuran tingkat kecacatan untuk mengevaluasi berdasarkan data yang sudah ada. Dimana konsep Six Sigma berdasarkan tingkat kecacatan per juta kemungkinan (*defects per million opportunities* – DPMO). Hasil perhitungan DPMO dan nilai sigma dari tiap – tiap jenis kecacatan dapat dilihat pada tabel konversi sigma pada lampiran. Berikut perhitungan DPMO pada tiap – tiap kecacatan [1, 4, 5]:

$$\text{Dimana DPMO} = \frac{\text{Jumlah kecacatan}}{\text{Jumlah produksi}} \times 1.000.000$$

Tabel 3 Nilai DPMO dan sigma tiap jenis kecacatan pada kemasan Cup 240 ml

| No | Jenis Kecacatan Pada kemasan 240 ml | Jumlah  | DPMO      | Level Sigma | Yield   |
|----|-------------------------------------|---------|-----------|-------------|---------|
| 1  | Tutup                               | 253.814 | 15.393,15 | 3,64        | 98,36 % |
| 2  | Wadah                               | 143.078 | 8.677,30  | 3,88        | 99,14 % |
| 3  | Volume                              | 77.696  | 4.712,06  | 4,11        | 99,52 % |

Tabel 4 Nilai DPMO dan sigma tiap jenis kecacatan pada kemasan Botol 600 ml

| No | Jenis Kecacatan Pada kemasan Botol 600 ml | Jumlah  | DPMO     | Level Sigma | Yield   |
|----|---|---------|----------|-------------|---------|
| 1  | Tutup                                     | 125.436 | 9.154,63 | 3,84        | 99,02 % |
| 2  | Wadah                                     | 106.307 | 7.758,55 | 3,97        | 99,34 % |
| 3  | Volume                                    | 75.426  | 5.504,78 | 4,05        | 99,45 % |

Tabel 5 Nilai DPMO dan sigma tiap jenis kecacatan pada kemasan Gallon 19 liter

| No | Jenis Kecacatan Pada kemasan gallon 19 liter | Jumlah  | DPMO      | Level Sigma | Yield   |
|----|--|---------|-----------|-------------|---------|
| 1  | Tutup  | 111.053 | 10.145,77 | 3,78        | 98,84 % |
| 2  | Wadah  | 60.153  | 5.495,56  | 4,05        | 99,45 % |
| 3  | Volume                                       | 38.184  | 3.488,48  | 4,20        | 99,70 % |

#### 4.4. Analyze

Tahap *analyze* merupakan fase ketiga setelah fase mengukur (*Measure*). Pada tahap ini dilakukan identifikasi mengenai sebab timbulnya masalah sehingga dapat melakukan tindakan penanggulangan terhadap sebab-sebab kecacatan yang ada. *Tools* yang digunakan dalam fase ini adalah diagram pareto, grafik kendali dan diagram sebab akibat atau diagram *fishbone*. Hasil akhir yang diinginkan dari tahap ini adalah berupa informasi atau pernyataan mengenai sebab akibat terjadinya cacat yang harus diperbaiki.

#### 4.5. Diagram Pareto

Perhitungan cacat produksi dapat menggunakan rumus jenis kecacatan dapat dilihat sebagai berikut:

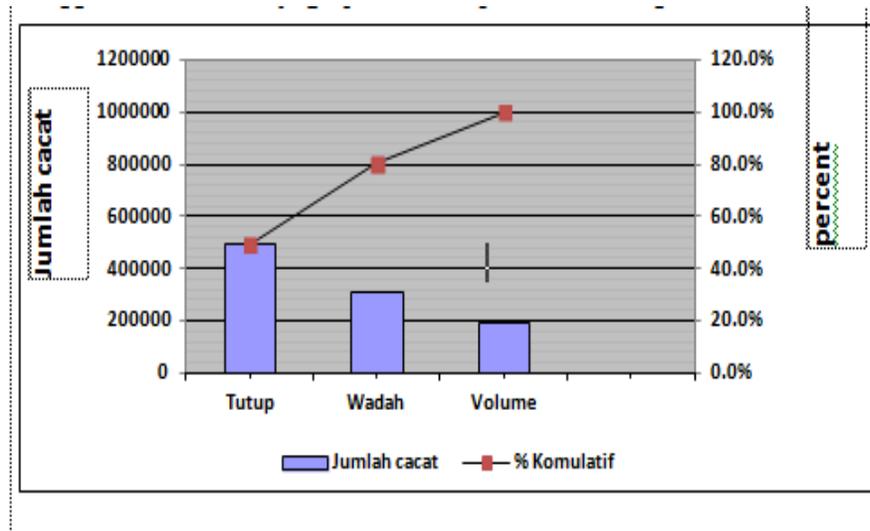
$$\text{Persen kumulatif} = \frac{\sum \text{cacat dalam jenis kecacatan}}{\sum \text{total cacat}} \times 100\%$$

Hasil Perhitungan diagram pareto dari persen kumulatif dapat dilihat hasilnya pada Tabel 6 sebagai berikut :

Tabel 6. Hasil Perhitungan Kecacatan Diagram Pareto Jenis Cacat.

| No    | Jenis cacat | Jumlah cacat | %    | % Kumulatif |
|-------|-------------|--------------|------|-------------|
| 1     | Tutup       | 487.303      | 49,3 | 49,3        |
| 2     | Wadah       | 309.538      | 31,3 | 80,6        |
| 3     | Volume      | 191.306      | 19,4 | 100         |
| Total |             | 988.147      |      |             |

Pada perhitungan Tabel 6. dapat dibuat menjadi Gambar 1 dengan menggunakan *mincrosoft graph chart* dapat dilihat sebagai berikut :



Gambar 1. Kecacatan Produksi dalam Jenis Kecacatan.

#### 4.6. Grafik Kendali

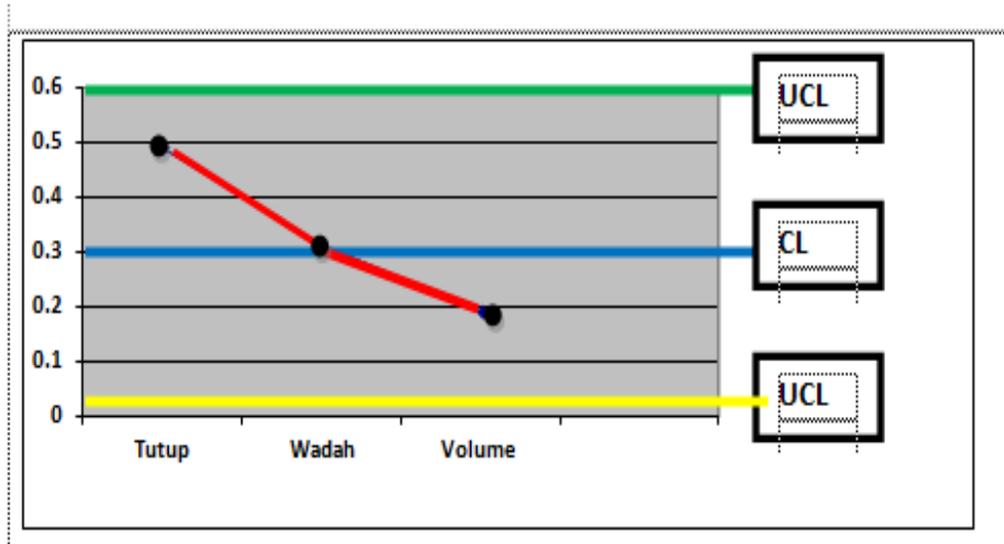
Perhitungan fraksi kecacatan dalam jenis kecacatan dapat menggunakan rumus batas kendali dapat dilihat sebagai berikut :

$$\text{Fraksi cacat} = \frac{\sum \text{cacat dalam jenis kecacatan}}{\sum \text{total cacat}}$$

Tabel 7. Hasil perhitungan fraksi cacat dalam jenis kecacatan

| Jenis kecacatan | Jumlah cacat | Total cacat | Fraksi cacat |
|-----------------|--------------|-------------|--------------|
| Tutup           | 487.303      | 988.147     | 0,49         |
| Wadah           | 309.538      | 988.147     | 0,31         |
| Volume          | 191.306      | 988.147     | 0,19         |
| Total           |              |             | 0,99         |

Hasil perhitungan batas kendali dan pada Tabel 7. pada jenis kecacatan 0,11 dapat dibuat menjadi Gambar 2 dengan menggunakan *microsoft office excel* dapat dilihat sebagai berikut :



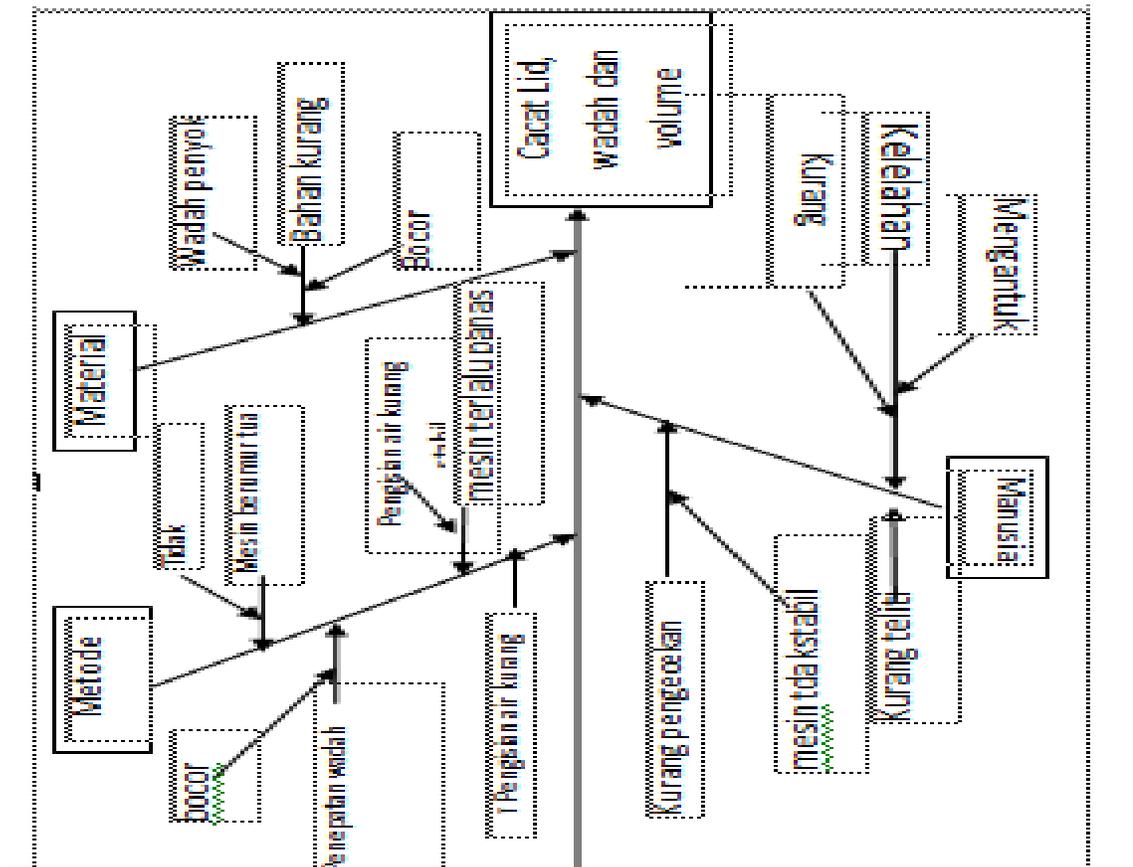
Gambar 2. Grafik Kendali Kecacatan Jenis Kecacatan.

Berdasarkan Gambar 4.2 menjelaskan bahwa Grafik kendali kecacatan dengan berbagai jenis kecacatan aqua di PT.Tirta Sibayakindo terletak diantara batas LCL (batas garis bawah) yaitu -0,43 atau 0, batas UCL (batas garis atas) yaitu 0,56 dan batas CL (batas garis tengah) yaitu 0,25. Sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa kecacatan dalam berbagai kemasan dalam produksi dalam batas yang wajar, sehingga proses produksi aqua dalam berbagai kemasan di PT.Tirta Sibayakindo terkendali secara statistik.

#### 4.7. Diagram Sebab Akibat

Diagram sebab akibat [14] digunakan untuk melihat sejumlah kemungkinan yang menyebabkan permasalahan yang terjadi pada proses. Informasi tentang hal-hal yang menyebabkan permasalahan tersebut diperoleh dari hasil wawancara.

Setelah dilakukan wawancara dengan pihak operator mesin di PT Tirta Sibayakindo dan pengolahan data aktual lapangan diketahui bahwa masalah kecacatan pada kemasan disebabkan oleh beberapa factor utama, yaitu material, mesin dan pekerjaan dapat dilihat dari grafik kendali sebab akibat pada gambar 3 dibawah ini.



Gambar 3. Faktor Masalah Kecacatan Produk

#### 4.8. Anova satu Arah.

Analisis Ragam yaitu suatu metode untuk menguraikan keragaman total data menjadi komponen-komponen yang mengukur berbagai sumber keragaman dan ANOVA digunakan apabila terdapat lebih dari dua variabel [12].

#### Pernyataan Hipotesis.

Hipotesis yang dilakukan adalah:

$H_0$  = Tidak terdapat perbedaan rata-rata jumlah cacat dari ke tiga jenis kemasan yang berbeda.

$H_1$  = Terdapat minimal satu perbedaan jumlah rata-rata cacat dari ke tiga jenis kemasan.

a. Pemilihan Selang Kepercayaan ( $\alpha$ ).

Tingkat selang kepercayaan dipilih adalah 95%.

b. Pernyataan Aturan Keputusan.

$$H_0 \text{ ditolak jika } f_{hitung} > f_{tabel}$$

Berdasarkan hasil perhitungan pada beberapa variabel sebelumnya, tabel analisis ragam dapat dilihat pada Tabel 8, sebagai berikut :

Tabel 8. Hasil Perhitungan Analisis Anova Satu Arah.

| Sumber Keragaman   | Jumlah Kuadrat    | Derajat Bebas | Kuadrat Tengah   | f hitung |
|--------------------|-------------------|---------------|------------------|----------|
| Nilai Tengah Kolom | 12.650.857.289,55 | 2             | 6.325.428.644,78 | 1,91     |
| Galat              | 19.919.570.189,34 | 4             | 3.319.928.366,84 |          |
| Total              | 32.570.427.478,89 | 8             |                  |          |

Tabel 4.12, dapat dilihat bahwa hasil perhitungan analisis anova Satu arah dengan hipotesis:

- $H_0$  = tidak terdapat perbedaan rata-rata jumlah cacat pada ke tiga jenis kemasan
- $H_1$  = terdapat minimal satu perbedaan jumlah rata-rata cacat dari ke tiga jenis kemasan.

Dengan  $\alpha = 5\%$ ,  $f_{hitung}$  1,91 pada jenis kemasan sedangkan  $f_{tabel}$  6,94, maka kesimpulannya adalah:

- terima  $H_0$ , karena  $f_{hitung}$  lebih kecil dari  $f_{tabel}$ , artinya tidak terdapat perbedaan rata-rata jumlah cacat untuk ke tiga jenis kemasan yang berbeda.

## 5. Kesimpulan

Penelitian ini dilakukan pada jenis produksi air mineral yaitu air mineral berkemasan Cup 240 ml, Botol 600 ml dan Gallon 19 liter. Peranan konsep *Six Sigma* sangat diperlukan untuk meningkatkan kualitas hasil produksi sehingga perusahaan dapat bersaing secara kompetitif. Permasalahan kecacatan hasil produksi yang terjadi pada PT Tirta Sibayakindo terbagi atas tiga jenis kecacatan dalam setiap kemasan yakni cacat tutup, cacat wadah dan cacat volume.

Dari hasil pembahasan tentang analisis kecacatan kemasan produk air mineral pada PT Tirta Sibayakindo dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Tingkat kecacatan tertinggi terjadi pada cacat tutup untuk tiap kemasan. Hal ini ditunjukkan dengan nilai level sigma cacat tutup pada tiap kemasan, yakni Cup 240 ml, Botol 600 ml, Gallon 19 l berturut-turut 3,64; 3,84; 3,78, dengan jumlah cacat sebanyak 15.393,15 ; 9.154,63 ; 10.145,77 per satu juta jumlah produksi.
2. Secara keseluruhan tanpa memperhatikan bentuk kemasan, berdasarkan diagram pareto, cacat tutup adalah cacat dengan persentase tertinggi yakni 49,3 %, jauh diatas dua jenis cacat lainnya 31,3% untuk cacat wadah dan 19,4% untuk cacat volume.
3. Jumlah cacat yang terjadi untuk tiap kemasan baik cacat tutup, cacat wadah maupun cacat volume masih berada dalam batas wajar yaitu batas garis bawah(LCL) sebesar  $-0,43=0$  dan batas garis atas(UCL) sebesar 0,65.
4. Menurut hasil ANOVA, tidak terdapat perbedaan berarti antara rata-rata jumlah produk cacat untuk ketiga kemasan. Hal ini dibuktikan dengan nilai  $f_{hitung} = 1,91$  yang lebih kecil dari  $f_{tabel} = 6,94$ .

## References

- [1] Amalia Nurullah, Lisye Fitria, R. Hari Adiinto. 2014. Perbaiki Kualitas Benang 20S Dengan Menggunakan Penerapan Metode Six Sigma-DMAIC Di PT. Supratex. Jurnal Online Institut Teknologi Nasional: Bandung
- [2] Ariani, D.W. 2004. *Pengendalian Kualitas Statistik (Pendekatan Kuantitatif dalam Manajemen Kualitas)*. ANDI: Yogyakarta
- [3] Assauri, Sofjan. 1998. *Manajemen Produksi dan Operasi*. Edisi Revisi. LPFEUI: Jakarta
- [4] Breyfolge. *Implementing Six Sigma "Smarter Statistical Methode"*. Amazon.com
- [5] Evans, J.R and Lindsay, W.M. 2007. *An Introduction to Six Sigma & Process Improvement Pengantar Six Sigma*. Salemba Empat: Jakarta
- [6] Ghozali, Imam. 2013. *Aplikasi Analisis Multivariate Dengan Program SPSS*. Edisi Ketiga. Badan Penertiban Universitas Diponegoro: Semarang  
<http://harianandalas.com/aquaaairmineral/profile/sejarah-perusahaan>
- [7] Jiwa. 2009. *Pengertian Product Liability*. PT Gramedia Pustaka Utama : Jakarta

- [8] Montgomery, D.C. 2005. *Introduction to Statistical Quality Control*. Fifth Edition  
Gajah Mada University Press: Yogyakarta
- [9] Prawirosentono, Suyadi. 2007. *Manajemen Operasi Analisis dan Studi Kasus*. Edisi  
ke-3. PT Bumi Aksara: Jakarta
- [10] Tia Zhalina Santosa, Mochamad Choiri, Nasir Windha Setyanto. 2011. Peningkatan  
Kualitas Rokok Sigaret Kretek Tangan (SKT) Dengan Metode Six Sigma. *Jurnal*  
*Universitas Brawijaya*: Malang
- [11] Trisyulianti, E. 2003. *Desain Sistem Pakar Untuk Interpretasi Bagan Kendali Mutu*  
*Pakan*. Mediyatama Sarana Perkasa: Jakarta
- [12] Walpole, RE. 1993. *Pengantar Statistika*. Edisi ke-3. PT Gramedia Pustaka Utama:  
Jakarta
- [13] Yamit, Zulian. 2005. *Manajemen Kualitas Produk dan Jasa*. Penerbit Ekonisia:  
Yogyakarta
- [14] Zenhadi. 2006. *Materi 6 Diagram Sebab Akibat, Diagram Pareto, Lecture*. Epsisits  
edu.

