

# PENGUKURAN KEMAMPUAN PROSES MENGGUNAKAN PENDEKATAN SIX SIGMA PADA PROSES PENCETAKAN PRODUK PAPERBAG (STUDI KASUS PT. X)

Theresia Sihombing <sup>\*)</sup>, Ratna Purwaningsih

*Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,  
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275*

## Abstrak

PT. X bergerak dalam bidang industri manufaktur perlengkapan alat tulis dan salah satunya adalah *paperbag*. PT. X selalu mengedepankan kualitas produknya dengan cara melakukan pengendalian kualitas proses produksi di seluruh tahapan prosesnya. Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi penyebab cacat yang ada dan membantu meningkatkan kualitas dengan meminimalisir terjadinya produk cacat sehingga produk sesuai spesifikasi yang ditentukan. Salah satu metode peningkatan kualitas yang dapat mengakomodasi tuntutan peningkatan kualitas adalah metode *Six Sigma* dengan tahapan DMAIC. Nilai DPMO dari cacat *paperbag* diperoleh sebesar 15281 dengan nilai *sigma level* sebesar 3,85. Dari diagram pareto didapatkan tingkat kecacatan *paperbag* yang memberi kontribusi paling besar adalah sederet goresan tinta atau dinamakan “nyemet”. Dari *fishbone diagram* penyebab cacat terdiri dari faktor manusia, mesin, material dan metode.

**Kata kunci:** Kualitas, *Six Sigma*, DMAIC dan DPMO.

## Abstract

*[Title : Capabilities Process Measurement Using Six Sigma on Paperbag Printing Process (Case Study PT. X)] PT. X is engaged in manufacturing stationery and one of them is paperbag. PT. X always puts the quality of its products by conducting quality control of production processes in all stages of the process. This study is conducted to identify the causes of defects and to help improving quality by minimizing the occurrence of defective products so that the products comply to defined specifications. One method of improving the quality of which can accommodate the demands of quality improvement is Six Sigma method with the DMAIC phases. DPMO value of defects paperbag obtained for 15281 with a value of 3.85 sigma level. Pareto diagram obtained from paperbag defect rate that gives the biggest contribution was a series of scratches of ink or called “nyemet”. Fishbone diagram of the cause of the defect consists of the human, machinery, material and method factors.*

**Keywords:** Quality, *Six Sigma*, DMAIC and DPMO

## I. Pendahuluan

Setiap industri pada umumnya berusaha menjaga agar produk yang dihasilkan mampu memenuhi keinginan dan kepuasan konsumen. Hal ini mendorong perusahaan untuk lebih meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan sesuai dengan standard dan spesifikasi yang ditetapkan. Pengendalian kualitas merupakan salah satu cara bagi perusahaan untuk tetap mempertahankan kualitas baik pada proses produksi maupun output berupa produk yang dihasilkan. Pengendalian kualitas pada proses produksi diharapkan dapat meningkatkan tingkat produktivitas dan dapat menghasilkan produk dengan kualitas yang baik (Wignjosoebroto, 2003).

PT. X bergerak dalam bidang industri manufaktur perlengkapan alat tulis. Dalam proses produksinya masih terdapat ketidaksesuaian pada output yang dihasilkan pada proses pencetakan. Salah satunya pada *paperbag*, output dikatakan tidak sesuai apabila pada hasil cetak masih terdapat sederet tinta yang berbeda dengan warna *design* yang telah ditentukan. Presentase produk cacat berkisar antara 3-12% dari total yang diperiksa setiap produksinya. Perbaikan kualitas terhadap proses produksi dilakukan secara terus-menerus untuk meminimalisir kecacatan produk. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengendalikan kualitas dan mengatasi cacat produk yaitu dengan

---

<sup>\*)</sup> Corresponding author

E-mail address : theresiashm@gmail.com (Theresia Sihombing)

menggunakan metode *Six Sigma* dengan mengetahui kemampuan proses melalui *Defects Per Million Opportunities* (DPMO). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan proses perusahaan, menghitung nilai sigma pada proses pencetakan dan menganalisis faktor penyebab terjadinya cacat produk.

*Six Sigma* telah digunakan dalam industri seperti kebanyakan perusahaan pabrik AS rata-rata tingkatannya di bawah empat sigma. Di tahun 1990, IBM pada tingkat rata-rata tiga sigma, sedangkan Motorola pada tingkat empat sigma. Secara komparatif dapat dikatakan, industri apapun, kebanyakan perusahaan rata-rata terletak pada tingkat empat sigma pada awal 1990 (Hidayat, 2006).

## II. Metode

Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif, yaitu penelitian yang memberikan pemecahan masalah berdasarkan data yang meliputi penyajian, penganalisaan dan penditerpretasian data. Penelitian dilakukan di PT. X. Tahapan penelitian meliputi survey pendahuluan, identifikasi masalah, studi literatur, pengumpulan data, pengolahan data, pembahasan, kesimpulan dan saran.

Data-data yang dibutuhkan dalam penelitian ini diperoleh dari wawancara dengan Manajer Divisi Quality Control dan operator-operator untuk mengetahui permasalahan yang terjadi pada proses produksi produk *paperbag*. Berdasarkan wawancara yang dilakukan diketahui masih terdapat ketidaksesuaian *output paperbag* seperti adanya sebaran tinta yang tidak sesuai dengan design yang diinginkan.

Ukuran kegagalan dalam *Six Sigma* yang menunjukkan kegagalan per sejuta kesempatan dinamakan *Defects Per Million Opportunities* (DPMO) (Gaspersz, 2001). Target dari pengendalian *Six Sigma* sebesar 3,4 DPMO, harusnya tidak diinterpretasikan sebagai 3,4 unit *Output* yang cacat dari sejuta unit *Output* yang diproduksi, tetapi diinterpretasikan sebagai dalam satu unit produk tunggal terdapat rata-rata kesempatan untuk gagal dari suatu karakteristik CTQ (*critical-to-quality*) adalah hanya 3,4 kegagalan per satu juta kesempatan (DPMO). DPMO mengindikasikan berapa banyak kesalahan yang akan muncul jika sebuah aktivitas diulang satu juta kali (Pande, 2000).

Didalam penerapan *six sigma* ada lima tahap yang disebut DMAIC, yaitu *Define, Measure, Analysis, Improve, Control* (Gaspersz, 2002) :

- Define* (Definisi), merupakan tahap untuk mendefinisikan tujuan dan ruang lingkup permasalahan serta mengumpulkan informasi-informasi terkait permasalahan yang ada.
- Measure* (Pengukuran), merupakan tahap untuk mengetahui proses yang sedang terjadi, mengumpulkan data mengenai kecepatan proses,

kualitas dan biaya yang akan digunakan untuk mengetahui penyebab masalah yang sebenarnya.

- Analyze* (Analisa), merupakan tahap untuk mengidentifikasi langkah-langkah apa saja yang diperlukan untuk dilaksanakan dalam meningkatkan suatu proses dan menganalisis sumber-sumber utama penyebab variasi. Hasil yang diperoleh pada tahap ini dapat digunakan untuk memodifikasi batas-batas proses yang lebih baik, memodifikasi langkah-langkah tertentu dari proses, dan/atau memilih material dan peralatan yang lebih baik.
- Improve* (Perbaikan), merupakan tahap untuk melakukan tindakan perbaikan terhadap masalah yang telah dianalisis dengan melakukan berbagai percobaan sehingga dapat memberikan solusi terhadap masalah tersebut.
- Control* (Pengendalian), merupakan tahap dimana hasil-hasil peningkatan kualitas didokumentasikan dan disebarluaskan, praktek-praktek terbaik yang sukses dalam meningkatkan proses distandarisasikan dan dijadikan pedoman kerja standar.

## III. Pengumpulan Data

Berikut merupakan data-data yang menunjukkan jumlah yang diperiksa dan yang tidak sesuai dengan ketentuan yang ditetapkan pada hasil cetak *paperbag*.

Tabel 1. Data Produk Cacat Hasil Cetak *Paperbag*

No	JOP	Jumlah Di-inspect	Jumlah Tdk Sesuai	No	JOP	Jumlah Di-inspect	Jumlah Tdk Sesuai
1	8101231	7,500	478	18	7618705	8,550	522
2	8101226	950	62	19	7618655	15,300	960
3	8101226	900	39	20	7618699	13,470	928
4	66263	5,500	323	21	7618667	3,350	257
5	7618659	9,500	579	22	8604629	12,350	775
6	1027908	6,000	620	23	8604629	6,500	413
7	7618662	2,500	277	24	7618673	4,900	308
8	53084	8,500	480	25	8604692	6,000	387
9	8604604	8,500	542	26	7618655	7,200	442
10	8604629	17,900	427	27	1027657	11,000	697
11	28537	24,800	982	28	8604629	12,400	762
12	8604602	7,500	431	29	7618673	4,900	280
13	8604630	10,500	616	30	7618669	3,370	201
14	8604685	6,840	389	31	7618669	3,360	204
15	7618664	3,280	395	32	7618675	3,900	250
16	66259	18,650	1,131	33	8604629	13,250	823
17	8604604	21,500	1,312	<b>Total</b>		290,620	17,292

#### IV. Pembahasan

##### Tahap Define

Pada tahap ini akan mendefinisikan masalah yang terjadi pada proses cetak produk *Paper bag* pada PT. X. Di dalam proses cetak produk *Paper bag* ini masih terdapat beberapa kesalahan yang menyebabkan hasil akhir produk mengalami *defect*. Produk cacat yang dihasilkan pada proses produksi ini tentu akan mempengaruhi jumlah produksi dan akan menyebabkan kerugian bagi perusahaan.

##### 1. Menentukan Tujuan

Penelitian dilakukan pada PT. X pada produk *paper bag* ditinjau dari jumlah produksi dan jumlah produk cacat yang dihasilkan. Penilaian proses produksi akan dilakukan dengan cara perhitungan nilai sigma pada proses yang bersangkutan. Apabila terjadi cacat, maka hal tersebut akan mengurangi nilai sigma dari proses tersebut. Adapun jenis cacat yang dapat ditemui pada proses pembuatan *paper bag* adalah nyemet, mata ikan, *missregister* dan bintik tinta.

##### 2. Diagram SIPOC

Diagram SIPOC merupakan diagram sederhana yang memberikan gambaran umum untuk memahami elemen-elemen kunci sebuah proses yang berisi *supplier, input, process, output* dan *customer*.

Tabel 2. Diagram SIPOC

Supplier	Input	Process	Output	Customer
Proses	- Ivory		Kertas	Walmart
Monitoring:	- paper	Prepress	design	(Ekspor)
Kualitas	- Board	↓	Paper	
printing dan	- paper	Pembuatan Plat Cetak	bag	
kestabilan	- Tinta	↓		
warna	- Warna	Computer to Plate		
	- Astromark	↓		
	10	Cetak Offset		
	- Air	↓		
		Hasil Cetak		

##### Tahap Measure

##### 1. Penentuan Critical To Quality

*Critical to Quality* (CTQ) adalah karakteristik yang menjadi kunci kualitas dan berhubungan langsung dengan kebutuhan spesifik pelanggan. Dari hasil pengumpulan data dan wawancara terhadap pihak *quality control*, terdapat empat jenis cacat yang dianggap paling potensial menyebabkan terjadinya kegagalan produk *paper bag*.

Tabel 3. Critical To Quality

No	Jenis Cacat	Definisi Operasional
1	Nyemet	Terdapat sederet tinta yang terseret dan merusak tampilan design pada kertas
2	Mata Ikan	Terdapat noda pada kertas yang berbeda warna dari spesifikasinya
3	Missregister	Hasil cetak tidak presisi
4	Bintik Tinta	Terdapat tinta-tinta putih atau warna yang berbeda pada kertas

##### 2. Perhitungan Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data dirumuskan sebagai berikut (Montgomery, 2009) :

$$N' = \left[ \frac{k}{s \sqrt{i \sum n^2 - (\sum n)^2}} \right]^2 \dots \dots \dots (1)$$

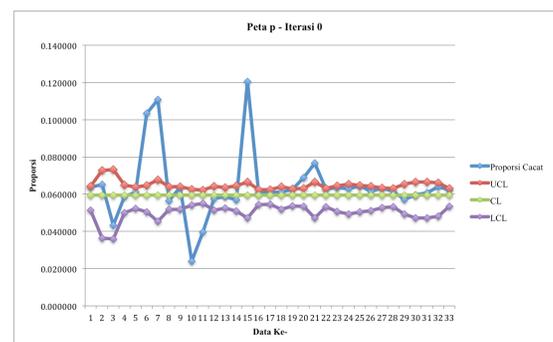
Jumlah data yang diambil yaitu sebanyak 33. Peneliti mengasumsikan tingkat ketelitian 15% berarti  $s = 0,15$  dan tingkat kepercayaan 95% berarti  $k = 2$ , sehingga didapatkan  $N' = 8,71745$ . Karena nilai  $N$  lebih besar dari nilai  $N'$  ( $33 > 8,71745$ ) maka data yang digunakan mencukupi untuk diolah.

##### 3. Pembuatan Peta Kendali

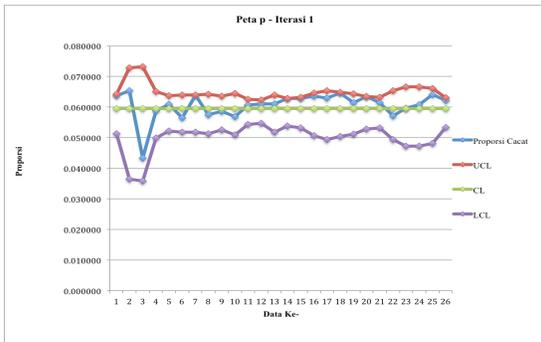
Pada penelitian ini, peta kendali yang digunakan adalah peta p. Hal ini disebabkan jumlah ukuran sampel produk yang diinspeksi berbeda dan jumlah produk yang cacat lebih kecil daripada jumlah yang diinspeksi.

##### • Iterasi 0

Pada proporsi cacat ( $p$ ) = 0,05950038 diperoleh batas kontrol atas (UCL) sebesar 0,072794 dan batas kontrol bawah (LCL) sebesar 0,0513057.



(a)



(b)  
Gambar 1. (a) Peta Kendali Iterasi 0 ; (b) Peta Kendali Iterasi 1

#### 4. Penilaian Proses

Six sigma dapat digunakan untuk menilai keberlangsungan proses produksi. Dalam perhitungan sigma, DPMO (*Defect Per Million Opportunities*) merupakan parameter utama. DPMO merupakan satuan yang menunjukkan peluang terjadinya defect untuk setiap satu juta kejadian. Perhitungan DPMO adalah sebagai berikut:

$$DOP = \frac{D}{TOP} \dots\dots\dots(2)$$

DOP : Defect Per Opportunities

Dimana dengan jumlah defect (D) = 13406 dan nilai Total Opportunities (TOP) = 219320 maka diperoleh nilai DOP sebesar 0,01528132 cacat untuk setiap satu peluang. Dengan demikian diperoleh hasil DPMO senilai 15281 cacat dalam satu juta peluang.

Nilai DPMO 15281 berada diantara 3 sigma (DPMO 66807) dan 4 sigma (6210). Untuk mengetahui nilai sigma pada proses cetak produk *paper bag*, maka dilakukan interpolasi sebagai berikut:

DPMO sebesar 15281 berada diantara 6.210 dan 66.807

$$\frac{6210 - 15281}{6210 - 66807} = \frac{4 - x}{4 - 3}$$

$$x = 3,85$$

Level sigma dari perhitungan di atas adalah 3,85. Jika dilihat dari nilai sigmanya, PT. X sudah cukup baik, namun harus tetap melakukan perbaikan demi meningkatkan kualitas produknya agar mencapai nilai sigma yang lebih tinggi.

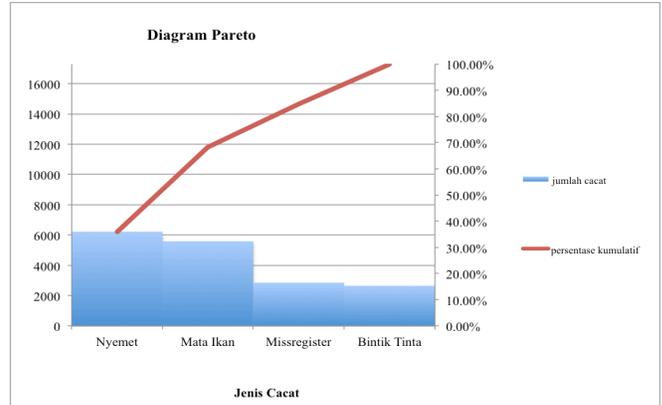
#### Tahap Analyze

Pada tahap *analyze*, dilakukan penilaian terhadap kinerja proses yang berlangsung. Hal-hal yang dilakukan pada tahap *analyze* adalah:

##### 1. Diagram Pareto

Berikut ini merupakan jenis cacat yang sering menyebabkan terjadinya *reject* pada proses cetak produk *paper bag*:

Jenis cacat	Jumlah Cacat	Frekuensi Kumulatif	Persentase Kumulatif
Nyemet	6217	6217	35.95%
Mata Ikan	5583	11800	68.24%
Missregister	2849	14649	84.72%
Bintik Tinta	2643	17292	100.00%
	17292		



Gambar 2. Diagram Pareto

#### 2. Fishbone Diagram

*Fishbone Diagram* digunakan untuk mengetahui penyebab terjadinya kegagalan atau kecacatan. Berdasarkan Diagram Pareto di atas tertera bahwa jenis cacat terbesar pada hasil cetak *paperbag* adalah jenis cacat terbesar pada hasil cetak *paperbag* adalah terjadi nyemet atau terdapat sederet tinta yang tidak sesuai.

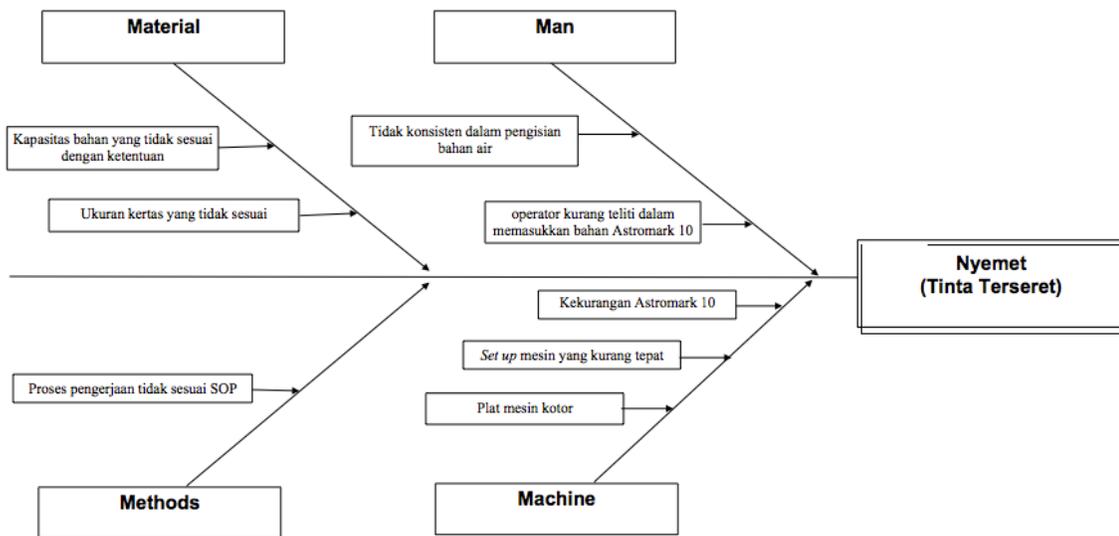
Melalui *fishbone diagram* pada Gambar 3 yang ditelah dijelaskan di atas maka dapat dijelaskan penyebab cacat yang disebut nyemet atau tinta terseret antara lain :

##### 1. Material

Cacat produk *paperbag* yang terjadi salah satunya disebabkan oleh faktor material. Faktor material yang menyebabkan cacat pada *paperbag* yaitu kapasitas bahan yang digunakan tidak sesuai dengan ketentuan yang telah ditetapkan. Begitu juga dengan ukuran kertas yang tidak sesuai sehingga membuat hasil cetaknya tidak sesuai dengan design yang dibuat.

##### 2. Man

Cacat produk *paperbag* yang terjadi salah satunya disebabkan oleh faktor manusia. Kurangnya ketelitian para operator dalam melakukan pekerjaannya seperti memasukkan bahan Astromark 10 yang menyebabkan tidak tepatnya komposisi bahan yang dibutuhkan. Para operator juga tidak konsisten dalam pengisian bahan air ke dalam mesin.



Gambar 3. Fishbone Diagram

### 3. Methods

Faktor metode juga merupakan salah satu penyebab terjadinya cacat. Proses pengerjaan tidak sesuai dengan SOP yang telah ditentukan. Kurangnya kesadaran akan pentingnya mengikuti standar-standar yang telah ditentukan perusahaan membuat banyak terjadinya cacat pada produk.

### 4. Machine

Cacat yang disebabkan oleh faktor mesin ini terjadi karena mesin yang digunakan mendapatkan *set up* yang kurang tepat maka tidak berfungsi dengan baik. Plat mesin juga kurang dijaga kebersihannya dan terjadi kekurangan bahan pada saat pengerjaan sehingga hasil yang dikeluarkan tidak sesuai ketentuan.

### Tahap Improve

Pada tahap *improve* ini akan dikemukakan usulan-usulan perbaikan terhadap proses cetak produk *paperbag*, antara lain :

1. Melakukan *monitoring* pada tiap proses cetak secara berkala dan dalam frekuensi yang lebih banyak.
2. Melakukan pengecekan terhadap setiap mesin yang digunakan untuk proses produksi secara berkala.
3. Lebih presisi dalam memasukkan bahan-bahan pada mesin.
4. Mengadakan pelatihan operasional mesin kepada operator sehingga mengerti tentang penggunaan yang tepat.
5. Memberikan pelatihan kepada pegawai mengenai alur proses produksi dan menimbulkan rasa kepedulian dan memiliki kepada pegawai sehingga pegawai lebih teliti dan bertanggung jawab.

6. Mengecek dan melakukan peninjauan terhadap metode yang sudah diterapkan perusahaan dan melakukan evaluasi terhadap keberhasilan metode tersebut.

### Tahap Control

Pada tahap *control* dibutuhkan suatu pembakuan dan pendokumentasian serta penyebarluasan dari tindakan-tindakan perbaikan yang telah dilakukan agar kegagalan yang pernah terjadi tidak terulang kembali. Pendokumentasian dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Membuat SOP baru sesuai dengan hasil evaluasi yang telah dilakukan.
2. Melakukan pencacatan terhadap seluruh aktivitas produksi.
3. Melakukan pengecekan secara kontinyu dan berkala pada mesin-mesin yang digunakan untuk proses produksi.
4. Memantau dan memastikan pelaksanaan di area kerja sesuai dengan SOP yang berlaku.

Setelah dilakukan pendokumentasian, hal yang harus dilakukan adalah sosialisasi yang dapat dilakukan dengan cara berikut:

1. Mengadakan *training* untuk seluruh pegawai sehingga pegawai mengetahui dan turut menerapkan upaya perbaikan yang akan dilakukan.
2. Menerapkan sistem pemberian *reward* kepada pegawai berprestasi dan pemberian *punishment* kepada pegawai yang kinerjanya kurang baik sehingga pegawai lebih disiplin.

## V. Kesimpulan

Berdasarkan data proses cetak produk *paper bag* sebanyak 290260, didapatkan produk yang cacat sebanyak 17292. Setelah dilakukan pengolahan data dengan menggunakan metode *six sigma* diperoleh tingkat kecacatan produk *paper bag* sebesar 15281 DPMO. Nilai DPMO sebesar 15281 menunjukkan bahwa dalam satu juta produk yang dihasilkan akan terdapat 15281 buah produk yang *defect*. Level sigma dari perhitungan diatas adalah  $3,85\sigma$ .

Jenis cacat yang paling dominan adalah jenis cacat nyemet. Hal ini dapat dilihat dari diagram pareto yang telah dibuat dimana jenis cacat nyemet memiliki jumlah cacat terbesar yaitu sebanyak 6217 kejadian atau sebesar 35,95% dari seluruh cacat yang terjadi.

Usulan pengendalian dan perbaikan kualitas yaitu diadakannya *monitoring* pada proses pengerjaan, pengecekan mesin yang lebih berkala, pelatihan operasional pada operator dan kepelatihan pegawai, dan pengecekan serta evaluasi metode yang diterapkan.

## VI. Daftar Pustaka

- Gaspersz, Vincent. 2001. *Metode Analisis Untuk Peningkatan Kualitas*. Gramedia Pustaka Utama: Jakarta.
- Gaspersz, Vincent. 2002. *Pedoman Implementasi Program Six Sigma Terintegrasi Dengan ISO 9000:2000, MBNQA Dan HACCP*, PT. Gramedia Pustaka Utama: Jakarta
- Hidayat, A. 2006. *Strategi Six Sigma*. PT Elex Media Komputindo: Jakarta.
- Montgomery, Douglass C.. 2009. *Statistical Quality Control: A Modern Introduction*. New York: McGraw-Hill.
- Pande, P. S. 2000. *The Six Sigma Way: Bagaimana General Elektrik, Motorola, dan Perusahaan Terkenal Lainnya Mengasah Kinerja*. Penerbit Andi: Jakarta
- Wignjosoebroto, Sritomo. 2003. *Pengendalian Kualitas & Reliabilitas produk*. Penerbit Guna Widya: Jakarta.