

PERANCANGAN USULAN *JIDOKA* DAN *TAGUCHI* UNTUK MEMINIMASI *DEFECT* PADA PROSES PENGEMASAN PRIMER OBAT TABLET DI PT. XYZ DENGAN PENDEKATAN *SIX SIGMA*

DESIGN IMPROVEMENT OF JIDOKA AND TAGUCHI TO MINIMIZE DEFECT ON TABLET DRUG PRIMARY PACKAGING PROCESSES IN PT. XYZ WITH SIX SIGMA APPROACH

Husein Bimantoro¹, Marina Yustiana Lubis², Widia Juliani³

^{1,2,3}Program Studi S1 Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom
¹paulhusein@telkomuniversity.ac.id, ²marinayustianalubis@telkomuniversity.ac.id,
³widiajuliani@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

PT. XYZ adalah perusahaan BUMN yang bergerak di bidang farmasi obat, salah satu produk yang di produksi adalah obat tablet. Dalam melakukan produksi obat tablet dari proses granulasi hingga pengemasan tablet, masih terdapat produk *defect* yang dihasilkan sehingga menyebabkan keterlambatan pengiriman pada *customer*. Salah satu proses yang terdapat *defect* dan yang menjadi fokus pada penelitian adalah proses pengemasan primer yang merupakan pengemasan tablet pada kemasan *aluminium foil*. Dari data historis pengemasan primer obat tablet Januari-September 2018 rata-rata *defect* yang dihasilkan adalah 0.114% dengan nilai *sigma* sebesar 5.005 *sigma* dan nilai DPMO sebesar 233. Penelitian ini bertujuan untuk meminimasi *defect* dengan memberikan usulan perbaikan menggunakan pendekatan *Six Sigma* dengan tahapan DMAIC. Terdapat lima CTQ yang ditetapkan perusahaan dengan jenis *defect* yang akan dilakukan perbaikan adalah *defect* kosong, bocor, licin, terlindas dan tablet pecah. Dengan menggunakan *tool* analisis berupa *fishbone* dan 5 *why's* akan diketahui faktor penyebab terjadinya masalah dan akan dilakukan prioritas perbaikan terhadap faktor yang bermasalah menggunakan FMEA. Usulan perbaikan yang dilakukan adalah dengan menggunakan prinsip *jidoka* dan *taguchi* (*design of experiment*) serta pemberian *visual control display* dalam meminimasi *defect*.

Kata kunci: *Defect, Jidoka, Pengemasan primer, Six sigma, Taguchi*

Abstract

PT. XYZ is a state-owned company engaged in pharmaceutical medicine, one of the products produced is tablet medicine. In producing tablet medicine from the granulation process to packaging the tablet, there are still defect products produced that cause delays in delivery to the customer. One process that has a defect and which is the focus of the research is the primary packaging process which is the packaging of tablets on aluminum foil packaging. From the historical data on tablet primary tablet packaging January-September 2018 the average defect produced is 0.114% with a sigma value of 5.005 sigma and a DPMO value of 233. This research aims to minimize defects by suggesting improvements using the Six Sigma approach with DMAIC stages. There are five CTQ determined by the company with the type of defect that will be repaired are empty, leaky, slippery, runny defects and broken tablets. By using the analysis tool in the form of fishbone and 5 why will you know the factors causing the problem and priority will be made to repair the problematic factors using FMEA. The proposed improvements made are using the *jidoka* and *taguchi* principles (*design of experiment*) and providing *visual control displays* in minimizing defects.

Keywords: *Defect, Jidoka, Packaging process, Six sigma, Taguchi*

1. Pendahuluan

PT. XYZ merupakan perusahaan industri farmasi pertama di Indonesia salah satu fasilitas produksi PT. XYZ berada di *Plant* Bandung dengan memproduksi obat bahan baku kina dan turunan-turunannya serta tablet, sirup, serbuk dan obat generik. Fokus pada penelitian di PT. XYZ adalah jenis produk yang difokuskan pada penelitian ini adalah tablet yang merupakan jenis produk terbanyak yang di produksi sebanyak 63 jenis. Salah satu permasalahan yang terjadi pada produksi tablet di PT. XYZ keterlambatan pengiriman dengan rata rata keterlambatan pengiriman adalah sebagai berikut:

Tabel 1 Alasan keterlambatan pengiriman obat tablet

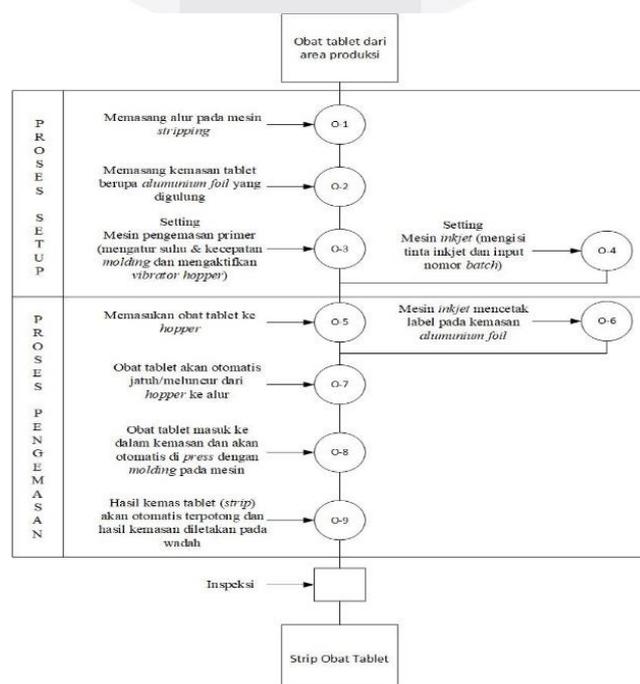
Periode	Rata Rata Keterlambatan pengiriman (Hari)
Januari	4
Februari	5
Maret	2
April	3
Mei	5
Juni	3
Juli	4
Agustus	4
September	3

keterlambatan pengiriman ini mengakibatkan perusahaan harus membayar penalti sebesar 1/1000 atau 0.1 % dari total harga perhari keterlambatan sesuai dengan perjanjian *customer*. Adapun keterlambatan ini disebabkan oleh beberapa permasalahan sebagai berikut:

Tabel 2 Alasan keterlambatan pengiriman obat tablet

No	Penyebab	Tindakan yang telah dilakukan Perusahaan
1	Ketidakterediaan bahan baku di <i>supplier</i>	Mencari alternatif <i>supplier</i> bahan baku lainnya
2	Ketidakterediaan bahan kemas di <i>supplier</i>	Mencari alternatif <i>supplier</i> bahan kemas lainnya
3	Antri mesin percetakan tablet	Menambah utilitas mesin dengan menambah variasi <i>punches</i> dan <i>dies</i>
4	Antri mesin pengemasan primer dikarenakan mesin terhenti yang disebabkan tablet tersendat pada alur.	Menambah jumlah alur dan bekerja sama dengan perusahaan farmasi lainnya (<i>makloon</i>)

Berdasarkan tabel 2 salah satu faktor yang mempengaruhi keterlambatan pengiriman adalah terjadinya antri mesin pengemasan primer dikarenakan mesin terhenti yang disebabkan tablet tersendat pada alur. Maka dalam penelitian ini akan berfokus pada perbaikan proses penyebab *defect* pada pengemasan primer obat tablet, dan berikut ini adalah proses dari alur pengemasan primer obat tablet di PT. XYZ:



Gambar 1 Alur proses pengemasan primer obat tablet

Berdasarkan gambar 1 diketahui terdapat input berupa obat tablet dari area produksi dan menghasilkan output berupa strip obat tablet, dari alur pengemasan primer yang diketahui maka akan dijabarkan hasil jumlah *strip* obat yang sudah dikemas dan jumlah cacatnya yang didapatkan dari data di PT. XYZ sepanjang bulan Januari 2018 hingga September 2018 dalam tabel berikut ini:

Tabel 3 Data jumlah pengemasan primer dan *defect* pengemasan primer

No	Periode	Satuan	Jumlah Strip Pengemasan	Jumlah Strip <i>defect</i>	Presentase <i>defect</i>	Level Sigma
1	Januari	Strip	6889118	7689	0.112%	5.011
2	Februari	Strip	11547734	13424	0.116%	5.000
3	Maret	Strip	11388381	12993	0.114%	5.005
4	April	Strip	10048724	11710	0.117%	5.000
5	Mei	Strip	10495542	12140	0.116%	5.001
6	Juni	Strip	3069100	3370	0.110%	5.015
7	Juli	Strip	7291231	8567	0.117%	4.997
8	Agustus	Strip	3193010	3568	0.112%	5.011
9	September	Strip	4677114	5352	0.114%	5.004
Total		Strip	68599954	78813		
Rata Rata		Strip	7622217	8757	0.114%	5.005

Sumber: (Data pengemasan primer PT. XYZ, 2018)

Berdasarkan tabel 3 diatas dapat diketahui bahwa rata-rata *level sigma* proses pengemasan primer adalah 5.005 dengan presentase *defect* di periode januari 2018 – september 2018 memiliki rata rata nilai sebesar 0.114% dengan jumlah *defect* terbesar ada di bulan april dan juli 2018 dengan presentase sebesar 0.117%, hal ini dikarenakan adanya ketidaksesuaian kualitas produk dengan *Critical to Quality* (CTQ) yang ditetapkan oleh perusahaan sehingga pengemasan obat dikategorikan sebagai produk *defect*. Adapun CTQ pengemasan primer obat tablet pada PT. XYZ yang harus dipenuhi adalah sebagai berikut:

Tabel 4 *Critical to Quality* pengemasan primer obat tablet

Need	Quality Drivers	CTQ Product
Kualitas Pengemasan Primer Obat Tablet	Kesesuaian obat dalam kemasan	Jumlah obat didalam kemasan sesuai dengan isi kantong kemasan
		Obat tablet tidak rusak (patah/retak) dalam kemasan
	Label kemasan	Terdapat tanda atau label yang jelas pada kemasan
	Kesesuaian kemasan	Kondisi kemasan tidak bolong/bocor
		Bentuk kemasan tidak rusak

Berdasarkan tabel 4 merupakan CTQ yang harus dipenuhi pada proses pengemasan primer, pengemasan dikatakan baik apabila kualitas pengemasan primer memenuhi CTQ tersebut, adapun terdapat beberapa jenis *defect* hasil dari proses pengemasan primer yang tidak sesuai dengan CTQ adalah sebagai berikut:

Tabel 5 Frekuensi terjadinya jenis *defect* pada proses pengemasan primer periode Januari – September 2018

Periode	Jenis <i>defect</i> pada proses pengemasan primer (satuan strip)						
	Kosong	Bocor	Licin	Terlindas	Tablet Pecah	Isi tablet lebih	No Batch tidak jelas
Januari	3279	1163	1024	1293	786	67	77
Februari	6534	2074	2783	1108	664	194	67
Maret	4764	2497	1863	1879	1726	175	89
April	5934	1565	1376	1361	1275	132	67
Mei	4683	3084	1976	1056	1082	183	76
Juni	1099	411	554	581	643	56	26
Juli	3116	1595	1054	1334	1287	153	28
Agustus	1289	680	558	385	572	67	17
September	2123	1181	617	627	718	68	18
Total	32821	14250	11805	9624	8753	1095	465

Dari tabel 5 akan diambil *defect* dengan frekuensi yang paling sering terjadi sebagai prioritas perbaikan, maka dalam penulisan ini akan dilakukan penelitian dengan judul “PERANCANGAN USULAN *JIDOKA* DAN *TAGUCHI* UNTUK MEMINIMASI *DEFECT* PADA PROSES PENGEMASAN PRIMER OBAT TABLET DI PT. XYZ DENGAN PENDEKATAN *SIX SIGMA*”.

2. Dasar Teori

2.1 Kualitas

kualitas dapat diartikan sebagai kemampuan program organisasi, produk, dan layanan untuk memenuhi persyaratan, keinginan dan kebutuhan pelanggan seperti yang dinyatakan sebelumnya dan juga kesesuaian produk atau layanan untuk memenuhi atau melampaui penggunaan yang dimaksudkan seperti yang diminta oleh pelanggan. [1]

2.2 Six sigma

Six sigma adalah sebuah *tools* perbaikan untuk peningkatan proses, *Six sigma* juga merupakan kontrol kualitas dan juga sebuah metodologi dan proses yang terstruktur, disiplin, dan didorong oleh data untuk perbaikan kinerja bisnis, dengan penekanan pada suara pelanggan (VOC) dan menggunakan alat analisis statistik yang pada penerapannya hanya boleh memproduksi 3,4 *defect per million opportunities* (DPMO). [7]

2.3 DMAIC

Define-Measure-Analyze-Improve-Control atau biasa disingkat DMAIC adalah prosedur penyelesaian masalah terstruktur yang banyak digunakan dalam kualitas dan proses. *Six Sigma* menggunakan proses DMAIC untuk manajemen dan penyelesaian proyek. Namun DMAIC tidak harus terikat secara formal dengan *Six Sigma*, dan dapat digunakan terlepas dari organisasi penggunaan *Six Sigma*. [5]

2.4 Critical to Quality (CTQ)

CTQ adalah karakteristik dari suatu produk atau jasa yang dibutuhkan oleh pelanggan internal dan eksternal [1]. CTQ juga merupakan karakteristik terukur dari produk, proses, atau layanan yang ditetapkan untuk memastikan kepuasan pelanggan dan memastikan bahwa kegiatan *improvement* sesuai dengan kebutuhan pelanggan [2]. Tujuan dari CTQ adalah untuk memungkinkan perusahaan untuk fokus pada karakteristik kualitas tertentu yang sangat penting bagi pelanggan. [1]

2.5 Peta kendali-p

Salah satu *tools* yang digunakan dalam metode *six sigma* adalah peta kendali, peta kendali adalah diagram garis yang digunakan untuk mengukur stabilitas proses. Pengendali proporsi kesalahan (p-chart) digunakan untuk mengetahui apakah cacat produk yang dihasilkan masih dalam batas yang disyaratkan atau tidak. [1]

2.5 Kapabilitas proses

Kapabilitas proses merupakan sebuah *studi* yang memberi peluang untuk memahami bagaimana suara proses (batas kendali) membandingkan dengan suara pelanggan (spesifikasi), dan membantu untuk menentukan apakah rata-rata proses harus digeser, di *center* atau variasinya dikurangi. Kapabilitas proses dapat diketahui dengan menghitung *level sigma* suatu proses produksi. [6]

2.6 Cause and effect diagram

Diagram *cause and effect* atau diagram *fishbone* dikembangkan oleh Kaoru Ishikawa pada tahun 1943. Pada dasarnya, diagram *cause and effect* digunakan untuk mengidentifikasi dan secara sistematis membuat daftar berbagai penyebab yang dapat dikaitkan dengan masalah atau efek.[4]

2.7 Jidoka

Autonomation atau dalam bahasa Jepang adalah *jidoka* merupakan salah satu teknik yang digunakan pada lean manufacturing dalam mengeliminasi *waste*. Menurut Taiichi Ohno dalam [4] prinsip dari *jidoka* adalah mesin tidak membuat cacat atau mengirimnya ke proses selanjutnya dan mesin berhenti ketika ada kelainan. [3]

2.8 Design of Experiment (Taguchi)

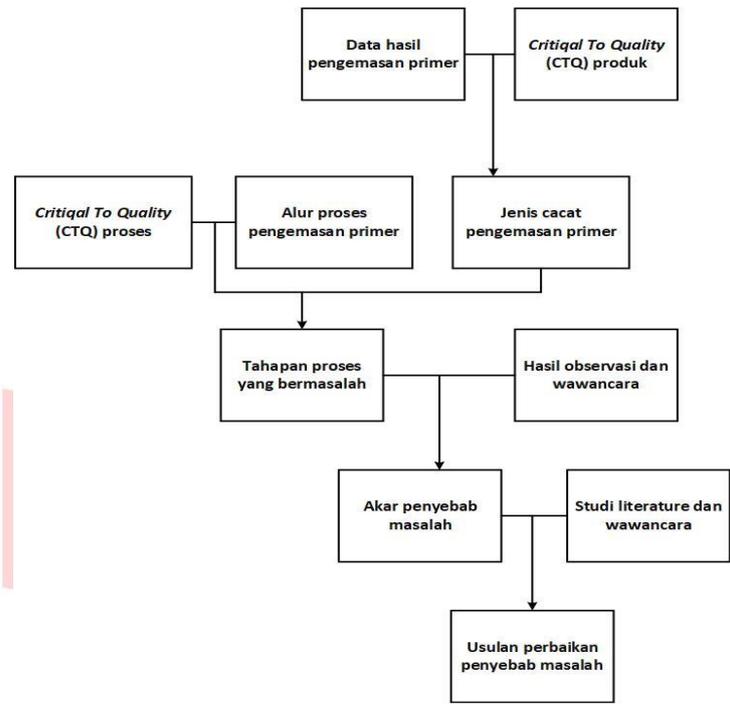
Metode *taguchi* (*Design of Experiment*) digunakan untuk melaksanakan eksperimen yang direncanakan pada suatu proses. Desain eksperimen (DoE) adalah teknik ampuh yang dapat digunakan untuk skenario optimisasi proses. DoE memungkinkan adanya beberapa faktor input dimanipulasi menentukan efeknya pada output (respons) yang diinginkan. Salah satu pendekatan yang dilakukan pada Desain eksperimen adalah menggunakan *taguchi*. [1]

2.9 Visual control display

Visual control adalah *tools* *Lean Six Sigma* yang digunakan untuk menggambarkan apa yang harus dilakukan selanjutnya karyawan tanpa menggunakan kata-kata. Itu adalah gambar atau diagram yang biasa digunakan mengatur aktivitas karyawan, seperti menampilkan instruksi aktivitas, mengidentifikasi bahaya keselamatan, atau membatasi akses karyawan. bentuk dari *visual control* dapat berupa *sign*, *display* informasi, kode warna, dan *poka-yoke* atau alat pemeriksaan kesalahan. [2]

2.10 Model konseptual

Model konseptual merupakan kerangka model dari rancangan terstruktur yang menjelaskan variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian serta hubungan keterkaitan antar variabel tersebut. berikut merupakan gambarannya:



Gambar 2 Model konseptual

3. Pembahasan

3.1 Analisis masalah

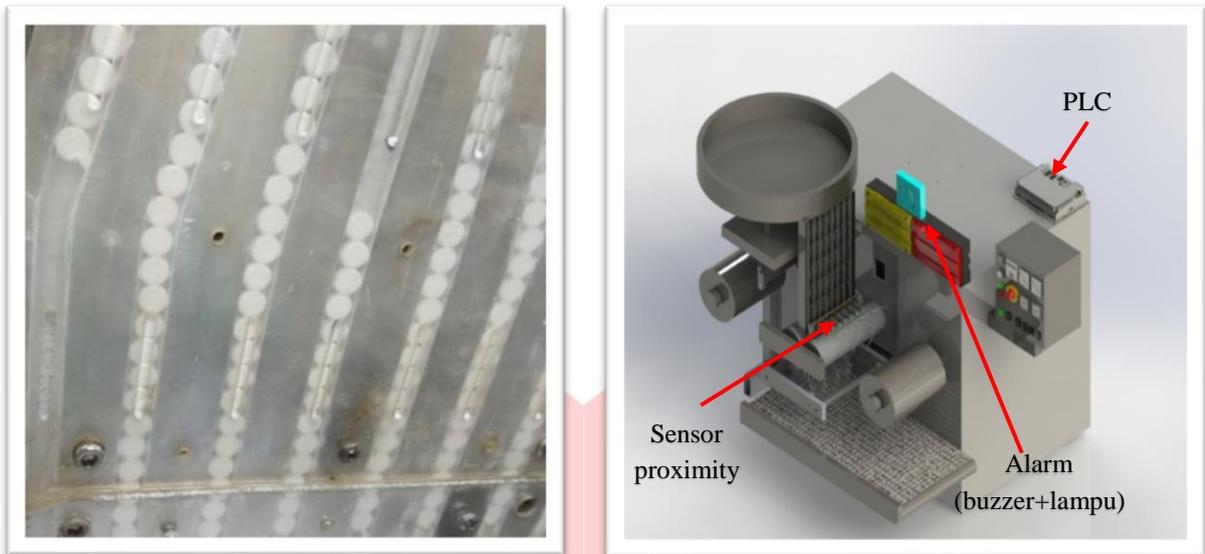
Pada analisis masalah ini akan dijabarkan permasalahan yang terjadi pada proses pengemasan primer PT. XYZ dan akan dijelaskan penyebab beserta usulan yang akan diberikan, berikut merupakan hasilnya:

Tabel 6. Analisis masalah pada proses pengemasan primer

Permasalahan	Faktor	Penyebab masalah	Usulan Perbaikan
Defect kosong	mesin	Proses pengemasan pada mesin tetap berjalan ketika ada tablet tersendat pada alur	Merancang alarm pokayoke menggunakan prinsip jidoka
Defect bocor, licin dan terlindas	metode	Kesalahan dalam melakukan setting suhu dan kecepatan molding pada mesin	Menentukan setting suhu dan kecepatan optimum menggunakan metode taguchi
Defect tablet pecah	mesin	Kecepatan getaran vibrator hopper terlalu cepat karena tidak ada peringatan khusus	Merancang visual control berupa display pada skala kecepatan vibrator hopper mesin stripping

Berdasarkan tabel 6 merupakan analisis dari masalah yang terdapat pada proses pengemasan primer, permasalahan dikategorikan menjadi 3 dengan penyebab dan usulan yang sudah diketahui yaitu *defect* kosong akan dilakukan perbaikan dengan merancang alarm *pokayoke* dengan prinsip *jidoka*, *defect* bocor, licin dan terlindas akan dilakukan perbaikan menggunakan metode *taguchi* dan yang terakhir adalah *defect* tablet pecah yang akan dilakukan perbaikan dengan merancang *visual control* berupa *display* pada skala kecepatan *vibrator hopper* mesin *stripping*.

3.2 Rancangan usulan perbaikan penyebab masalah pada proses alur tersendat mesin *stripping*

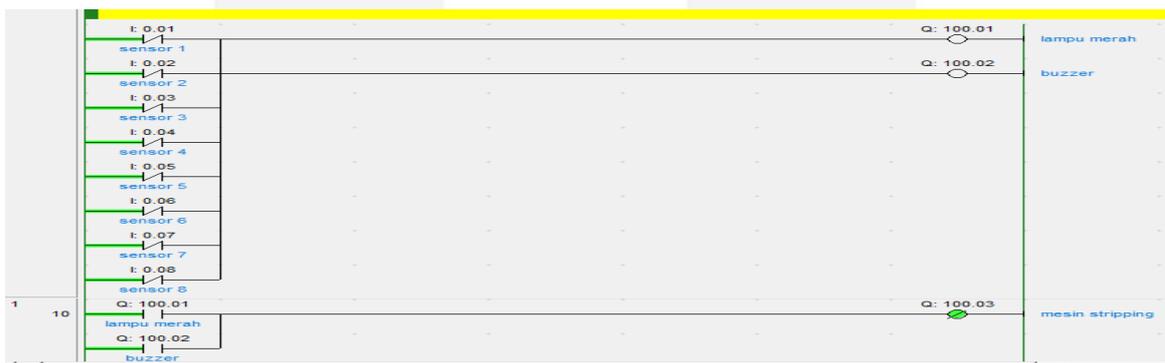


(i) Kondisi alur bermasalah

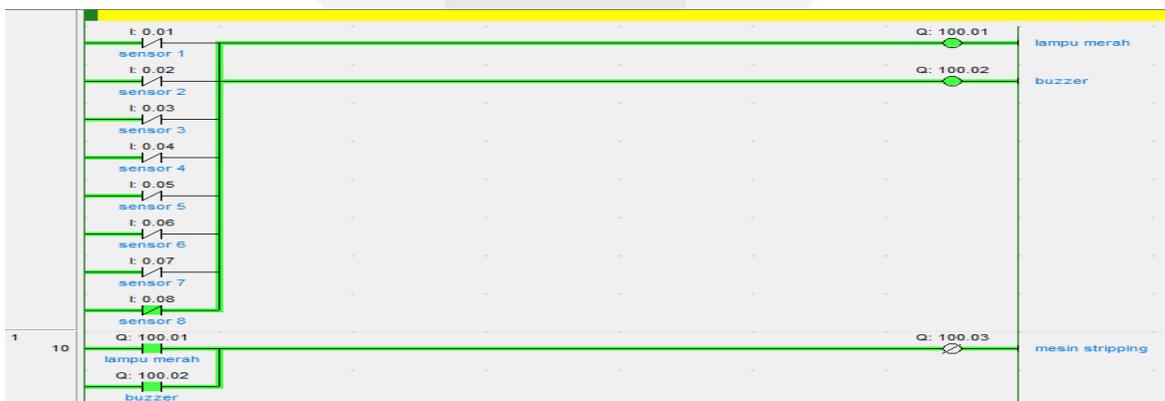
(ii) Rancangan usulan

Gambar 4 Kondisi alur bermasalah (i) dan Rancangan usulan alat yang diberikan (ii)

Berdasarkan gambar 4 merupakan usulan alat yang diletakan pada mesin *stripping* dengan rincian alat yaitu PLC, lampu, *buzzer* dan sensor *proximity capacitive* dengan kerja yang akan digambarkan dengan ladder diagram berikut ini:



Gambar 5 ladder diagram mesin *stripping* dalam kondisi normal menyala



Gambar 6 ladder diagram mesin *stripping* dalam kondisi alur tersendat dan kondisi mati

3.2 Rancangan usulan perbaikan *taguchi* pada *setting* suhu dan kecepatan optimum molding mesin *stripping*
 Usulan yang diberikan adalah menggunakan metode *taguchi*. Pada proses pengemasan primer di PT. XYZ respon kualitasnya berupa hasil produk cacat bocor, licin dan terlindas yang disebabkan oleh proses *setting* suhu dan kecepatan *molding* yang kurang optimum. Hasil cacat yang diharapkan adalah 0% cacat dari setiap 3000 kemasan yang diamati dari setiap eksperimen, dengan *objective function* yaitu *smaller is better*. Berikut merupakan eksperimen nya:

Tabel 7. Faktor berpengaruh pada suhu dan kecepatan molding

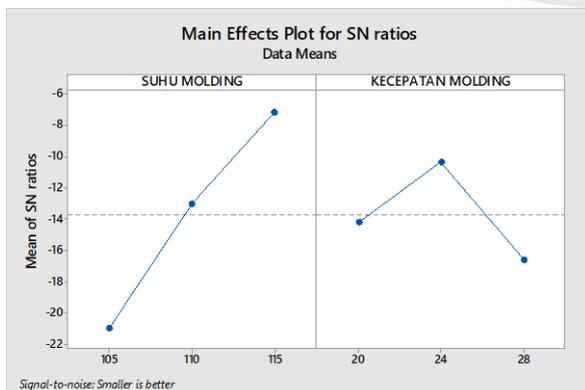
Faktor	Keterangan	Pengaruh
Suhu <i>Molding</i>	Merupakan suhu panas dari <i>molding</i> yang berfungsi sebagai perekat bagi <i>aluminium foil</i>	Berpengaruh bagi kerekatan dari kemasan <i>aluminium foil</i>
Kecepatan <i>Molding</i>	Merupakan kecepatan <i>molding</i> yang berfungsi untuk memutar <i>aluminium foil</i> yang direkatkan	Berfungsi sebagai kecepatan putaran untuk menentukan berapa lama <i>aluminium foil</i> direkatkan pada <i>molding</i>

Tabel 8. Eksperimen orthogonal array

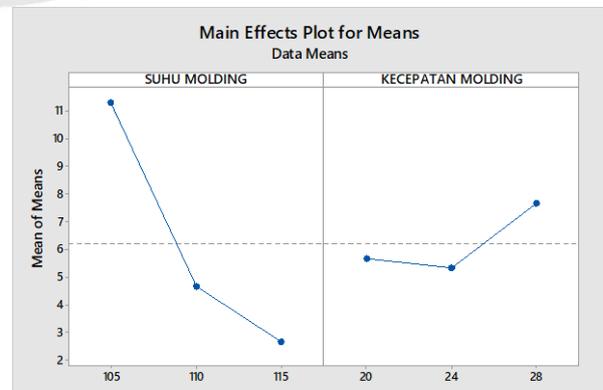
Eksperimen ke-	Suhu <i>Molding</i>	Kecepatan <i>Molding</i>
1	105° C	20 rpm
2	105° C	24 rpm
3	105° C	28 rpm
4	110° C	20 rpm
5	110° C	24 rpm
6	110° C	28 rpm
7	115° C	20 rpm
8	115° C	24 rpm
9	115° C	28 rpm

Tabel 9. Hasil Eksperimen

Eksperimen ke-	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Mean
1	8	8	9	8.3 ≈ 9
2	12	13	11	12
3	12	13	14	13
4	4	5	5	4.7 ≈ 5
5	3	3	3	3
6	6	5	7	6
7	3	2	3	2.7 ≈ 3
8	1	0	1	0.7 ≈ 1
9	3	3	5	3.7 ≈ 4



(i) Grafik SN Ratio



(ii) Grafik means

Gambar 7 Grafik S/N Ratio (i) dan means (ii) suhu dan kecepatan *molding*

Berdasarkan gambar 7 diketahui bahwa grafik means S/N Ratio suhu dan kecepatan molding hasil eksperimen, dipilih faktor suhu 115°C dan kecepatan 24 RPM, hasil ini didapatkan dari nilai S/N ratio terbesar pada grafik dan nilai means terendah pada grafik.

3.3 Rancangan usulan perbaikan pada skala kecepatan *vibrator hopper* mesin *stripping*



Gambar 8 kondisi *eksisting* skala kecepatan *vibrator hopper*

Berdasarkan gambar 8 dapat diketahui bahwa kondisi *eksisting* tombol kecepatan *vibrator hopper* terdapat skala 1 - 10, pada proses pengemasan primer skala kecepatan telah diatur yaitu berkisar dari skala 2 - 5 akan tetapi operator sering menambah kecepatannya karena tidak ada peringatan pada tombol *vibrator hopper* dan ingin hasil pengemasan lebih cepat selesai, hal ini mengakibatkan kecepatan *vibrator hopper* semakin cepat dan membuat tablet saling bertumbukan dengan dinding *hopper* dalam kondisi kecepatan putaran yang cepat, sehingga menyebabkan beberapa tablet menjadi pecah. Berikut adalah usulan yang diberikan:



(i) *Visual display* skala *hopper*

(ii) *Visual display* peringatan

Gambar 9 kondisi usulan skala kecepatan *vibrator hopper* (i) dan *display* peringatan (ii)

4. Kesimpulan

1. Perbaikan yang dilakukan adalah dengan memperbaiki proses penyebab *defect* yaitu tablet tersendat pada alur yang menghasilkan *defect* kosong, *setting* suhu dan kecepatan mesin yang menghasilkan *defect* bocor, licin, terlindas dan perbaikan pada skala kecepatan *vibrator hopper* yang menghasilkan *defect* tablet pecah.
2. Usulan yang diberikan pada perusahaan adalah alat bantu dengan konsep *jidoka* dalam perbaikan tablet tersendat pada alur, metode *taguchi* dalam menentukan setting parameter optimum kecepatan dan suhu *molding* dan yang terakhir pembuatan visual display pada skala kecepatan *vibrator hopper*.

Daftar Pustaka

- [1] Antony, J., Vinodh, S. & Gijo, S. V., 2016. *Lean Six Sigma for Small and Medium Sized Enterprises*. Boca Raton: CRC Press.
- [2] Charron, R., James, H., Voeh, F. & Wiggin, H., 2015. *The Lean Management Systems Handbook*. Boca Raton: CRC Press.
- [3] Harada, T., 2015. *Management Lessons from Taiichi Ohno*. United States: McGraw-Hill Education
- [4] Mitra, A., 2016. *Fundamentals of Quality Control and Improvement*. 4th ed. Canada: Wiley.
- [5] Montgomery, D. C. 2013. *Introduction to Statistical Quality Control*, Sixth Edition. United States of America: John Wiley & Sons, Inc
- [6] Patel, S., 2016. *The Tactical Guide to Six Sigma Implementation*. Boca Raton: CRC Press.
- [7] Zhan, W., Ding, X. 2016. *Lean Six Sigma and Statistical Tools for Engineers and Engineering Managers*. New York: Momentum Press Engineering