

Penerapan Six Sigma untuk Pengendalian Kualitas Produksi di Industri Packaging

Faza Ulinnuha¹, Dika Rahayu Widiana², Wiediartini³

Teknik Desain dan Manufaktur, Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia¹

Teknik Pengolahan Limbah, Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia²

Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia³

Email: fazaa792@gmail.com¹

Abstract – A packaging industry in Surabaya is engaged in the production of plastic packaging. Based on 2018 data, there is a product that has the largest percentage of defects, namely PT004 cover Eva Mulia (12.7%). Primary ex treatment is the most dominant problem among other disability categories with a percentage of 43%. The purpose of this study is to know and identify the factors that cause the many defects in the primary ex treatment category and determine alternative improvement policies that can reduce the rate of occurrence of primary Ex treatment defects. The Six Sigma DMAIC approach (Define, Measure, Analysis, Improve, Control) is done to overcome this problem. 3.35 sigma was obtained from the DPMO calculation in the measure phase and from making a p-chart type control chart known that the production process is not statistically controlled. From the analysis of the causes of the problem using FTA (Fault Tree Analysis), there were 4 factors that caused the primary ex treatment defect, the non-sterile environment, there was no standard for primary administration, the primary material was volatile in the open air, and the primary and printing processes were carried out separately. As well as handling problems using FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) and several alternative policy improvements, namely determining the right dose for the primary and ink mixture, combining the primary giving process and printing process, adding the primer is done together with weighing ink, mixing the primer with ink printing at the same time in a sterile place, and make a work instruction. The results of the 15-day improvement resulted in a value of 3.8 sigma.

Keywords: Quality Control, Six Sigma, Control Chart, Fault Tree Analysis (FTA), Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Nomenclature

p	= Proporsi dari ketidaksesuaian
D	= Ketidaksesuaian atau cacat yang terambil
N	= Jumlah sampel yang terambil
\bar{p}	= Rata-rata proporsi cacat
$\sum_{i=1}^m Di$	= Total dari cacat yang terambil
$\sum_{i=1}^m ni$	= Total sampel yang terambil
UCL	= Batas kontrol atas
LCL	= Batas kontrol bawah
CL = \bar{p}	= Garis tengah / rata-rata dari proporsi
D	= Jumlah Defect
U	= Jumlah Unit
O	= Jumlah Kesempatan yang akan mengakibatkan cacat
DPO	= Jumlah Defect Per Kesempatan
DPU	= Jumlah Defect Per Unit

1. PENDAHULUAN

Pengendalian kualitas adalah teknik operasional dan aktifitas yang digunakan untuk meningkatkan permintaan akan kualitas. Oleh sebab itu perusahaan selalu dituntut untuk meningkatkan kualitas produk yang dimulai dari kualitasnya proses di lini produksi agar bisa berjalan secara efisien dan efektif. Namun kenyataannya sering terjadi penyimpangan yang menghasilkan produk yang dikategorikan sebagai produk cacat (*defect*) [1].

Sebuah industri *packaging* di surabaya bergerak di bidang produksi kemasan plastik, khususnya pada bidang pembuatan kemasan kosmetik seperti kemasan lipstik, kemasan bedak, botol plastik, jar, dan masih banyak lagi. Departemen produksi di industri *packaging* tersebut terbagi menjadi tiga area produksi yaitu area *blow molding*, area *injection molding*, dan area untuk *finishing (assembling and decoration)*. Untuk area *assembling and decoration* dibagi menjadi dua bagian yaitu AD 1 dan AD 2.

Namun, dalam aktivitas produksi di perusahaan tersebut sering kali terjadi masalah kecacatan produk. Hal tersebut berpengaruh pada mutu produk, *image* perusahaan, dan kepuasan konsumen. Berdasarkan pengamatan selama berada di industri *packaging* pada tahun 2018 khususnya pada area produksi departemen *assembling and decoration 1*, permasalahan cacat hasil produksi masih banyak.

Berdasarkan data 2018, terdapat produk yang memiliki persentase cacat paling besar yaitu PT004 cover Eva Mulia (12,7%), sedangkan persentase target produk cacat minimal di perusahaan yaitu 3%. *Ex treatment* primer menjadi masalah yang paling dominan diantara cacat lainnya dengan persentase sebesar 43%.

Masalah seperti itu tentu menjadi masalah yang serius bagi perusahaan apabila tidak segera dicari

dan diatasi solusinya. Hal tersebut dapat terjadi diakibatkan oleh mesin, metode, lingkungan, maupun sumber daya manusianya. Selain itu menyebabkan kerugian bagi perusahaan baik dari segi waktu, biaya, dan tenaga.

Berdasarkan permasalahan diatas, maka perusahaan membutuhkan suatu usaha perbaikan menyeluruh dari segi proses. Pendekatan *Six Sigma* DMAIC sesuai untuk mengatasi masalah di industri *packaging* tersebut. Konsep ini memiliki sistematika yang jelas dalam memperbaiki proses dalam produksi. Selain itu menurut [1], metode ini mampu menjawab terkait peningkatan kualitas menuju target 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan untuk setiap kegiatan produksi. Maka bisa dikatakan bahwa *six sigma* adalah hasil revolusi terakhir dari *quality improvement* yang berkembang sejak tahun 1940an [2].

2. METODOLOGI.

2.1 Six Sigma

Menurut [3] bahwa “*Six sigma* didefinisikan sebagai metodologi untuk mengelola variasi dalam suatu proses yang menyebabkan produk rusak, yaitu produk yang mempunyai penyimpangan yang lebih besar dari standar penyimpangan tertentu”.

Tujuan *Six Sigma* adalah untuk membantu orang dan proses bertujuan tinggi dalam memberikan produk dan layanan minim cacat. Gagasan nol cacat tidak berlaku disini, *Six Sigma* mengakui bahwa selalu ada beberapa potensi untuk cacat, bahkan dalam proses bestrun atau produk terbaik buatan. Tetapi pada kinerja 99,9997 persen, *Six Sigma* menetapkan target kinerja di mana cacat dalam banyak proses dan produk hampir tidak ada [4]. Banyak model perbaikan yang diterapkan pada proses selama bertahun-tahun. Menurut [1] terdapat tahap-tahap implementasi peningkatan kualitas dengan *Six Sigma* terdiri dari lima langkah yaitu menggunakan metode DMAIC (*Define, Measure, Analysis, Improve, and Control*).

Tahap *Define* merupakan tahap awal dalam *Six Sigma*. Fase *define* digunakan untuk mendefinisikan dan menyeleksi permasalahan cacat produk PT004 cover Eva Mulia yang perlu dilakukan penelitian. Pada fase *define* digunakan diagram batang dan diagram SIPOC. Tahap *measure* merupakan tahap pengukuran. Fase *measure* digunakan untuk mengetahui proses yang sedang terjadi. Yang dilakukan dalam tahap ini adalah membuat pembuatan peta kendali p serta perhitungan nilai sigma. Tahap *analysis* merupakan tahap yang digunakan untuk mencari dan menemukan akar penyebab dari suatu masalah. *Tools* yang digunakan adalah FTA dan FMEA. Tahap *improve* diterapkan suatu rencana tindakan untuk melaksanakan peningkatan kualitas *Six Sigma*. Rencana tersebut mendeskripsikan tentang alokasi sumber daya serta prioritas atau alternatif yang dilakukan. Tahap *control* merupakan tahap akhir yang

dilakukan dalam peningkatan kualitas *Six Sigma*. Langkah terakhir ini bertujuan untuk melakukan kontrol dalam setiap kegiatan, sehingga memperoleh hasil yang baik dan dapat mengurangi waktu, masalah, dan biaya yang tidak dibutuhkan [5].

2.2 Diagram Kontrol P

Diagram kontrol *p* adalah diagram kontrol yang menggunakan proporsi dari ketidaksesuaian produk dalam suatu sampel yang sedang diinspeksi. Dengan diagram kontrol ini, jumlah sampel tiap inspeksi diambil secara periodik dan jumlah sampelnya berbeda-beda tiap inspeksi atau pengamatan [6].

$$p = \frac{D}{n} \quad (1)$$

$$\bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^m Di}{\sum_{i=1}^m ni} \quad (2)$$

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

$$CL = \bar{p} \quad (4)$$

$$LCL = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \quad (5)$$

2.3 Defects Per Million Opportunities (DPMO)

Menurut [7], penghitungan cacat per unit dapat memberikan wawasan tambahan tentang suatu proses dengan memasukkan jumlah peluang kegagalan. Metrik cacat per unit mempertimbangkan jumlah peluang kegagalan dalam perhitungan. Untuk mengilustrasikan metodologi, pertimbangkan suatu proses di mana cacat diklasifikasikan berdasarkan tipe karakteristik dan jumlah peluang untuk kegagalan (OP) dicatat untuk setiap tipe karakteristik.

$$DPU = \frac{D}{U} \quad (6)$$

$$DPO = \frac{DPU}{O} = \frac{D}{U \times O} \quad (7)$$

$$DPMO = DPO \times 10^6 \quad (8)$$

2.4 Fault Tree Analysis (FTA)

Fault Tree Analysis adalah suatu analisis pohon kesalahan secara sederhana dapat diuraikan sebagai teknik analitis. Pohon kesalahan adalah suatu model grafis yang menyangkut berbagai paralel dan kombinasi percontohan kesalahan-kesalahan yang akan mengakibatkan kejadian dari peristiwa tidak diinginkan yang sudah didefinisikan sebelumnya atau juga dapat diartikan merupakan gambaran hubungan timbal balik yang logis dari peristiwa-peristiwa dasar yang mendorong kearah peristiwa yang tidak diinginkan menjadi peristiwa puncak dari pohon kesalahan tersebut. FTA bersifat *top-down*, artinya analisa yang dilakukan dimulai dari kejadian umum (kerusakan secara umum) selanjutnya penyebabnya (khusus) dapat ditelusuri ke bawahnya hingga sampai kegagalan dasarnya (*root cause*) [8].

2.5 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) adalah pendekatan sistematis yang menerapkan

suatu metode pentabelan untuk membantu proses pemikiran yang digunakan oleh *engineering* untuk mengidentifikasi mode kegagalan potensial dan efeknya [9].

Analisa risiko potensial masalah yang diidentifikasi dalam *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) menggunakan RPN (*Risk Priority Number*). RPN digunakan untuk memberikan keputusan dalam menentukan tingkat potensi masalah sesuai dengan 3 rating skala RPN yaitu *severity* merupakan tingkat keparahan dari efek potensial bentuk dari kegagalan yang dialami, *occurrence* merupakan tingkat yang menyatakan kemungkinan suatu kegagalan akan terjadi sepanjang masa desain sistem, dan *detection* merupakan tingkat yang menyatakan kemungkinan sebuah *failure mode* dapat dideteksi dengan mengaplikasikan suatu metode deteksi atau dengan melakukan tindakan pengendalian (*current control*) yang diberikan sebelum mencapai end-user sebelum meninggalkan fasilitas produksi. Setelah rating ditentukan selanjutnya tiap pokok persoalan dikalkulasi.

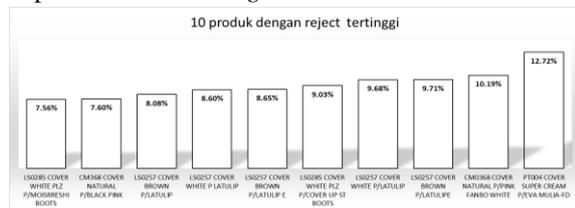
$$RPN = S \times D \times O \quad (9)$$

Nilai RPN yang muncul menunjukkan tingkat kepentingan terhadap perhatian yang diberikan untuk area/ komponen yang terdapat dalam sistem.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Define

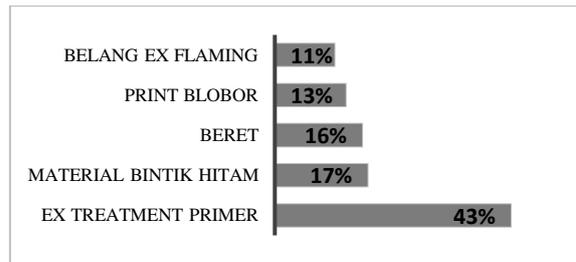
Diagram batang dibuat untuk melihat persentase *reject* produk pada proses produksi di departemen *assembling and decoration 1*.



Gambar 1. Persentase 10 produk dengan reject tertinggi di departemen *assembling and decoration*

Pada gambar 1 merupakan data persentase *reject* 10 tertinggi dari produk departemen *assembling and decoration 1*. Data produksi produk di departemen *assembling and decoration 1* selama bulan januari sampai desember 2018 dapat dilihat pada lampiran 1. Dapat diketahui bahwa diantara banyak produk, PT004 *cover super cream P/Eva Mulia* adalah produk dengan persentase *reject* yang tertinggi dengan persentase 12,7% yang mana melebihi target yang ditentukan perusahaan yaitu 3%. Oleh sebab itu, produk PT004 merupakan fokus dari penelitian ini.

Dari banyaknya *reject* produk PT004, terdapat beberapa kategori cacat. Berikut persentase cacat pada produk PT004 yang telah dikategorikan oleh departemen *quality control* perusahaan.



Gambar 2. Kategori Cacat pada Produk PT004 Cover Eva Mulia

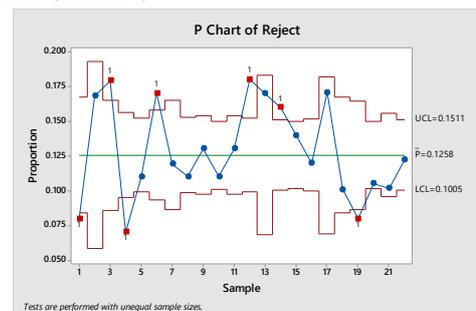
Berdasarkan gambar 2, dapat disimpulkan bahwa *ex treatment* primer merupakan kategori jenis cacat yang paling tinggi diantara lainnya dengan persentase sebesar 43%. Oleh sebab itu penelitian ini difokuskan untuk mengatasi tingginya cacat *ex treatment* primer yaitu proses penambahan material primer pada produksi produk PT004 *cover super cream* Eva Mulia. Dimana proses tersebut berfungsi memberikan lapisan dasar untuk permukaan produk agar tinta hasil proses *printing* merekat dan tidak mudah mengelupas. Proses penambahan material (*treatment*) primer dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Proses penambahan material (*treatment*) primer

3.2 Measure

Peta kendali p digunakan untuk memastikan proses produksi telah terkendali secara statistik atau belum. Kemudian perhitungan *Defect Per Million Opportunities* (DPMO) dan mengkonversi nilai DPMO ke tabel *six sigma* agar diketahui nilai sigma dari produksi produk PT004. Dari Peta kendali p yang dibuat menunjukkan bahwa ada plot yang keluar batas kendali sebanyak 7 pengamatan. Penyebab *plot* keluar dari batas kendali adalah *assignable causes* dimana diketahui secara pasti penyebab *plot* keluar dari batas kendali sehingga dapat dikatakan bahwa produksi produk PT004 belum terkendali secara statistik. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.



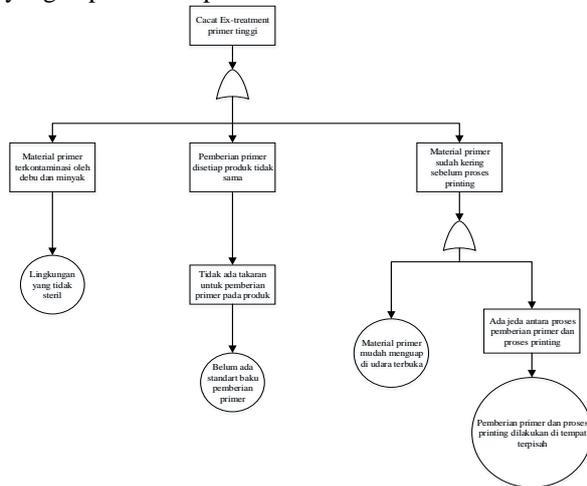
Gambar 5. Grafik Peta Kendali P

Dalam perhitungan DPMO diperoleh 31700, yang artinya terdapat 31700 peluang cacat per satu

juta peluang dalam produksi. Kemudian dikonversikan ke tabel tingkatan nilai sigma pada lampiran 5. Diperoleh nilai 3,35 sigma, yang artinya kemampuan produksi PT004 di departemen *assembling and decoration 1* memiliki kemampuan sekitar 3,35 sigma dari 6 sigma.

3.3 Analysis

Pada fase ini digunakan FTA untuk mengidentifikasi akar permasalahan yang menyebabkan tingginya cacat kategori ex treatment primer yang merupakan kategori cacat tertinggi produk PT004 sebagaimana dapat dilihat pada gambar 2. Dalam pembuatan FTA dilakukan *brainstorming* dengan pihak *Expert Judgement* yang telah memenuhi persyaratan. Diagram FTA dari banyaknya cacat kategori ex treatment primer pada produk PT004 dari hasil *brainstorming* dapat dilihat pada gambar 6. Kemudian dilanjut dengan FMEA yang dapat dilihat pada tabel 1.



Gambar 6. Diagram FTA dari cacat ex-treatment primer yang tinggi

Tabel 1: Tabel FMEA

Mode Kegagalan Potensial	Akibat Potensial dari Mode Kegagalan	Penyebab Kegagalan	S	O	D	RPN
Cacat ex-treatment primer tinggi	Banyak produk reject	Pemberian primer dan proses printing dilakukan ditempat terpisah	8	8	7	448
		Belum ada standart baku pemberian primer	8	1	9	720
		Material primer yang mudah menguap di udara terbuka	3	4	2	24
		Lingkungan yang tidak steril	2	1	2	4

Sumber : data pengolahan, 2019

3.4 Improve

Tahap keempat dari siklus *six sigma* adalah tahap *improve*. Pada tahap *improve* dilakukan

perbaikan terhadap akar permasalahan yang telah ditemukan dan dijelaskan pada tahap *analysis*. Usulan perbaikan untuk case tingginya cacat *ex-treatment* primer produk PT004 dapat dilihat dari tabel 2

Tabel 2: Usulan Tindakan Perbaikan

Mode Kegagalan Potensial	Penyebab Kegagalan	Usulan Tindakan Perbaikan	Renca Waktu Perbaikan	Pena nggu ng Jawab (PIC)	Hasil yang diharapkan
Cacat ex-treatment primer tinggi	Belum ada standart baku pemberian primer	Menentukan takaran yang pas untuk campuran primer dan tinta serta membuat standart baku	Week 24	Super visor AD1	Pembuatan standarisasi pencampuran antara komposisi material primer dan tinta. Pembuatan <i>Work Instruction</i> produksi PT004 yang baru.
	Pemberian primer dan proses printing dilakukan ditempat terpisah	Menggabungkan antara proses pemberian primer dan proses printing	Week 25	Teknisi AD1	Menghindari pemborosan waktu antara proses pemberian primer dan proses printing. Mengurangi <i>man power</i> .
	Materi al primer yang mudah menguap di udara terbuka	Penambahan primer dilakukan bersamaan dengan penimbangan tinta	Week 25	Teknisi AD1	Material primer tidak mudah kering dan habis dikarenakan mudah menguap di udara yang terbuka sehingga mencegah pemborosan material.
	Lingku ngan tidak steril	Mencapurkan primer dengan tinta printing sekaligus di tempat yang steril	Week 24	Teknisi AD1	Material primer tidak terkontaminasi dengan lingkungan yang tidak steril.

Sumber : Data pengolahan, 2019

3.5 Control

Pada tahap ini merupakan usaha peningkatan ataupun pengawasan terhadap proses perbaikan yang

telah dilakukan oleh perusahaan berdasarkan rencana tindakan perbaikan. Perbaikan tersebut meliputi *standarisasi* komposisi material primer dan tinta, pencampuran yang dilakukan ditempat yang steril serta pembuatan *working instruction* yang baru, karena pencampuran antara material primer dan tinta menyebabkan hilangnya proses penambahan material primer secara manual yang tentunya merubah alur proses produksi PT004.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, maka kesimpulan yang didapat adalah sebagai berikut:

1. Faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya cacat kategori *ex treatment* primer adalah :

- a. Belum ada standart baku pemberian material primer
- b. Pemberian material primer dan proses *printing* dilakukan di tempat terpisah
- c. Material primer yang mudah menguap di udara terbuka
- d. Lingkungan yang tidak steril

2. Upaya yang harus dilakukan perusahaan dalam menekan tingkat terjadinya cacat kategori *ex treatment* primer pada proses produksi produk PT004 *cover* Eva Mulia adalah :

- a. Menentukan takaran yang pas untuk campuran primer dan tinta serta membuat standart baku untuk komposisinya.
- b. Menggabungkan antara proses pemberian primer dan proses *printing*.
- c. Penambahan material primer dilakukan bersamaan dengan penimbangan tinta.
- d. Mencampurkan primer dengan tinta *printing* sekaligus di tempat yang steril.
- e. Membuat *Work Instruction* terkait perubahan proses produksi yang terjadi pada PT004.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Orang tua penulis (Bapak Muh.Rusdi dan Ibu Umiyatun), dan seluruh keluarga yang memberi dukungan, perhatian, nasihat, saran, yang tak henti-hentinya berdo'a dan mencukupi segala kebutuhan penulis. Ibu Dika Rahayu Widiana, S.ST., M.T., Ph.D. dan Ibu Wiediartini, SE., MT. selaku Dosen Pembimbing yang berkenan memberikan bimbingan, saran, dan pengetahuan baru. Bapak Arif S. selaku *Supervisor* AD1 di Perusahaan yang berkenan memberikan bimbingan, saran, dan pengetahuan baru. Bapak Ir. Eko Julianto, M.Sc., MRINA selaku Direktur Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya. Ibu Anda Iviana Juniani, S.T., M.T. selaku Ketua Prodi Teknik Desain dan Manufaktur. Bapak George Endri Kusuma, S.T., M.Sc. Eng. selaku Ketua Jurusan Teknik Permesinan Kapal. Bapak Farizi Rachman, S.Si., M.Si. selaku Koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik

Desain dan Manufaktur. Seluruh Dosen dan Staff Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya yang memberikan bantuan dalam penyusunan Tugas Akhir. Seluruh teman-teman Teknik Desain dan Manufaktur angkatan 2015 serta seluruh pihak yang memberikan bantuan baik materi maupun rohani dalam mengerjakan Tugas Akhir ini.

7. PUSTAKA

- [1] Gaspersz, V. (2005). **Total Quality Management**. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- [2] Manggala, D. (2005). **Six Sigma Secara Sederhana**.
- [3] Collin, M. (2013). Perbaikan Performa *General Planned Inspection* (GPI) Dan *Safety Training* Sebagai Upaya Pengendalian Resiko K3 Di PT.X Menggunakan Metode *Six Sigma* Dengan Tahapan DMAIC. **Tugas Akhir**, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya.
- [4] Pande,P dan Larry H (2002). **What Is Six Sigma**. New York: McGraw-Hill Companies,Inc
- [5] Oktavianto, D. (2013). Analisis Kecacatan Produk Aqua dalam Upaya Perbaikan Kualitas dengan Metode DMAIC. Skripsi Universitas Pakuan, Bogor.
- [6] Montgomery, D. C. (2005). **Introduction to Statistical Quality Control 5th edition**. New York: John Wiley & Sons, Inc
- [7] Breyfogle, F.W.(1999). **Implementing Six Sigma: Smarter Solutions Using Statistical Methods**. John Wiley & Sons, Canada.
- [8] Priyanta, D. (2000). **Keandalan dan Perawatan**. Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- [9] Nasution, M. Nur. (2015). **Manajemen Mutu Terpadu (Total Quality Management)**. Ghalia Indonesia, Bogor.