

KAJIAN SIX SIGMA DALAM PENGENDALIAN KUALITAS PADA BAGIAN PENGECEKAN PRODUK DVD PLAYERS PT X

Nailatis Shofia¹, Mustafid², Sudarno³

¹Mahasiswa Jurusan Statistika FSM Universitas Diponegoro

^{2,3}Staf Pengajar Jurusan Statistika FSM Universitas Diponegoro

ABSTRACT

Increasingly rapid development period, many industry sectors are growing and developing in Indonesia. Quality basic consumer decision factor in selecting goods and services. In the process of checking the audio end section 8 types of defects found on the product DVD players. Damage that occurs due to several factors, including factors human, material factors, and factors machines. If the quality of a company is said to have good production systems with process control. Six Sigma method is a method that can be used for analysis of the defect rate to approach zero defect products. The procedures used for quality improvement towards the target that the concept of Six Sigma DMAIC. This study aims to apply Six Sigma methods in quality control by conducting case studies to improve product quality DVD player at the end of the audio process. The results obtained in this study is on the whole production process menghasilkan DPMO value of 5487 with sigma quality level of 4.04 means that the product of one million DVD players there are 5487 units of product that does not fit in production.

Keywords : Quality, Statistical Quality Control, Six Sigma

1. PENDAHULUAN

Perkembangan zaman yang semakin pesat dengan adanya sektor-sektor industri yang tumbuh dan berkembang di Indonesia yang menawarkan produk untuk menarik minat konsumen. Perkembangan tersebut telah merubah cara pandang konsumen untuk memilih sebuah produk dan jasa. Menurut Montgomery (1998), kualitas menjadi faktor dasar keputusan konsumen dalam menentukan produk barang dan jasa. Program jaminan kualitas produk yang efektif dapat menghasilkan kenaikan penetrasi pasar dengan produktivitas lebih tinggi.

Perusahaan telah melakukan pengendalian kualitas, tetapi dalam bagian proses pengecekan produk akhir selalu terdapat hasil produksi rusak yang ditemukan pada produk DVD players, sehingga akibat dari kerusakan tersebut dapat menimbulkan kerugian pada perusahaan. Pada makalah ini mengambil studi kasus pada industri PT X yang memproduksi produk DVD players. Dalam proses audio akhir masih mengalami kesulitan dalam mencapai target maksimal produk rusak sebesar 1%, karena masih banyak masalah pada proses produksi, sehingga spesifikasi produk yang dihasilkan memiliki variabilitas (keragaman) yang mengakibatkan tidak tercapainya target produksi.

Pentingnya peningkatan kualitas produk DVD players, maka penulis tertarik untuk melakukan pengecekan tingkat kualitas produk di perusahaan menggunakan metode *Six Sigma*. Metode *Six Sigma* merupakan metode yang dapat digunakan untuk analisis tingkat kerusakan sampai produk mendekati *zero defect*. Dalam penelitian ini akan menganalisis tingkat kualitas produk DVD players dengan metode *Six Sigma* dalam pengendalian kualitas pada proses audio akhir berdasarkan tingkat sigma. Salah satu cara untuk menekan produk agar dapat digunakan adalah dengan adanya perbaikan proses terhadap suatu sistem produksi secara menyeluruh. Prosedur yang digunakan untuk memperbaiki proses dan peningkatan kualitas menuju target *Six Sigma* yaitu dengan konsep DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*).

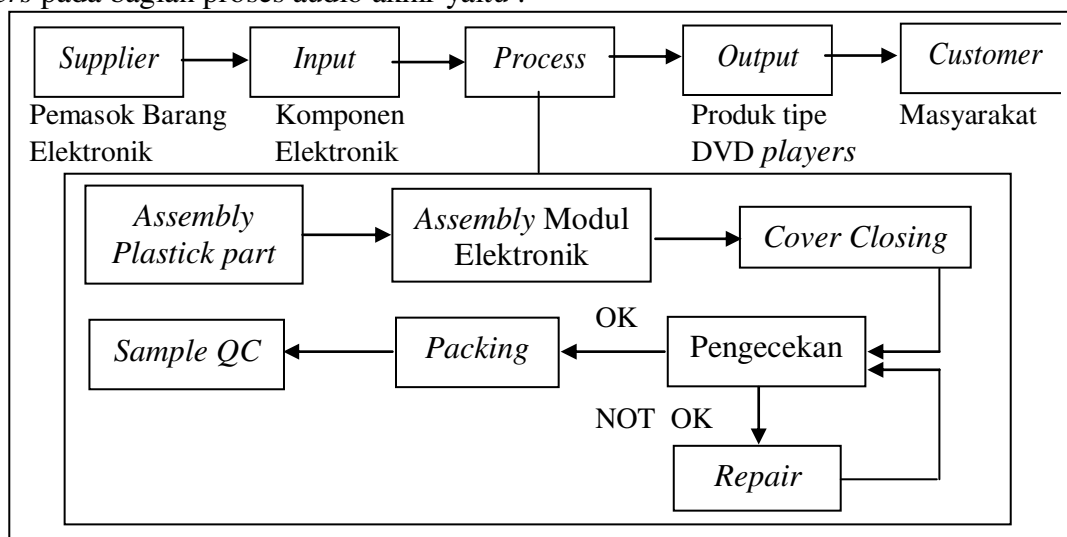
2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kualitas

Salah satu faktor yang mempengaruhi keputusan konsumen dalam membeli suatu produk adalah kualitas. Kualitas produk yang baik akan meningkatkan loyalitas pelanggan serta mampu menjaga persaingan dengan para kompetitor (Ariani, 2004). Pengertian kualitas menurut para ahli dapat diartikan sebagai berikut, kualitas merupakan keseluruhan fitur dan sifat produk atau pelayanan yang berpengaruh pada kemampuannya untuk memuaskan kebutuhan pelanggan (Kotler, 2007). Sedangkan menurut Render (2001), kualitas merupakan totalitas bentuk dan karakteristik barang atau jasa yang menunjukkan kemampuannya untuk memuaskan kebutuhan-kebutuhan yang tampak jelas maupun yang tersembunyi.

2.2. Proses SIPOC

Proses SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customers*) merupakan suatu proses yang digunakan dalam manajemen dan peningkatan proses, digunakan untuk mengidentifikasi seluruh elemen yang relevan dalam suatu proses perbaikan sebelum proses dilakukan (Gaspersz, 2002). Adapun penggambaran diagram SIPOC untuk produksi DVD *players* pada bagian proses audio akhir yaitu :



Gambar 1. Alur Proses Audio Akhir DVD *Players*

2.3. Pengendalian Kualitas Statistik

Pengendalian kualitas merupakan aktivitas keteknikan dan manajemen dengan mengukur ciri-ciri kualitas produk, membandingkannya dengan spesifikasi atau persyaratan, dan mengambil tindakan penyehatan yang sesuai apabila ada perbedaan antara penampilan yang sebenarnya. Tujuannya adalah pengurangan variabilitas yang sistematis dalam karakteristik kualitas kunci produk (Montgomery, 1998).

Salah satu alat yang digunakan dalam pengendalian kualitas statistik adalah diagram pengendali, yang merupakan teknik yang digunakan sebagai usaha untuk mengurangi variasi dalam proses. Diagram pengendali yang digunakan adalah grafik pengendali bagian tak sesuai (grafik p), yang merupakan perbandingan banyaknya produk yang tak sesuai dalam suatu populasi dengan banyaknya produk keseluruhan. Apabila produk tidak sesuai dengan standar dalam satu atau beberapa karakteristik, maka produk ini dapat diklasifikasikan sebagai tak sesuai (Montgomery, 2009).

Asas-asas statistika yang melandasi grafik pengendali untuk bagian tak sesuai didasarkan atas distribusi binomial. Distribusi binomial berasal dari percobaan binomial yaitu suatu percobaan bernoulli yang diulang sebanyak n kali dan saling bebas. Distribusi binomial

merupakan distribusi peubah acak diskrit. Percobaan binomial memiliki ciri-ciri sebagai berikut (Walpole, 1992) :

- Setiap percobaan terdiri dari n kali ulangan.
- Setiap ulangan mempunyai dua hasil kejadian yaitu sukses atau gagal.
- Peluang sukses kecil setiap percobaan.
- Setiap ulangan bersifat bebas satu sama lain.

Apabila sampel random dengan n unit produk dipilih, dan D adalah banyak unit produk yang tak sesuai, maka D berdistribusi binomial dengan parameter n dan p yang dinyatakan akan fungsi probabilita :

$$P(D = x) = \binom{n}{x} p^x (1 - p)^{n-x} \quad x = 0, 1, \dots, n \quad (1)$$

Distribusi binomial mempunyai mean $(\mu) = np$ dan varian $(\sigma^2) = np(1-p)$.

Apabila ada banyak percobaan dengan n besar maka dapat menggunakan pendekatan distribusi normal untuk binomial dengan mean np dan variansi $np(1-p)$ (Montgomery, 2009). Maka distribusi probabilita pendekatan normal untuk binomial menjadi :

$$\begin{aligned} P(D = x) &= \int_{-\infty}^x \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} \\ &= \int_{-\infty}^x \frac{1}{\sqrt{2\pi np(1-p)}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-np}{np(1-p)}\right)^2} \end{aligned} \quad (2)$$

Fungsi distribusi normal (2) dapat dihitung dengan menggunakan perubahan variabel menjadi fungsi distribusi normal standar yaitu dengan transformasi

$$z = \frac{x-\mu}{\sigma} \quad (3)$$

Untuk membentuk penaksir interval kepercayaan $(1-\alpha)100\%$ untuk μ sedemikian hingga,

$$P(L \leq \mu \leq U) = 1 - \alpha \quad (4)$$

maka interval hasilnya adalah

$$L \leq \mu \leq U \quad (5)$$

dimana L (*lower*) adalah batas kepercayaan bawah, U (*upper*) adalah batas kepercayaan atas, dan $(1-\alpha)$ adalah koefisien kepercayaan.

Misalkan $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ merupakan sampel random dari sebuah distribusi dengan mean μ dan variansi σ^2 , maka teorema limit pusat yang digunakan untuk sebuah distribusi adalah:

$$z = \frac{T(\bar{x}) - E(T(\bar{x}))}{\sigma^2(T(\bar{x}))} \quad (6)$$

Persamaan (6) dapat digunakan untuk pendekatan distribusi normal dengan n observasi dan dihitung $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$. Rata-rata \bar{x} adalah μ dan variannya adalah $\frac{\sigma^2}{n}$. Maka teorema limit pusat untuk distribusi normal

$$z = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}} \quad (7)$$

sehingga untuk membentuk interval kepercayaan $(1-\alpha)100\%$ untuk mean μ adalah

$$\begin{aligned} P\left(-Z_{\frac{\alpha}{2}} \leq z \leq Z_{\frac{\alpha}{2}}\right) &= 1 - \alpha \\ P\left(-Z_{\frac{\alpha}{2}} \leq \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}} \leq Z_{\frac{\alpha}{2}}\right) &= 1 - \alpha \\ P\left(-Z_{\frac{\alpha}{2}} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \leq \bar{x} - \mu \leq Z_{\frac{\alpha}{2}} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}\right) &= 1 - \alpha \\ P\left(\bar{x} - Z_{\frac{\alpha}{2}} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \leq \mu \leq \bar{x} + Z_{\frac{\alpha}{2}} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}\right) &= 1 - \alpha \end{aligned}$$

maka interval hasil untuk mean μ adalah

$$\bar{x} - Z_{\frac{\alpha}{2}} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \leq \mu \leq \bar{x} + Z_{\frac{\alpha}{2}} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (8)$$

Dalam teorema limit pusat persamaan (6) dengan pendekatan distribusi normal untuk binomial, dan persamaan (8) dapat juga digunakan untuk variabel random bagian tak sesuai dalam sampel

$$\hat{p} = \frac{D}{n} \quad (9)$$

jika diketahui $E(\hat{p}) = p$ dan $\sigma^2_{\hat{p}} = \frac{p(1-p)}{n}$.

sehingga diperoleh interval kepercayaan $(1-\alpha)100\%$ untuk mean p adalah

$$p - 3\sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \leq p \leq p + 3\sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \quad (10)$$

dengan $U = p + 3\sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$ dan $L = p - 3\sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$.

Apabila bagian tak sesuai proses itu p tidak diketahui, maka p harus ditaksir dari data observasi. Maka jika ada D_i unit tak sesuai dalam sampel i berukuran n , maka bagian tak sesuai dalam sampel i adalah

$$\hat{p}_i = \frac{D_i}{n} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (11)$$

dan rata-rata bagian tak sesuai sampel adalah

$$\bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^m D_i}{mn} = \frac{\sum_{i=1}^m \hat{p}_i}{m} \quad (12)$$

dimana \bar{p} menaksir bagian tak sesuai p tidak diketahui. Maka batas pengendali bagian tak sesuai adalah :

$$\begin{aligned} \text{Upper Control Limit (UCL)} &= \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\ \text{Center Line (CL)} &= \bar{p} \\ \text{Lower Control Limit (LCL)} &= \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \end{aligned} \quad (13)$$

Dalam tiap periode dapat diproduksi banyak unit yang berbeda, maka grafik pengendali akan mempunyai ukuran sampel (unit produksi) yang berbeda-beda. Ada beberapa pendekatan untuk ukuran sampel yang berbeda-beda.

Pendekatan pertama untuk tiap-tiap sampel yang didasarkan atas ukuran sampel tertentu yaitu jika sampel ke i berukuran n_i . Maka batas atas dan batas bawah adalah $\bar{p} \pm 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}}$.

dimana nilai rata-rata bagian tak sesuai untuk sampel ke i berukuran n_i adalah :

$$\bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^m D_i}{\sum_{i=1}^m n_i} \quad (14)$$

Pendekatan kedua, untuk mendasarkan grafik pengendali dengan ukuran sampel rata-rata, menghasilkan batas pengendali yang menganggap bahwa ukuran sampel konstan. Maka rumus yang digunakan untuk ukuran sampel rata-rata :

$$\bar{n} = \frac{\sum_{i=1}^m n_i}{m} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (15)$$

Maka batas pengendali bagian tak sesuai untuk ukuran sampel rata-rata dengan p tidak diketahui adalah (Montgomery, 2009) :

$$\begin{aligned} \text{Upper Control Limit (UCL)} &= \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{\bar{n}}} \\ \text{Center Line (CL)} &= \bar{p} \\ \text{Lower Control Limit (LCL)} &= \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{\bar{n}}} \end{aligned} \quad (16)$$

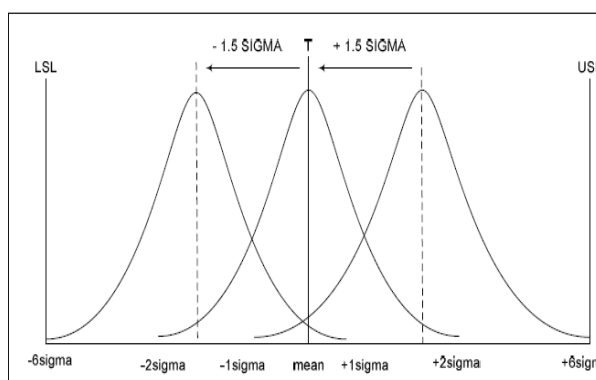
Pada batas pengendali persamaan (16) yang nantinya akan digunakan untuk menguji stabilitas proses.

2.4. Metode Six Sigma

Six Sigma merupakan suatu metode untuk peningkatan kualitas dalam memperbaiki proses yang difokuskan pada usaha mengurangi cacat, yang memiliki kemungkinan 3,4 kegagalan per satu juta kesempatan (*Defect Per Million Opportunities-DPMO*) untuk setiap transaksi produk. Jika dapat mengukur berapa banyak cacat yang ada dalam suatu proses, maka secara sistematis dapat mengatasi bagaimana menekan dan menempatkan diri dekat dengan *zero defect* (Gaspersz, 2002).

Pada dasarnya pelanggan akan puas apabila menerima produk dengan nilai sebagaimana yang mereka harapkan. Apabila produk diproses pada tingkat kualitas *Six Sigma*, perusahaan boleh mengharapkan terjadinya 3,4 kegagalan per satu juta kesempatan (DPMO) atau mengharapkan 99,99966% dari apa yang diharapkan pelanggan dalam produk tersebut. Dengan demikian *Six Sigma* dapat dijadikan ukuran target kinerja sistem industri tentang bagaimana baiknya suatu proses transaksi produk antara pemasok dan pelanggan. Semakin tinggi target sigma yang dicapai, kinerja sistem industri akan semakin baik (Gaspersz, 2002).

Pendekatan pengendalian proses 6-sigma Motorola yang mengijinkan adanya pergeseran nilai rata-rata (*mean*) setiap *Critical to Quality* (CTQ) individual dari proses terhadap nilai spesifikasi target (T) sebesar $\pm 1,5\sigma$ sehingga akan menghasilkan 3,4 DPMO. Dengan demikian berlaku toleransi penyimpangan (*mean-Target*) = $(\mu - T) = \pm 1,5\sigma$ atau $\mu = T \pm 1,5\sigma$ (Gaspersz, 2002).



Gambar 2. *Six Sigma*

Tabel 2. Tabel Pendekatan Six Sigma Motorola

Tingkat Sigma	Persentase Tanpa Cacat	DPMO
± 1 -sigma	30,8538%	691.462
± 2 -sigma	69,1462%	308.538
± 3 -sigma	93,3193%	66.807
± 4 -sigma	99,3790%	6.210
± 5 -sigma	99,9767%	233
± 6 -sigma	99,99966%	3,4

Sumber: Gaspersz, 2002.

2.5. Prosedur Six Sigma

2.5.1. Tahap Define (Definisi)

Define adalah untuk mendefinisikan rencana-rencana tindakan yang harus dilakukan untuk melaksanakan peningkatan dari setiap tahap proses. Pada tahap ini perlu menentukan karakteristik kualitas kunci atau CTQ (*Critical to Quality*) yang berhubungan langsung dengan kebutuhan spesifikasi pelanggan (Gaspersz, 2002).

2.5.2. Tahap Measure (Pengukuran)

Measure dilakukan untuk menilai kondisi proses yang ada, diantaranya mengukur kinerja sekarang (*current performance*) tingkat proses dan kemampuan proses untuk ditetapkan sebagai *baseline* kinerja pada awal proyek six sigma (Gaspersz, 2002).

a. Menghitung DPMO dan tingkat sigma

DPMO (*defect per million opportunities*) merupakan suatu ukuran kegagalan dalam *Six Sigma* yang menunjukkan kerusakan suatu produk dalam satu juta barang yang diproduksi. Sedangkan tingkat sigma (k) merupakan ukuran dari kinerja perusahaan yang menggambarkan kemampuan dalam mengurangi produk yang cacat (Gaspersz, 2002). Persamaan dari DPMO untuk seluruh produksi adalah :

$$DPMO = \frac{\text{total cacat keseluruhan}}{\text{total produksi keseluruhan} \times CTQ} \times 1000000$$

Untuk mengetahui besarnya tingkat sigma (k) dengan mengkonversi nilai DPMO ke tingkat sigma menggunakan Tabel Konversi Sigma.

b. Analisis Kemampuan Proses (*Process Capability Analyze*)

Kemampuan proses merupakan suatu ukuran kinerja kritis yang menunjukkan proses mampu menghasilkan *output* sesuai dengan spesifikasi produk yang ditetapkan oleh manajemen berdasarkan kebutuhan dan ekspektasi pelanggan. Batas spesifikasi ditentukan berdasarkan kebutuhan pelanggan, disebut juga batas toleransi. Adapun indeks dari kemampuan proses meliputi C_{pm} dan C_{pmk} (Gaspersz, 2002) :

C_{pm} digunakan untuk mengukur pada tingkat mana output suatu proses berada pada nilai spesifikasi target kualitas (T) yang diinginkan pelanggan. Dalam situasi dan kondisi tertentu, dimana hanya ada satu nilai batas spesifikasi (SL) yang diterapkan yaitu USL atau LSL. Maka nilai C_{pm} dapat dihitung dengan persamaan :

$$C_{pm} = \frac{|SL - T|}{3\sqrt{s^2 + (\bar{p} - T)^2}}$$

C_{pmk} adalah indeks yang menunjukkan seberapa baik suatu proses dapat memenuhi batas spesifikasi, dengan mengukur jarak terdekat antara kinerja proses dan batas spesifikasi.

$$C_{pmk} = \frac{C_{pk}}{\sqrt{1 + \{(\bar{p} - T)/s\}^2}}$$

Dimana :

\bar{p} = rata-rata proporsi

s = standar deviasi

T = target spesifikasi yang diinginkan pelanggan

$C_{pk} = \min \left(\frac{USL - \bar{p}}{3s}, \frac{\bar{p} - LSL}{3s} \right)$, jika hanya memiliki satu batas spesifikasi atas atau batas spesifikasi bawah maka menggunakan persamaan yaitu :

$$C_{pk} = \left| \frac{SL - \bar{p}}{3s} \right|$$

Kriteria untuk peningkatan kualitas six sigma yaitu :

- C_{pm} dan $C_{pmk} \geq 2,00$ yang berarti proses sangat mampu memenuhi spesifikasi target kualitas yang ditetapkan oleh pelanggan.
- $1,0 \leq C_{pm}$ dan $C_{pmk} < 1,99$ maka proses berada antara tidak mampu sampai cukup mampu memenuhi spesifikasi target kualitas yang ditetapkan oleh pelanggan.
- C_{pm} dan $C_{pmk} < 1,00$ yang berarti proses sangat tidak mampu memenuhi spesifikasi target kualitas yang ditetapkan oleh pelanggan.

2.5.3. Tahap *Analyze* (Analisis)

Analyze merupakan langkah operasional ketiga dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*, dengan mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab kecacatan atau kegagalan dalam proses (Gaspersz, 2002).

a. Diagram Pareto

Diagram pareto digunakan untuk mengurutkan data dari yang paling besar sampai yang paling kecil. Diagram pareto membantu untuk mengidentifikasi kejadian-kejadian atau penyebab masalah yang paling umum. Untuk menggunakan diagram pareto, perlu dipastikan bahwa harus memiliki data diskrit atau kategori. Angkanya tidak selalu tepat 80% dan 20%, tetapi efeknya seringkali sama (Pande, 2003)

b. Diagram Sebab Akibat

Diagram sebab akibat adalah suatu diagram yang menunjukkan hubungan antara sebab dan akibat. Diagram ini digunakan untuk menganalisis persoalan dan faktor yang menimbulkan persoalan tersebut (Syukron dan Kholil, 2013) :

2.5.4. Tahap *Improve* (Perbaikan)

Pada tahap ini melakukan usulan perbaikan agar proses dapat terkendali dan mencegah agar tidak terjadi kecacatan pada proses (Gaspersz, 2002).

2.5.5. Tahap *Control* (Pengendalian)

Control merupakan tahap operasional terakhir dalam proyek peningkatan kualitas *Six Sigma*, dengan mengendalikan faktor-faktor yang menyebabkan masalah agar proses tetap stabil dan kegagalan yang terjadi tidak terulang kembali (Gaspersz, 2002).

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Sumber Data

Penelitian ini menggunakan data sekunder yaitu data jumlah kerusakan dan jumlah produksi pada produk DVD *players* bulan Januari 2014 dan Februari 2014. Pengambilan data pada tanggal 19 Mei 2014. Data yang diambil dalam penelitian ini sebanyak 23 hari dengan 8 jenis kerusakan.

3.2. Metode Analisis

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *Six Sigma* yang menggunakan data produksi rusak dengan 8 jenis kerusakan. Syarat yang harus dipenuhi sebelum menganalisis *Six Sigma* adalah stabilitas proses. Setelah syarat stabilitas terpenuhi maka dilanjutkan pada tahap *Six Sigma* yaitu mendefinisikan masalah dan tujuan penelitian, menghitung DPMO dan tingkat sigma, menganalisis kemampuan proses apakah memenuhi target spesifikasi dari pelanggan yang menginginkan kegagalan sebesar nol (*zero defect*), membuat diagram pareto dan diagram sebab akibat, melakukan perbaikan dengan memberikan usulan tindakan perbaikan pada beberapa penyebab terjadinya kerusakan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Grafik Pengendali Bagian Tak Sesuai (Grafik p)

Syarat yang harus dipenuhi sebelum menganalisis *Six Sigma* dengan konsep DMAIC adalah stabilitas proses, artinya bahwa proses harus terkendali dahulu. Stabilitas proses dapat dilihat dari sebaran data harus berada di dalam batas pengendali yaitu batas kendali atas (UCL) dan batas kendali bawah (LCL).

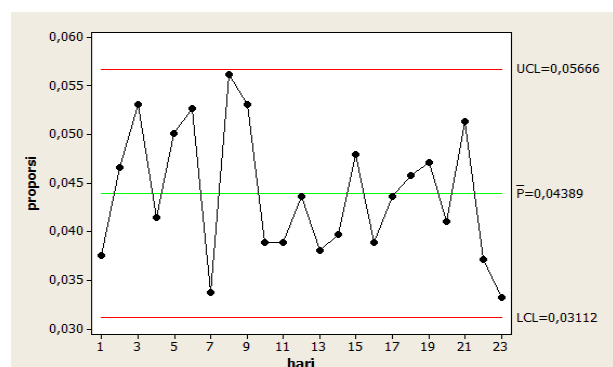
$$\bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^m D_i}{\sum_{i=1}^m n_i} = \frac{2338}{53258} = 0,0439$$

$$\bar{n} = \frac{\sum_{i=1}^m n_i}{m} = \frac{53258}{23} = 2316$$

$$UCL = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{\bar{n}}} = 0,0567$$

$$CL = \bar{p} = 0,0439$$

$$LCL = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{\bar{n}}} = 0,0311$$



Gambar 3. Grafik Pengendali Bagian Tak Sesuai DVD Players

4.2. Tahap *Define*

Dari proses audio akhir pada bagian pengecekan ditemukan beberapa hal yang dianggap penting oleh pelanggan (*Critical to Quality/CTQ*). Berdasarkan hasil penelitian bahwa CTQ yang akan digunakan dalam proses *Six Sigma* adalah jenis kecacatan DVD *players* sebanyak 8 variabel.

Tabel 3. Deskripsi Jenis Kerusakan

Variabel	Minimum	Maximum	Rata-rata	Std. Deviasi
(av,svideo,yuv,hdmi)	0	10	3.09	2.539
(open/close)	9	31	19.61	6.631
(tombol)	2	23	7.70	5.112
(dolby)	0	18	3.35	4.007
(vfd)	2	38	14.52	9.204
(usb)	1	16	8.09	3.942
(disc,cd,dvd)	13	71	42.70	15.818
(L/R,coax,optix)	0	8	2.61	2.589

Jenis kerusakan tersebut segera dapat diatasi sebelum jatuh pada pihak *Quality Control* (QC). Pihak QC mengambil set atau produk secara acak untuk dicek berdasarkan standar tipe produk tersebut. Perusahaan telah menentukan standar sebesar 99% yang merupakan persentase untuk tidak terjadi kerusakan dengan tingkat sigma sebesar 3,83 dan sisa 1% merupakan persentase terjadi kerusakan dalam produksi.

4.3. Tahap Measure

Dalam tahap ini dilakukan dengan kemampuan proses produksi, menghitung nilai DPMO dan tingkat sigma. Pada proses produksi DVD *players*, nilai target (T) = 1% dan batas spesifikasi (SL) = 15%. Jadi diperoleh nilai C_{pm} dan C_{pk} untuk produk DVD *players* adalah :

$$\begin{aligned}
 C_{pm} &= \frac{|SL - T|}{3\sqrt{s^2 + (\bar{p} - T)^2}} \\
 &= \frac{|0,15 - 0,01|}{3\sqrt{0,0043^2 + (0,0439 - 0,01)^2}} \\
 &= 1,37 \\
 C_{pmk} &= \frac{C_{pk}}{\sqrt{1 + \{(\bar{p} - T)/s\}^2}} \\
 &= \frac{\frac{|SL - \bar{p}|}{3s}}{\sqrt{1 + \{(\bar{p} - T)/s\}^2}} \\
 &= \frac{\frac{|0,15 - 0,0439|}{3(0,0043)}}{\sqrt{1 + \{(0,0439 - 0,01)/0,0043\}^2}} \\
 &= 1,04
 \end{aligned}$$

Karena nilai $1,00 \leq C_{pm}$ dan $C_{pmk} \leq 1,99$ artinya bahwa proses cukup mampu memenuhi spesifikasi kualitas yang ditetapkan oleh pelanggan, sehingga perlu tindakan perbaikan untuk meningkatkan proses guna menuju target kegagalan nol (*zero defects*).

Hasil perhitungan nilai DPMO dan tingkat sigma pada proses produksi DVD *players* untuk data cacat keseluruhan yaitu :

$$\begin{aligned}
 DPMO &= \frac{\text{total cacat keseluruhan}}{\text{total produksi keseluruhan} \times CTQ} \times 1000000 \\
 &= \frac{2338}{53258 \times 8} \times 1000000 \\
 &= 5487,44
 \end{aligned}$$

Untuk mengetahui besar tingkat sigma (k) menggunakan tabel konversi sigma, sehingga k untuk DPMO=5487 sebesar 4,044 yang berada diantara k=4,04 dan k=4,05.

Hasil perhitungan nilai DPMO dan tingkat tiap jenis kecacatan adalah :

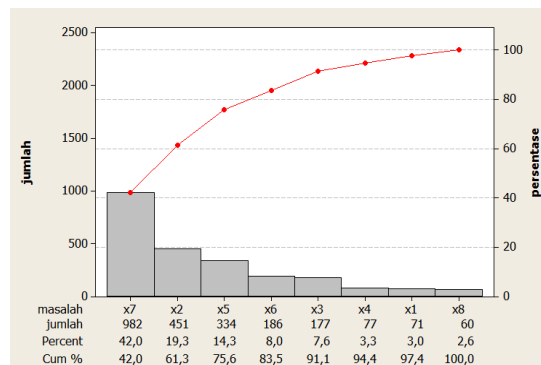
$$DPMO = \frac{\text{total cacat}}{\text{total produksi}} \times 1000000$$

Tabel 5. Nilai DPMO dan Tingkat Sigma Tiap Jenis Kerusakan

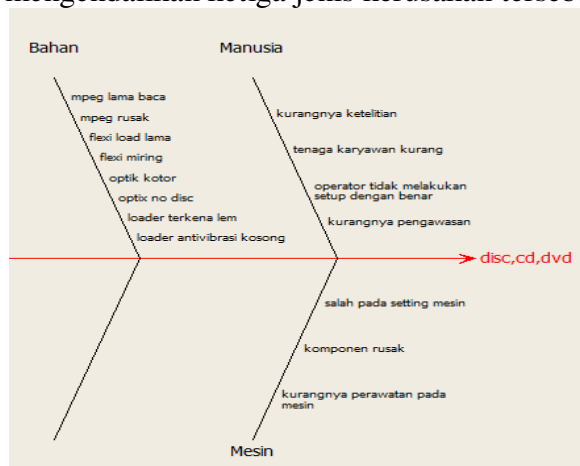
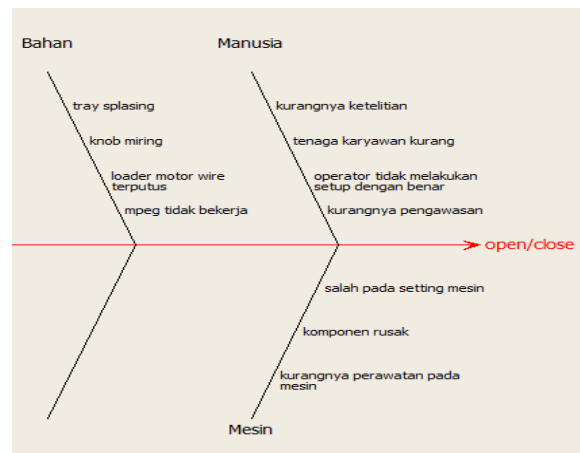
Jenis Kerusakan	Jumlah Kerusakan	DPMO	Tingkat Sigma
(av,svideo,yuv,hdmi)	71	1333,13	4,503
(open/close)	451	8468,21	3,888
(tombol)	177	3323,44	4,206
(dolby)	77	1445,79	4,479
(vfd)	334	6271,36	3,996
(usb)	186	3492,43	4,198
(disc,cd,dvd)	982	18438,54	3,587
(L/R,coax,optix)	60	1126,59	4,554

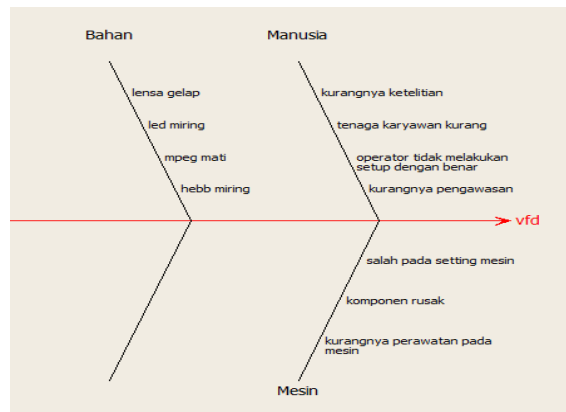
4.4. Tahap Analyze

Dari hasil sigma yang diperoleh berdasarkan masing-masing jenis kerusakan menunjukkan bahwa jenis kerusakan (disc,cd,dvd), (open/close), dan (vfd) menghasilkan tingkat sigma kecil diantara jenis-jenis cacat yang lain. Maka ketiga jenis kerusakan tersebut harus dilakukan perbaikan karena merupakan penyebab utama dalam proses produksi DVD *players*. Selain melihat dari tingkat sigma, dapat juga diketahui dengan menggunakan diagram pareto.

**Gambar 4.** Diagram Pareto Jenis Kerusakan DVD *Players*

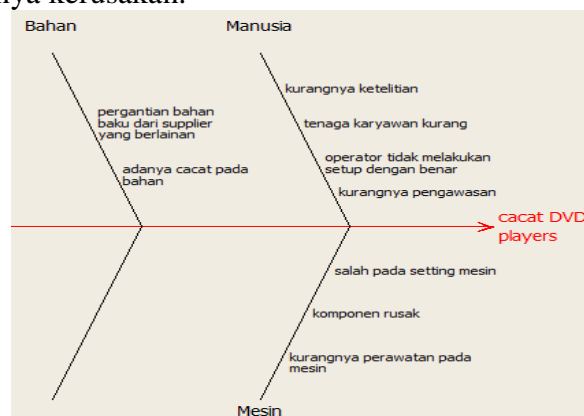
Setelah diketahui jenis kecacatan dari terbesar hingga terkecil dan jenis kerusakan (disc,cd,dvd), (open/close), dan (vfd) menunjukkan frekuensi kumulatif sebesar 75,6%. Nilai tersebut sesuai dengan konsep pareto, dimana 80% produk rusak disebabkan oleh 20% jenis kerusakan, maka untuk mengurangi jumlah produk yang rusak hingga 80% cukup mengendalikan ketiga jenis kerusakan tersebut.

**Gambar 5.** Diagram Sebab Akibat Jenis Cacat (disc,cd,dvd)**Gambar 6.** Diagram Sebab Akibat Jenis Kerusakan (open/close)



Gambar 7. Diagram Sebab Akibat Jenis Kerusakan (vfd)

Faktor bahan disini dapat diketahui apa yang menyebabkan ketiga jenis kerusakan mempunyai penyebab yang berbeda-beda. Maka dapat dilihat secara keseluruhan faktor-faktor penyebab terjadinya kerusakan.



Gambar 8. Diagram Sebab Akibat Kerusakan Produk DVD Players

4.5. Tahap Improve

Pada tahap ini akan diberikan beberapa usulan perbaikan yang bertujuan mengevaluasi penyebab kerusakan yang disebabkan pada beberapa faktor yang telah diketahui. Pada faktor manusia, perlu adanya pengawasan yang lebih ketat lagi dan diberikan arahan dalam menjalankan pekerjaan agar ketelitian dalam bekerja dapat ditingkatkan. Pada faktor mesin, perlu perawatan dan kontrol pada mesin yang lebih ketat dan perlu penggantian komponen yang rusak dengan komponen yang lebih bagus. Pada faktor bahan, perlu dilakukan pengecekan pada bahan yang datang dari supplier terutama jika terjadi pergantian bahan yang akan di produksi dan pengecekan bahan jangan sampai ada bahan yang tertinggal di dalam penampungan mesin yang dapat mengakibatkan tersumbatnya injeksi.

4.6. Tahap Control

Pada tahap pengendalian tujuannya untuk mengevaluasi proses perbaikan yang telah dilakukan dengan efektif dan efisien serta untuk menjaga kondisi proses agar tetap stabil dan kegagalan yang pernah terjadi tidak terulang kembali. Dengan mengendalikan faktor bahan karena proses produksi yang melibatkan faktor ini harus dilakukan dengan cermat dan teliti karena lebih dominan menyebabkan terjadinya kerusakan.

5. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan kemampuan proses audio akhir dengan hasil nilai $C_{pm} = 1,37$ dan $C_{pmk} = 1,04$ merupakan proses yang cukup mampu memenuhi spesifikasi yang ditetapkan pelanggan, namun masih memungkinkan untuk diperbaiki supaya produk yang dihasilkan dapat lebih baik. Kualitas produk berada pada tingkat sigma sebesar 4,044 dan terdapat kerusakan pada DVD *players* sebesar 5487 unit produk (0,55%) dalam satu juta barang yang diproduksi.

Berdasarkan hasil sigma yang diperoleh pada masing-masing jenis kerusakan, menghasilkan jenis kerusakan (disc,cd,dvd), (open/close), dan (vfd) dengan tingkat sigma kecil diantara jenis-jenis kerusakan yang lain. Maka ketiga jenis kerusakan tersebut harus dilakukan perbaikan, karena ketiga jenis kerusakan merupakan penyebab utama dalam proses produksi DVD *players*.

Beberapa masalah yang perlu diperhatikan dalam peningkatan kualitas produk adalah pada faktor manusia, faktor bahan, dan faktor mesin yang menyebabkan kecacatan pada produk. Dengan pengendalian yang dilakukan bertujuan mengevaluasi penyebab kerusakan yang disebabkan pada beberapa faktor yang telah diketahui, untuk menjaga kondisi proses agar tetap stabil dan kegagalan yang pernah terjadi tidak terulang kembali.

5.2. Saran

Perusahaan diharapkan mampu memperbaiki proses produksi dengan lebih baik lagi. Perusahaan juga diharapkan dapat melakukan pengecekan terhadap produk yang lain agar kualitas produk yang dihasilkan mendekati zero defect.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Ariani, D.W. 2004. *Pengendalian Kualitas Statistik (Pendekatan Kuantitatif dalam Manajemen Kualitas)*. Andi, Yogyakarta.
- Gaspersz, V. 2002. *Pedoman Implementasi Program Six Sigma Terintegrasi dengan ISO 9001: 2000 MBNQA dan HCCP*. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Kotler, P. dan Kevin, L.K. 2007. *Manajemen Pemasaran*. Edisi 12. PT Indeks, Jakarta.
- Montgomery, D.C. 1998. *Pengantar Pengendalian Kualitas Statistik*. Terjemahan Prof.DR.Zanzawi Soerjati, MSc. Edisi Dua. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Montgomery, D.C. 2009. *Intoduction to Statistical Quality Qontrol*. Six Edition. Gadjah Mada University, Yogyakarta.
- Pande, S. Peter, Robert P. Neuman, dan Roland R. Cavanagh. 2003. *The Six Sigma Way*. Terjemahan Dwi Prabantini. Andi, Yogyakarta.
- Render, B. dan Jay, H. 2001. *Prinsip-prinsip Manajemen Operasi*. Edisi 1. Salemba Empat, Jakarta.
- Syukron, A. dan Kholil. 2013. *Six Sigma Quality for Business Improvement*. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Walpole, R.E. 1992. *Pengantar Statistika*. Edisi 3. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.