

KUALITAS PRODUKSI *PLASTIC MOULDING DECORATIVE PRINTING METODE SIX SIGMA FAILURE MODE EFFECT ANALYSIS (FMEA) KEMASAN CAT PLASTIK*

Ridwan Usman^{1*}, Nanang²

¹⁻²Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer,
Universitas Indraprasta PGRI, Jl. Nangka 58 Tanjung Barat, Jagakarsa Jakarta Selatan 12630

*E-mail: ridwan.usman@unindra.ac.id

Diterima: 29 Desember 2019

Direvisi: 28 April 2020

Disetujui: 26 Juli 2020

ABSTRAK

Pengendalian kualitas dilakukan oleh perusahaan untuk meningkatkan kualitas produk dan mengetahui kecacatan yang terdapat pada produk, sehingga apabila terdapat kecacatan produk dapat diantisipasi faktor cacat yang terjadi secara terus-menerus. Analisis cacat menggunakan metode peningkatan kualitas untuk mengetahui, faktor-faktor dominan apa saja yang mempengaruhi terjadinya cacat. PT.SG perusahaan yang memproduksi plastic packing produknya terdiri dari kemasan cat plastik terdiri dari ukuran 1, 2.5, 4, 10, 15, 18 dan 20 liter. Dalam penelitian ini metode yang diterapkan dalam pengendalian kualitas adalah Six Sigma dengan konsep DMAIC. Six Sigma digunakan sebagai pendekatan terhadap masalah yang terjadi dengan mengidentifikasi kecacatan produksi plastic moulding yang tinggi terutama terjadi pada kemasan cat plastik 4 liter. Terdapat jenis cacat label overlapping, terlipat, double dan hasil identifikasi jumlah cacat paling tinggi yaitu label miring 44%. Perusahaan menentukan kualitas apabila tercapainya kesesuaian antara hasil produksi yang dihasilkan dengan rencana target standar atau sasaran mutu yang ditetapkan pada setiap awal produksi. Penelitian mengidentifikasi masalah terhadap tingkat kecacatan dan perusahaan mengharapkan meningkatnya kualitas kinerja sehingga bisnis sukses, karena selalu berorientasi kepada kepuasan pelanggan.

Kata kunci: six sigma, kecacatan, plastic packing

ABSTRACT

Quality control is done by the company to improve the product quality and find out the defects in the product, so that if there is a defect of the product, for the next production any defect factors that occur continuously can be anticipated. The analysis of defects used quality improvement methods. This method can determine, what dominant factors are affect the occurrence of defects. PT TSG is a company that produces plastic packaging products, those plastic paint packaging consist of 1, 2.5, 4, 10, 15, 18 and 20 liter. In this research the method applied in quality control is Six Sigma with DMAIC concept. Six Sigma is used as an approach to problems that occur by identifying the defect of high plastic molding production especially occurs in 4 liter plastic paint packaging. There are types of overlapping label defects, folded, double and the result of identification of the highest defect number is slant 44%. The Company determines the quality when achieving conformity between the resulting production yield and the standard target plan or quality objectives set at the beginning of each production. This research identifies problems with disability levels and the firm expects increased quality of performance so that business can run successlly, because it is always oriented to customer satisfaction.

Keywords: six sigma, product defect, packaging

PENDAHULUAN

Industri di Indonesia berkembang terus sehingga mengakibatkan tingkat persaingan yang ketat antar perusahaan. Penerapan pengawasan kualitas produksi diterapkan agar perusahaan dapat memperhatikan dan menjaga produk agar kualitasnya terjamin, supaya produk yang dihasilkan terbaik sesuai keinginan konsumen/pelanggan. Berdampak pada perusahaan berhasil dan memperoleh keuntungan besar. Pengendalian kualitas dilakukan secara terus-menerus bertujuan agar perusahaan mengetahui dan mengidentifikasi kecacatan yang terjadi mencari solusi pemecahan masalah yang terjadi untuk diselesaikan. Akibat dari cacat produk berdampak kerugian pada perusahaan secara langsung yaitu kehilangan bahan baku akibat kecacatan produksi dan secara tidak langsung akan berdampak kepercayaan konsumen terhadap produk.

Produksi mesin pembuatan *plastic packaging* dengan beberapa produk kemasan cat plastik, PT.SG mengalami masalah dari hasil produksinya beberapa kemasan cat plastik teridentifikasi yaitu jenis cacat terdiri dari produk kurang bahan, label *overlapping*, terlipat, *double* dan jumlah kecacatan label miring tertinggi 44%, pada proses produksi kemasan cat plastik ukuran 4 liter. Standar batas produk cacat yang ditentukan perusahaan, yaitu tidak boleh lebih dari 2% dari jumlah produk yang diproduksi per bulan. Cacat dapat terjadi akibat dari faktor mesin maupun operator. Proses produksi produk kemasan cat plastik produk cacatnya masih tinggi. Perusahaan jika tidak melakukan pengendalian kualitas yang ketat akan menyebabkan tingginya presentasi kecacatan dan mengalami kerugian biaya, maka perlu dilakukan upaya meningkatkan pengendalian kualitas dengan mengatasi, menekan dan mengurangi kecacatan produk.

Penerapan metode *Six Sigma*, digunakan untuk meminimalisir variansi atau cacat yang ada pada produk dengan target 3,4 kegagalan untuk

persetujuan unit produksi. langkah dalam penggunaan metode Six Sigma ini adalah DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*) dengan mendefinisikan kecacatan (*Define*), melakukan pengukuran (*Measure*), menganalisis penyebab terjadinya kecacatan (*Analyze*), melakukan perbaikan (*Improve*) dan mengendalikan (*Control*). Identifikasi cacat produksi terdiri dari tahap *define* meliputi mesin injection plastic dan robot IML (*In Mold Labeling*). Analisis dengan menggunakan fishbond, FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) menunjukkan perlu adanya tindakan perbaikan berharap dengan tindakan perbaikan perusahaan dapat meningkatkan performansi dan keuntungan (Gaspersz, Vincent. 2013).

METODE PENELITIAN

Metode penelitian dengan pengumpulan data terhadap kondisi lapangan, Jumlah produk, mengidentifikasi masalah yang terjadi mengenai pengendalian kualitas yang ada diperusahaan data kecacatan produk persentasi produk cacat periode Januari – Juni 2016. Selanjutnya dilakukan perumusan tujuan dan manfaat, Berdasarkan identifikasi masalah dan situasi lapangan pada lantai produksi yang muncul untuk pengendalian kualitas adalah plan C mesin *Mixing Material*, mesin *Injection Molding* dan mesin *Robot In Mould Labeling* produk kemasan cat plastik ukuran 4 liter yang memiliki presentasi kecacatan yang tinggi sehingga menyebabkan belum memenuhi standar perusahaan.

Susunan langkah-langkah penelitian yang dilakukan supaya terarah dan sistematis tahapannya terdiri dari.

Tahapan ini merupakan rangkaian awal penelitian. Tahap persiapan penelitian ini meliputi tujuan penelitian ini adalah menentukan tujuan yang akan memberikan arah bagi penelitian agar tidak menyimpang. Tujuannya adalah menentukan jenis cacat yang dominan dari produksi mesin kemasan cat plastik.

Sumber data untuk penelitian ini diawali dengan melakukan pengamatan pada proses yang berlangsung di bagisn produksi baik secara langsung maupun tidak langsung, dengan tujuan membandingkan data keseluruhan dengan keadaan sebenarnya. Pengumpulan data literatur dan jurnal referensi yang mengacu permasalahan perusahaan terkait mengurangi jumlah cacat produksi.

Tahapan pengumpulan data penelitian di lantai produksi PT.SG pada plan C meliputi mesin *Mixing Material*, mesin *Injection Molding* dan mesin *Robot In Mould Labeling*. Fokus penelitian ini jenis cacat yang dominan yaitu karena presentasi kecacatan yang tinggi dari produk kemasan cat plastik ukuran 4 liter. Target kualitas masih jauh dari standar yang telah ditentukan oleh perusahaan. Pengolahan data dengan teknik analisis yaitu terdiri dari tahap *Define, Measure, Analyze, Improve* dan *Control* antara lain.

a. Tahap Define

Tahap ini menerapkan langkah six sigma mendefinisikan masalah kualitas produk kemasan cat plastik ukuran 4 liter. Alur proses produksi kualitas dimulai dari bahan baku sehingga hasil produk, mengidentifikasi kebutuhan CTQ produksi kemasan cat plastik apakah kualitas yang dihasilkan memenuhi standar perusahaan.

b. Tahap Measure

Tahap pengukuran dan menentukan CTQ (*Critical To Quality*) potensial sebagai acuan karakteristik kualitas sesuai standar perusahaan terkait dengan kepuasan pelanggan serta pengukuran DPO (*Defect Per Opportunity*) dan DPMO (*Defect Per Million Opportunity*).

$$DPO = \frac{\text{Banyak cacat yang ditemukan}}{\text{Output Produksi} \times \text{CTQ Potensial}} \quad (1)$$

$$DPMO = DPO \times 1000.000 \quad (2)$$

$$\text{Sigma} = \frac{\text{Norm sin } v(1.000.000 - \text{DPMO})}{1.000.000 + 1.5} \quad (3)$$

$$Cpk = \frac{\text{Sigma}}{2} \quad (4)$$

c. Tahap Analyze

Pengolahan data dengan memberikan usulan yang diharapkan memberikan solusi penurunan kecacatan pada produk.

d. Tahap Improve

Tahap ini dilakukan terhadap permasalahan yang sudah teridentifikasi dalam peningkatan kualitas. Upaya perbaikan dengan alat implementasikan FMEA (*Failure Modes Effect Analysis*) perbaikan pada bagian mesin yang dianggap menjadi penyebab utama kecacatan.

e. Tahap Control

Dilakukan dengan merancang hasil-hasil peningkatan kualitas dan mengintegrasikan hasil *Six Sigma* dengan mengacu kepada standar perusahaan (Carlson, C. S. 2012).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Menentukan jenis cacat produksi yang dominan yaitu produk kemasan cat plastik ukuran 4 liter *in mold labeling* pengamatan pada proses produksi sedang berlangsung maupun tidak langsung dengan tujuan membandingkan data keseluruhan dengan keadaan yang sebenarnya,

a. Pengumpulan Data

Pada Penelitian ini terdapat data produk yang dihasilkan oleh perusahaan yang merupakan sumber informasi terhadap penelitian hasil produksi.

Tabel 1. Rekap jumlah produksi produk cacat presentasi terbesar adalah kemasan cat plastik ukuran 4 liter

Produk (Liter)	Jumlah produksi	Produk cacat	Persentase
----------------	-----------------	--------------	------------

1	386897	16470	4,30%
2.5	402765	22890	5,70%
4	395803	33248	8,40%
10	326380	19809	6,10%
15	269540	15708	5,80%
18	352675	19364	5,50%
20	364765	18985	5,20%

b. Tahap Pembahasan Analisis

Tahap awal dari metode *Six Sigma* mendefinisikan keadaan perusahaan dan masalah kualitas dengan teknik analisis yaitu terdiri dari tahap *Define, Measure, Analyze, Improve* dan *Control* antara lain.

c. Tahap Define

Pendefinisian masalah kualitas pada proses produksi yang menyangkut jumlah cacat produk pemilihan produk cacat yang dominan kemasan cat plastik ukuran 4 liter persentasinya 8,4%. Sedangkan batas persentasi kecacatan perusahaan menentukan 2%. Tetapi pada kenyataannya persentasi kecacatannya yang di alami masih jauh di atas standar perusahaan.

d. Tahap Measure

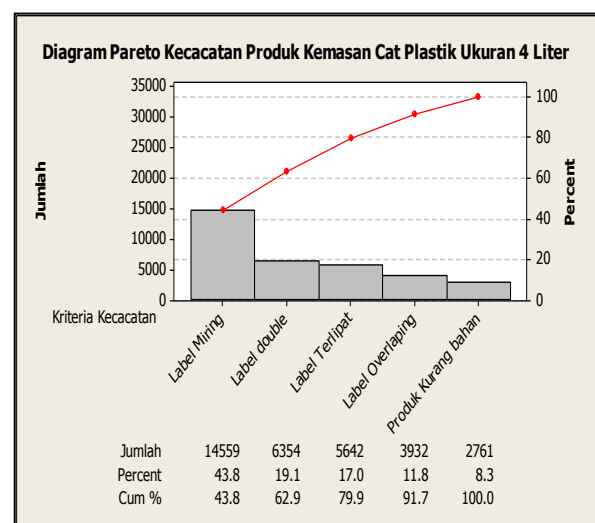
Peningkatan kualitas *Six Sigma*. Tahap ini menentukan CTQ (*Critical To Quality*) potensial sebagai acuan karakteristik kualitas sesuai standar perusahaan terkait dengan kepuasan pelanggan serta pengukuran DPO (*Defect Per Opportunity*) dan DPMO (*Defect Per Million Opportunity*).

Tabel 2. Tingkat Sigma dan DPMO dari Proses Pembuatan Produk Kemasan Cat Plastik Ukuran 4 Liter Periode Bulan Januari - Juni 2017

Bulan	Jumlah produksi (pcs)	Jumlah produk cacat (pcs)	Jumlah CTQ	DPO	DPMO	LEVEL SIGMA
Januari	67379	7799	5	0,0231	23150	3,49
Februari	36191	4596	5	0,0254	25399	3,45
Maret	72775	6727	5	0,0185	18487	3,59
April	95924	8512	5	0,0177	17747	3,60
Mei	61989	2629	5	0,0085	8482	3,89

Juni	61545	2985	5	0,0097	9700	3,84
Jumlah	395803	33248	30	0,0028	102965	21,86
Rata-rata	65967	5541	5	0,0172	17161	3,64

Hasil identifikasi diantara beberapa kriteria cacat pada produk kemasan cat plastik ukuran 4 liter diperoleh urutan *Critical To Quality* CTQ yang paling kritis perlu dilakukan lebih lanjut. Diagram pareto dari kriteria cacat produk kemasan plastik ukuran 4 liter.



Gambar 1. Diagram Pareto Cacat Pada Produksi Kemasan Cat Plastik Ukuran 4 liter

Nilai DPMO (*Defect Per Million Opportunities*). Berikut adalah langkah-langkah perhitungan DPMO dan tingkat sigma perusahaan :

- *Unit (U)*
Unit adalah jumlah produk yang diperiksa dalam inspeksi yaitu sebesar 395803 pcs
- *Total Opportunities (TOP)*
 Karakteristik yang kritis bagi kualitas yang berpotensi untuk menjadi cacat. Kesempatan cacat/ *Total Opportunities (TOP)* = 5
- *Defect (D)*
Defect merupakan jumlah kecacatan yang terjadi dalam produksi. Jumlah *Defect* yang terjadi pada produk pada bulan Januari-Juni 2018 adalah 33248 pcs.
- *Total Opportunities (TOP)* :
 $TOP = U \times OP = 395803 \times 5 = 1979015$ pcs.

- *Defect Per Opportunities*

$$DPO = \frac{D \text{ (Defect)}}{(\text{Output Produksi} \times \text{CTQ})} = \frac{33248}{(67379 \times 5)} = 0.0231 \text{ pcs}$$

- *Defect Per Million Opportunities (DPMO):*

$$DPMO = DPO \times 1.000.000$$

$$DPMO = 0,0231 \times 1.000.000 = 23150$$

pcs.

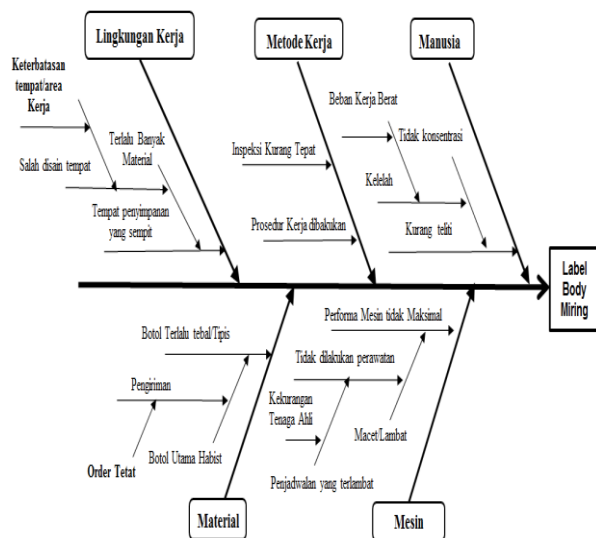
Perhitungan nilai DPMO diatas, menunjukkan bahwa peluang terjadinya cacat atribut dalam proses produksi kemasan cat plastik adalah sebesar 23150 cacat per satu juta kesempatan. Dengan demikian, dari nilai DPMO. Terlihat bahwa proses masih jauh dari target *Six Sigma*. Perhitungan Tingkat *Sigma*, dilakukan dengan mengkonversi DPMO ke tingkat *sigma* dengan menyesuaikan dengan tabel konversi *six sigma*, Berikut adalah konversi DPMO menjadi tingkat *sigma* :

$$\text{Tingkat Sigma} = \text{NORMSINV} ((1.000.000 - \text{DPMO}) / 1.000.000) + 1,5 = \text{NORMSINV} ((1.000.000 - 23150) / 1.000.000) + 1,5 = 3.49$$

Dari hasil perhitungan diatas diperoleh bahwa tingkat sigma perusahaan sebesar 3,49 *Sigma*. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat sigma perusahaan belum mencapai target yaitu 6 *sigma*. Oleh sebab itu, proses produksi masih harus ditingkatkan lagi kinerjanya agar mencapai kapabilitas proses *Six Sigma* (Vincent, G. 2012)

e. Tahap Analyze

Analyze ini akan diteliti akar-akar permasalahan penyebab potensial suatu akibat dengan berpandu pada data-data yang telah didapatkan pada tahap *define* dan *measure* serta hasil diagram *pareto* yang kemudian di analisis akar-akar masalahnya menggunakan diagram *fishbone*.



Gambar 2. Diagram *Fishbone* Label Miring Kemasan Cat Plastik 4 Liter

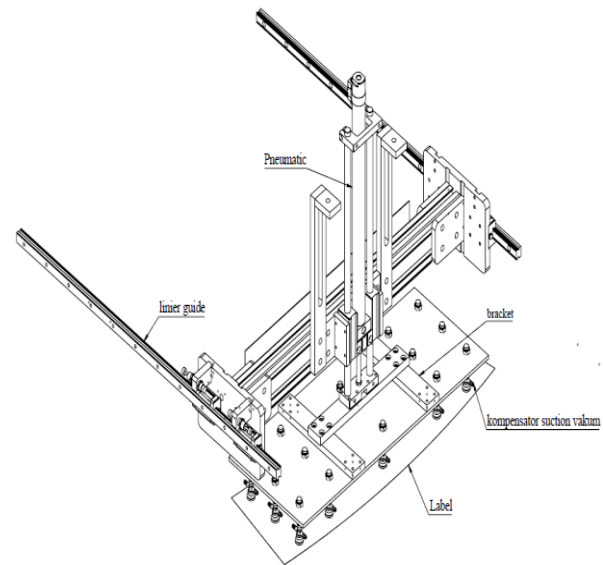
f. Tahap Improve

Tahap ini dilakukan terhadap permasalahan yang sudah teridentifikasi diagram *fishbone* label dalam peningkatan kualitas. Upaya perbaikan dengan alat implementasikan FMEA (*Failure Modes Effect Analysis*) perbaikan pada bagian mesin yang dianggap menjadi penyebab utama kecacatan (Wayan Anik 2016)

1. Prioritas perbaikan dilakukan perengkingan yang menjadi prioritas dengan menggunakan FMEA berdasarkan nilai yang ada kerumitan.

Tabel 3. FMEA (*Failure Mode Effect Analysis*) Produk Kemasan Cat Plastik 4 Liter

Deskripsi	Mode of Failure	Cause of Failure	Effect of Failure	Frequency of Occurrence (1-10)	Degree of Severity (1-10)	Chance of Detection (1-10)	Risk Potential Number (1-1000)	Ranking	Tindakan Untuk Pencegahan	Penanggung Jawab
Level Miring	Belum Adanya Penambahan, penambahan tenaga kerja baru	Belum adanya pelatim prosedur	Bekaya Tidak Sesuai Prosedur	5	6	6	180	4	Melakukan penambahan dan penyesuaian tenaga kerja baru di bagian lantai produksi	Supervisor & HRD
	Tidak ada penahan Label	Vakum kurang maksimal	Posisi Label berubah	8	7	6	336	1	Modifikasi Pada bagian Pick Up Label	Bagian Produksi, manajemen & Engineering
	Stok material berlebih	Penumpukan material	Kualitas Material berkurang	7	5	7	245	2	Melakukan pendataan ulang Stok material	Bagian Gudang dan Produksi
	penjadwalan preventive maintenance kurang efektif	Kasir Suction Vakum bocor	Vakum Label tidak berfungsi	5	7	6	210	3	Dibuatkan penjadwalan perawatan mesin dan electricler kapasitas mesin Injection molding	Engineering
	Tidak menjalankan sesuai prosedur	SOP yang tidak diikuti dalam pemeliharaan	Kesalahan dalam pemeliharaan	5	5	6	150	5	Dibuatkan penjadwalan pengecekan berkala terhadap produk	Quality Control



Gambar 3. Modifikasi *Pick Up Label* dengan Penambahan kompensator *suctin vakum* dibagian Tengah dan Kedua Sisi terutama pada bagian Samping.

2. Usulan yang dianalisis berdasarkan Tabel 3 FMEA (*Failure Mode Effect Analysis*), diketahui bahwa yang menjadi usaha usulan perbaikan kualitas kemasan cat palstik dengan memperhatikan mode kegagalan *label* miring penyebab kegagalan pertama dengan nilai RPN tertinggi yaitu 336 adalah tidak adanya penahan *Label*. Upaya perbaikan yaitu pembuatan/modifikasi pada bagian *Pick Up Label* dan menambahkannya Kompensator *Suction Vakum* dibagian tengah dibuatkan dudukan yang berfungsi sebagai penampang agar *label* tidak berubah posisinya pada saat *vakum mandrell* bekerja. Selanjutnya perlu diperhatikan jadwal *Preventif Maintenance*, usulan penambahan tenaga kerja baru dan SOP. Berdasarkan analisi diatas maka dilakukan langkah yang efektif dan tepat yaitu dengan perbaikan atau modifikasi pada bagian *Pick Up Label* yang juga ditambahkan pada bagian tengah Kompensator *Suction Vakum*. Dijelaskan dalam gambar dibawah ini.

Tahap *improve* sudah dilakukan oleh perusahaan diharapkan pencapaian. Berikut tabel *Level Sigma* setelah dilakukan perbaikan pada part kompensator *suction vakum*.

Tabel 4. *Level Sigma* setelah perbaikan

Bulan	Jumlah Produksi	Jumlah produk Cacat	Jumlah CTQ	DPO	DPMD	SIGMA
Juli	57678	2443	5	0,0085	8471	3,89
Agustus	46181	2214	5	0,0096	9588	3,84
September	67795	2743	5	0,0081	8092	3,9
Oktober	75634	1834	5	0,0048	4850	4,09
November	71525	1954	5	0,0055	5464	4,05
TOTAL	318813	11188	25	0,0365	36465.1	19,77
Rata-rata	63763	2238	5	0,0073	7293	3,95

Tabel 4 didapat nilai rata-rata *level sigma* periode produksi bulan Juli-November 2017 sebesar 3,95 σ yang berarti ada peningkatan *level sigma* sehingga produk cacat dapat diminimalisir.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data pengendalian kualitas produk kemasan cat palstik 4 liter

menggunakan metode *six sigma*, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

- a. Teridentifikasi yaitu jenis cacat terdiri dari produk kurang bahan, label *overlapping*, terlipat, *double* dan jumlah kecacatan label miring tertinggi 44%, pada proses produksi kemasan cat plastik ukuran 4 liter dengan *Level Sigma 3.64*
- b. Usulan yang dianalisis berdasarkan Tabel FMEA (*Failure Mode Effect Analysis*), diketahui bahwa yang menjadi usaha usulan perbaikan kualitas kemasan cat plastik dengan memperhatikan mode kegagalan label miring penyebab kegagalan pertama dengan nilai RPN tertinggi yaitu 336 adalah tidak adanya penahan Label. Upaya perbaikan yaitu pembuatan/modifikasi pada bagian *Pick Up Label* dan menambahkannya Kompensator *Suction Vakum* dibagian tengah untuk menambah untuk menahan label agar tidak berubah posisinya pada saat vakum mandrell bekerja.
- c. Hasil implementasi dari tahap *improve* sudah dilakukan oleh perusahaan pada produk cacat pada kemasan cat plastik 4 liter pencapaian *Level Sigma 3.95* dan selanjutnya perlu adanya perbaikan berkelanjutan terutama pada proses produksi produk kemasan cat plastik 4 liter antara lain perbaikan proses meliputi mesin *injection plastic* dan robot IML (*In Mold Labeling*). sehingga *level sigma* menjadi 6 *sigma*.

DAFTAR PUSTAKA

- Carlson, C. S. 2012. *Effective FMEAs: Achieving Safe, Reliable, and Economical Products and Processes Using Failure Mode and Effects Analysis – 1st ed.*
- Gaspersz, Vincent. 2013. *Pedoman Implementasi Program Six Sigma terintegrasi dengan ISO 9001:2000, MBMQA, dan HHCCP.* Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Harning, Murdifin dan Mahfud Nurnajamuddin. 2012. *Manajemen Produksi Modern Operasi Manufaktur dan Jasa.* Jakarta: Bumi Aksara.
- Khaedir dan Wawan Kurniawan. 2012. Usulan Penerapan Metode Six Sigma Untuk Mengurangi Tingkat Kecacatan Pada Proses Produksi Pipa api 14 Inch di PT Bakri Pipe Industries. *Jurnal Teknik Industri* ISSN: 1411-6340.

- Ni Wayan Anik Satria Dwi, Sri Mulyani dan Wayan Arnata. 2016. Pengendalian Kualitas Atribut Kemasan Menggunakan Metode Failure Mode Effect Analysis (FMEA) pada Proses Produksi Air Minum Dalam Kemasan. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri.* 2016. ISSN : 2503-488X, Vol 4, No 3 September 2016.
- Vincent, G. (2012). *All in One Management Toolbook.* Bogor: Tri-Al-Bros Publishing.
- Wibowo, H. dkk. (2014). *Analisis Kecacatan Produk Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) Sebagai Upaya Perbaikan Kualitas dengan Metode DMAIC* Vol. 12 No 2, Oktober 2014. ISSN 16936590.

