

**STRATEGI MINIMASI WASTE ALUMINIUM FOIL PADA
PROSES PENGEMASAN SUSU KENTAL MANIS DENGAN
MENGUNAKAN METODE *LEAN SIX SIGMA* (STUDI
KASUS: PT X)**

***ALUMINIUM FOIL WASTE MINIMIZATION STRATEGY IN
CONDENSED SWEET MILK PACKAGING PROCESS USING
LEAN SIX SIGMA METHOD (A CASE STUDY OF PT X)***

M. Agung Saryatmo¹, Lithrone Laricha Salomon², Ribka Dayana³

^{1,2}Program Studi Teknik Industri Universitas Tarumanagara

³Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tarumanagara

¹asaryatmo@gmail.com

Abstrak

Industri berkembang kian pesat dari tahun ke tahun seiring perkembangan jaman dan menawarkan sejumlah produknya yang tentu telah sesuai dengan kebutuhan konsumen yang memiliki kualitas terjangkau, baik dari segi harga yaitu dengan menekan biaya produksi agar tidak membebani konsumen maupun dari segi produk sehingga mampu bersaing dengan produk pesaingnya. PT X adalah salah satu industri susu terbesar di Indonesia, yang salah satunya memproduksi susu kental manis. Dalam memasarkan produknya tentu PT X menyadari adanya kekurangan karena pesaing pun semakin banyak di pasaran. Pada penelitian ini akan dibahas mengenai strategi untuk meminimasi pemborosan *aluminium foil* dengan menggunakan *Lean Six Sigma*. *Lean Six Sigma* didefinisikan sebagai suatu pendekatan sistemik dan sistematis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan (*waste*) melalui peningkatan terus-menerus secara radikal. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli-November tahun 2014. Jenis data yang digunakan, yaitu data primer dan sekunder, yang bersumber dari wawancara dan observasi. Berdasarkan hasil pengolahan data didapat tingkat *sigma* sebesar 2.61 *sigma* dan % *waste* 3,6597222%. Berdasarkan hasil *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) ranking tertinggi berada pada *scrap foil* kosong dan isi. Setelah dilakukan implementasi pada proses pengemasan selama 10 hari didapat peningkatan nilai *sigma* sebesar 3.45 *sigma* dan penurunan % cacat menjadi 2,2486111%.

Kata Kunci: *Lean Six Sigma, Waste, Defects Per Million Objects, Failure Mode and Effects Analysis.*

Abstract

Industry grows more rapidly every year. It offers a number of products that meet the consumers' needs and competitively ensures good quality of products and affordable price. PT. X is one of the largest dairy industries in Indonesia, one of its products is sweetened condensed milk. The company realized the shortcomings of their product marketing. This study discussed the strategies to minimize the waste of aluminum foil using Lean Six Sigma, a systemic and systematic approach to identify and eliminate waste through a radical continuous improvement. The experiment was conducted from July to November 2014. The data were primary and secondary data from interviews and observations. The research finding showed the sigma level of 2.16 and the waste level of 3,6597222%. The results of FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) suggested the highest rank was found in the filled and empty foil scrap. An increase of 3.45 sigma value and a

decrease of 2,2486111% in defect were found after the implementation in the 10-day packaging process.

Key Word: *Lean Six Sigma, Waste, DPMO (Defects Per Million Objects), FMEA (Failure Mode and Effects Analysis).*

Tanggal Terima Naskah : 10 Juli 2015
Tanggal Persetujuan Naskah : 09 September 2015

1. PENDAHULUAN

Industri berkembang kian pesat dari tahun ke tahun seiring perkembangan zaman. Hal ini dapat dilihat dari banyaknya jumlah industri yang berada di dalam negeri saat ini. Industri-industri yang ada menawarkan sejumlah produk yang tentu telah sesuai dengan kebutuhan konsumen yang memiliki kualitas terjamin, baik dari segi harga yaitu dengan menekan biaya produksi agar tidak membebani konsumen maupun dari segi produknya sehingga mampu bersaing dengan produk pesaingnya. Industri susu adalah salah satu diantaranya yang berkembang pesat. Susu merupakan salah satu produk yang tentu digemari oleh berbagai kalangan, dari usia yang berbeda dan status ekonomi yang berbeda.

PT X adalah salah satu industri susu yang terbesar di Indonesia, yang salah satunya memproduksi susu kental manis. Di dalam memasarkan produknya, tentu PT X menyadari adanya kekurangan karena pesaingpun semakin banyak di pasaran. Oleh karena itu, PT X terus melakukan perbaikan berkelanjutan sehingga mampu bersaing dengan pesaing-pesaingnya dan tetap menjadi produk yang diminati konsumen. Pada PT X, susu kental manis yang telah diolah dan siap disajikan dikemas dengan *aluminium foil* dengan menggunakan mesin *filling* dimana setiap mesin dioperasikan oleh satu operator. Pada saat penggantian *roll aluminium foil* tersebut ternyata banyak menghasilkan *waste* yang seharusnya masih dapat digunakan untuk mengemas susu kental manis. Terdapat ketidakteraturan pada setiap operator mesin *filling*. Hal ini yang menyebabkan banyak *foil* yang harus dibuang. Dengan adanya *waste* ini, maka diharapkan adanya standarisasi agar setiap operator dapat membantu meminimumkan *waste* [1] pada rantai produksi akibat *human error* maupun mesin itu sendiri.

Penelitian ini dibatasi pada bulan Juni-November 2014, dilakukan pada *shift* 1 jam kerja pabrik, yaitu pukul 07.00-15.00 WIB. Selain itu, penelitian hanya terbatas pada proses pengemasan susu kental manis *sachet* untuk meneliti secara khusus saat penggantian *roll aluminium foil* di mesin *filling*, dan metode yang digunakan adalah *Lean Six Sigma* [1] untuk meminimumkan *waste*. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis faktor-faktor yang berpengaruh terhadap *waste* dari *aluminium foil* dengan menggunakan diagram tulang ikan [2], memberikan informasi berupa jenis pemborosan yang paling banyak terjadi pada proses pengemasan susu kental manis, menganalisis serta memberikan usulan perbaikan untuk langkah penerapan meminimumkan *waste aluminium foil* pada proses pengemasan susu kental manis dengan metode *Lean Six Sigma*.

Lean Six Sigma [3] didefinisikan sebagai suatu pendekatan sistemik dan sistematis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan (*waste*) atau aktivitas-aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non-value-adding activities*) melalui peningkatan terus-menerus secara radikal (*radical continues improvement*) dengan cara mengalirkan produk (*material, work in process, output*) dan informasi menggunakan sistem tarik (*pull system*) dari *customer* internal maupun eksternal untuk mengejar keunggulan dan kesempurnaan [4].

Caranya adalah dengan mengalirkan produk dan informasi menggunakan sistem tarik dari pelanggan internal dan eksternal untuk mengejar keunggulan dan kesempurnaan berupa produksi cacat 3.4 cacat untuk setiap satu juta kesempatan atau operasi-3.4 DPMO (*Defects Per Million Opportunities*).

Perhitungan DPMO dan *level sigma* bertujuan untuk mengukur kemampuan dan *capability sigma* pada saat ini. Adapun nilai-nilai yang diperlukan untuk menghitung nilai DPMO yang perlu diketahui adalah Unit (U) yang menyatakan jumlah produk yang diperiksa dalam inspeksi, selama waktu pengamatan, *Defect* (D) yang menyatakan jumlah produk cacat yang terjadi selama waktu pengamatan, *Opportunity* (OP) menyatakan karakteristik yang berpotensi menyebabkan cacat [5].

Langkah-langkah yang diperlukan dalam perhitungan DPMO adalah sebagai berikut:

1. *Defect per Unit*

Perhitungan nilai DPU, yaitu:

$$DPU = \frac{D}{U} \dots \dots \dots (1)$$

2. *Total Opportunities* (TOP)

Perhitungan nilai TOP, yaitu:

$$TOP = U \times OP \dots \dots \dots (2)$$

3. *Defect per Opportunities* (DPO)

Perhitungan nilai DPO, yaitu:

$$DPO = \frac{D}{TOP} \dots \dots \dots (3)$$

4. *Defect per Million Opportunities*

Perhitungan nilai DPMO, yaitu:

$$DPMO = DPO \times 1000000 \dots \dots \dots (4)$$

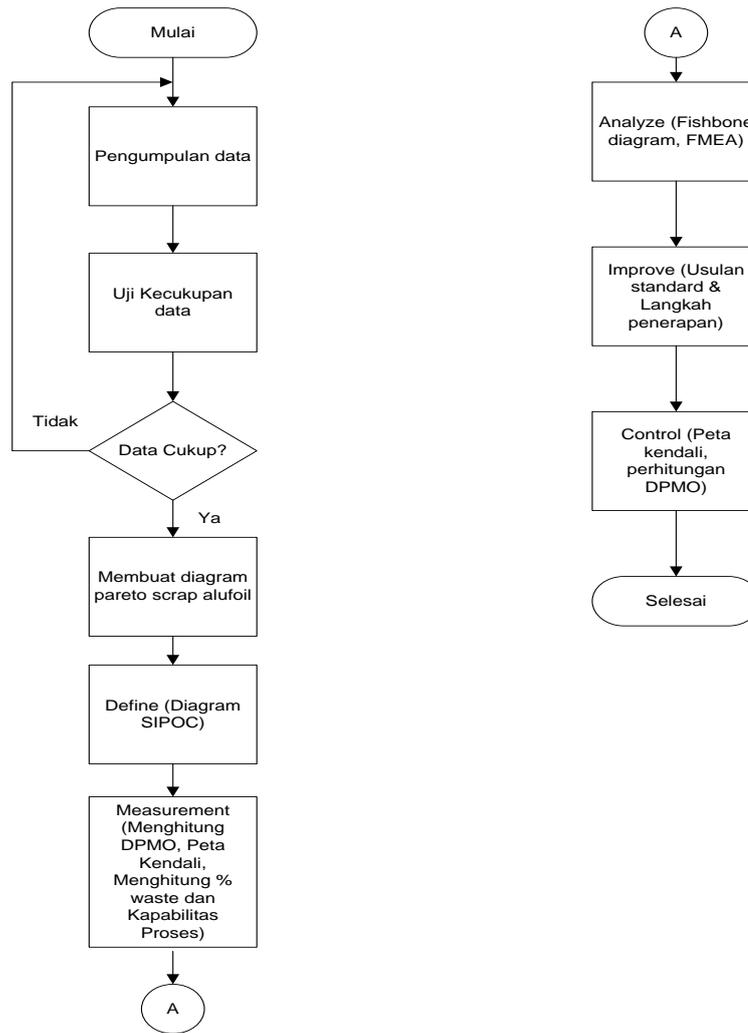
5. *Tingkat Sigma*

Perhitungan konversi nilai DPMO menjadi nilai *sigma* dilakukan dengan menggunakan tabel *six sigma*.

2. METODE PENELITIAN

Objek penelitian yang dipilih adalah PT X yang berlokasi di Jakarta Timur. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli-November tahun 2014. Jenis data yang digunakan, yaitu data primer dan sekunder. Sumber data primer berasal dari pengamatan secara langsung di lapangan berupa data jumlah dan jenis-jenis *waste* selama Juli dan November tahun 2014 dan wawancara langsung kepada operator mesin *filling*. Sumber data sekunder berasal dari studi literatur, baik dari tulisan, referensi yang relevan berupa buku bacaan dan jurnal dari internet, data dari perusahaan yang dapat menunjang penelitian, diantaranya adalah produk dan pemasaran, proses pengemasan.

Adapun teknik pengumpulan data, yaitu wawancara untuk memperoleh data primer berupa faktor-faktor yang berpengaruh terhadap *waste aluminum foil*, penyebab adanya *waste aluminum foil*, dan mengetahui informasi lainnya yang terkait dengan penelitian dari sumber-sumber yang berada langsung di lapangan, yaitu operator mesin *filling* dan observasi, yaitu pengamatan secara langsung terhadap objek yang akan diteliti dan memeriksa data atau fakta di lapangan. Pengamatan dilaksanakan secara langsung terhadap proses pengemasan susu kental manis di PT X. Adapun *flowchart* untuk penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Flowchart penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

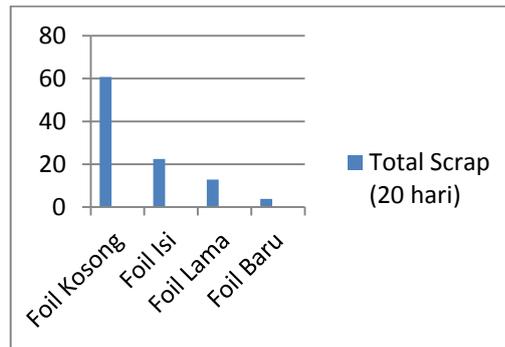
PT X berlokasi di Jakarta Timur. PT X memiliki kurang lebih 1.000 orang karyawan yang terbagi atas karyawan bagian kantor dan bagian produksi dengan waktu kerja lima hari kerja seminggu dari pukul 08.30-16.30 WIB untuk bagian kantor dan terdapat pembagian tiga *shift* kerja untuk bagian produksi. PT X memproduksi 25.200 *pieces* susu kental manis per jam. Berdasarkan data *scrap foil* yang diteliti, maka langkah pertama adalah melakukan uji kecukupan data.

Tabel 1. Uji kecukupan data

N	20
Sigma X	147560
(Sigma X) ²	21773953600
Sigma X ²	1099100278
N'	15,28813472
Losses Standar/1 shift	7378

Sesuai Tabel 1, didapat $N' < N$ maka hal ini menyatakan bahwa data telah cukup selama 20 hari pengamatan. Jenis *scrap* yang ada diklasifikasikan menjadi empat bagian, yaitu:

1. *Foil* sisa di *roll* lama.
 2. *Foil* yang dibuang dari *roll* baru.
 3. *Foil* yang dibuang saat mesin *start-up* (kosong).
 4. *Foil* yang dibuang saat mesin *start-up* karena ada masalah (isi).
- Diagram pareto untuk *scrap aluminium foil* dapat dilihat pada Gambar 2.

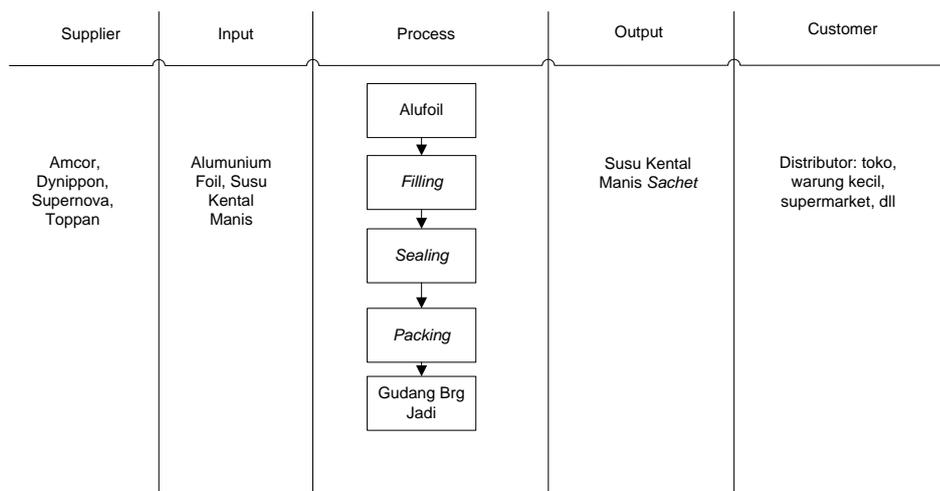


Gambar 2. Diagram pareto persentase *scrap aluminium foil*

Langkah selanjutnya adalah melakukan analisis dengan menggunakan *metode Lean Six Sigma* melalui tahapan *Define-Measure-Analyze-Improve-Control* agar dapat mengurangi *waste aluminium foil*. Setelah dilakukan analisis, akan dibuat langkah-langkah perbaikan untuk mengurangi *waste aluminium foil* tersebut.

a. *Define*

Define atau pengidentifikasian tentang total *scrap* per *shift* serta menggunakan diagram SIPOC untuk mengetahui jalannya proses kerja yang ada di perusahaan mulai dari awal hingga akhir dari produk tersebut. Diagram SIPOC merupakan alat yang digunakan dalam peningkatan proses, sehingga dapat dilakukan perbaikan terhadap masalah yang ada di dalam proses. Diagram SIPOC menyajikan tampilan singkat dari aliran kerja. Berikut ini merupakan diagram SIPOC proses produksi benang *single* pada PT X, dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram SIPOC

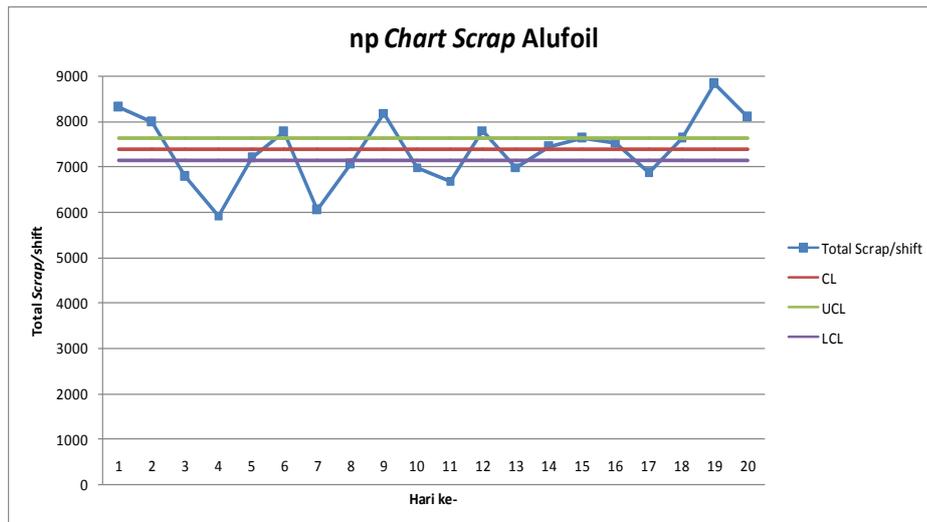
Berikut merupakan perhitungan DPMO untuk menentukan *Sigma* pada PT X dengan penilaian *opportunities* yang berdasarkan hasil wawancara dengan pihak perusahaan pada Tabel 2.

Tabel 2. Perhitungan DPMO

Keterangan	Juli-Agustus 2014 (dalam 20 hari)
Unit	4.032.000 <i>pieces</i>
<i>Opportunities</i>	4
<i>Defect</i>	147.560 <i>pieces</i>
<i>Defect per unit</i>	0,036597222
Total <i>Opportunities</i>	16.128.000 <i>pieces</i>
<i>Defect Per opportunities</i>	0,009149305556
DPMO	9.149,305556
Tingkat <i>Sigma</i>	2,61 <i>Sigma</i>

b. *Measurement*

Tahap pengukuran atau *measurement* yang dilakukan adalah pengukuran terhadap tingkat total *scrap aluminum foil* dan jenisnya yang dihasilkan perusahaan. PT X menghasilkan jenis *scrap aluminum foil* pada susu kental manis yang digolongkan dalam cacat *attribute* dan pengolahan dengan *np-Chart*. Dapat dilihat pada Gambar 4 dan Tabel 3.



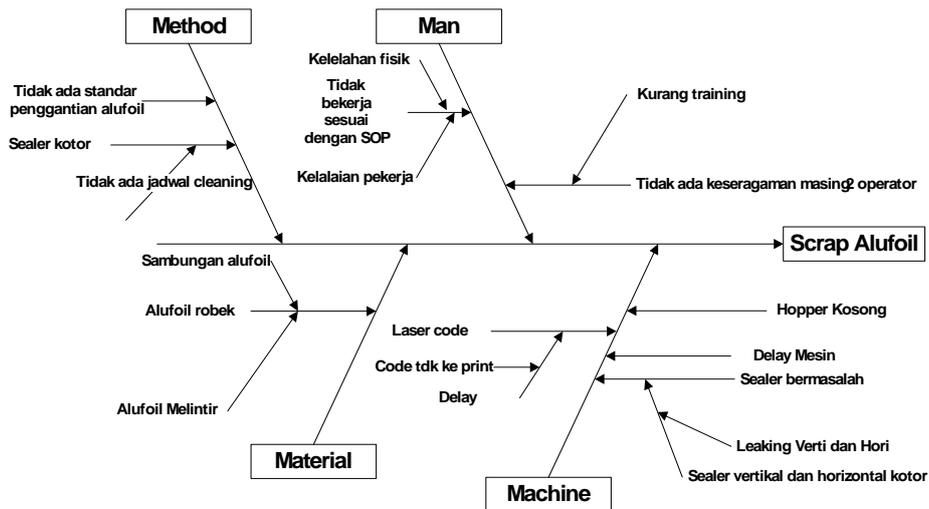
Gambar 4. Grafik peta kendali np

Tabel 3. Total *scrap aluminum foil*

Jenis Produk	Total Produksi/shift (20 hari)	Total Scrap (20 hari)	% Waste
Susu kental manis	4.032.000 <i>pieces</i>	147.560 <i>pieces</i>	3,65972222

c. *Analyze*

Diagram yang digunakan untuk mengidentifikasi segala penyebab pemborosan *aluminum foil* pada proses pengemasan susu kental manis dari sudut pandang *Man, Machine, Method*. Tujuan dari *fishbone* untuk mencegah terjadinya kesalahan yang sama di masa mendatang.



Gambar 5. Fishbone Diagram

FMEA berguna untuk menganalisis serta memberi nilai *rating* bagi kegagalan yang sering terjadi untuk ditangani lebih lanjut dalam mengurangi *scrap aluminum foil* di masa mendatang.

Tabel 4. FMEA *packing* susu kental manis

No	Fungsi proses	Efek kegagalan	S	Penyebab kegagalan	O	Kontrol yang dilakukan	D	RPN	Rangking
1	Pengemasan Susu Kental Manis	Scrap Foil Baru	1	Foil cacat	3	Komplain dengan supplier	2	6	6
		Scrap Foil Lama	2	Tidak terstandard saat ganti foil	5	Memberikan standard yang sesuai	3	30	4
				Mesin <i>jammed</i>	3	Melakukan maintenance	4	24	5
		Scrap Kosong	5	Melintir	8	Pemeriksaan sealer	2	80	2
				Ganti kode supplier	9	Pemeriksaan settingan mesin	3	136	1
		Scrap Isi	7	Delay ganti kode	4	Pemeriksaan settingan mesin	4	112	1
				Tidak ada kode	4	Pemeriksaan laser code	2	56	3
Leaking	5			Pemeriksaan vertikal dan horizontal sealer	2	70	2		

d. *Improve*

Berdasarkan analisis data yang telah dilakukan, maka perlu dilakukan perbaikan pada proses pengemasan, khususnya untuk meminimasi *scrap foil* kosong dan yang isi. Tabel 5 adalah total *scrap aluminum foil* untuk bulan November setelah dilakukan berbagai langkah perbaikan, yaitu dengan:

1. Memberikan *training* kepada pegawai secara berkala.
2. Mengganti kode *foil* tanpa mematikan mesin sehingga dapat mengurangi *losses* kurang lebih 72 *pieces* per jamnya.
3. Apabila tetap mematikan mesin maka pada *line* ke 3 langsung *endcut* namun *scrap* yang terbuang masih banyak, yaitu *losses* kurang lebih 150 *pieces* per jamnya.
4. Apabila terdapat sambungan *foil* maka harus mematikan kemudian menyalakan mesin kembali pada saat di *line* ke 3.
5. Mengajukan kepada *supplier* agar tidak memberikan *foil* yang terdapat kecacatannya, misal bolong, terlipat, dan sebagainya.

Tabel 5. Hasil implementasi bulan November 2014

Jumlah Observasi	Ukuran Sampel	Total Scrap/Shift
1	201600	4577
2	201600	4550
3	201600	3788
4	201600	4631
5	201600	4662
6	201600	4530
7	201600	4752
8	201600	4732
9	201600	4600
10	201600	4510

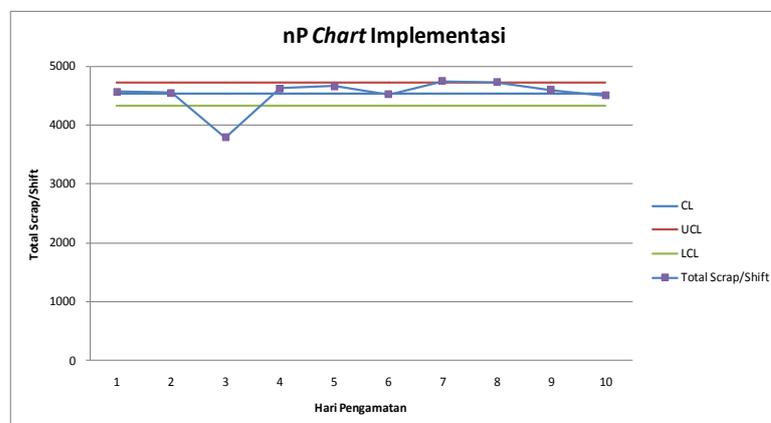
e. *Control*

Berdasarkan hasil implementasi tersebut, maka dilakukan kembali perhitungan DPMO dan peta kendali np untuk membuktikan apakah terjadi penurunan *waste* dan peningkatan nilai *sigma*.

Tabel 6. Hasil DPMO implementasi

Keterangan	November 2014 (dalam 10 hari)
Unit	2.016.000 pieces
<i>Opportunities</i>	4
<i>Defect</i>	45.332 pieces
<i>Defect per unit</i>	0,022486111
<i>Total Opportunities</i>	8.064.000 pieces
<i>Defect Per opportunities</i>	0,005621527778
DPMO	562,1527778
Tingkat <i>Sigma</i>	3,45 <i>Sigma</i>

Dari Tabel 6 dapat disimpulkan bahwa terjadi penurunan % *waste scrap aluminum foil* dan peningkatan nilai *sigma*, dimana minimal nilai *sigma* adalah 3, dan dari data tersebut membuktikan peningkatan *sigma* menjadi 3.45 *sigma*. Peta kendali np untuk hasil implementasi dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Peta kendali np untuk hasil implementasi

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pengolahan data, dapat disimpulkan bahwa:

1. Pemborosan yang paling banyak terjadi adalah *scrap foil* kosong dan isi.
2. Faktor yang berpengaruh terhadap *waste aluminum foil* adalah faktor dari operator mesin, jenis *aluminium foil*, dan kondisi mesin *filling*.
3. Sebelum perbaikan nilai *sigma*, yaitu 2,61 *sigma* dan % *defect per unit* adalah 3,659722%.
4. Sesudah implementasi, nilai *sigma* menjadi 3,45 *sigma* dan % *defect per unit* adalah 2,2486111%.
5. Terjadi perubahan yang mengarah kepada perbaikan kualitas setelah dilakukan implementasi pada proses pengemasan susu kental manis.

REFERENSI

- [1]. Setiyawan, Danang Triagus., dkk. 2013. Minimasi Waste Untuk Perbaikan Proses Produksi Kantong Kemasan dengan Pendekatan *Lean Manufacturing*. Jemis Vol.1 No. 1.
- [2]. Tague, Nancy R. 2005. *The Quality Toolbox*. ASQ Quality Press Publications Catalog. United States of America .
- [3]. Gazperz, Vincent. 2007. *Lean Six Sigmafor Manufacturing and Service Industries*. Gramedia. Jakarta.
- [4]. Krishnamoorthi, K. S. 2006. *A First Course in Quality Engineering*. Pearson Prentice Hall. United State of America.
- [5]. Montgomery, Douglas C. 2004. *Introduction to Statical Quality Control 4th Edition*. John Wiley& Sons (ASIA) Pte Ltd. Singapore.