

Pengendalian Kualitas Pengalengan Jamur dengan Metode Six Sigma di PT Y, Pasuruan, Jawa Timur

Quality Control of Mushrooms Canning using Six Sigma Method at Company Y, Pasuruan, East Java

Sucipto*, Devita Prima Sulistyowati, Sakunda Anggarini
Department of Agro-industrial Technology, Faculty of Agricultural Technology
University of Brawijaya, Malang, Indonesia
*ciptotip@ub.ac.id

Received: 2nd January, 2017; 1st Revision: 26th January, 2017; 2nd Revision: 14th February, 2017; Accepted: 21st February, 2017

Abstrak

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengendalian kualitas pengalengan jamur di PT Y. Penelitian menggunakan metode Six Sigma dibatasi tahap *define, measure, analyze dan improve*. Tahap *improve* menggunakan salah satu alat implementasi kaizen yaitu Five M Checklist untuk mengusulkan alternatif perbaikan pengalengan jamur. Hasil penelitian menunjukkan jenis cacat terbesar pengalengan adalah *knocked down flange* (KDF). Nilai sigma sebesar 3,46, final yield 97,5%, dan kapabilitas proses (C_p) sebesar 1,15. Penyebab KDF adalah pekerja kurang teliti, pekerja kurang memahami *standard operational procedure* (SOPs) produksi, kesalahan *setting up* mesin, mesin *seamer* tidak stabil, komponen mesin *seamer* aus, bahan kaleng kurang baik dan area produksi tidak nyaman. Alternatif perbaikan yang disarankan adalah memberi arahan dan SOPs training untuk pekerja, mengontrol dan merawat mesin lebih ketat, menjadwalkan penggantian komponen mesin, melatih dan mengawasi operator mesin, memeriksa bahan kaleng lebih ketat, serta menambah *turbine ventilator* di area produksi.

Kata kunci : *final yield, five M checklist, kapabilitas proses (C_p), pengemasan jamur*

Abstract

The study aimed to determine quality control of mushrooms canning in Company Y. The study using six sigma method which were carried out only on the stages of define, measure, analyze and improve. Improve stage was done using one of the implementation tools of kaizen namely Five M Checklist to recommend in improving mushrooms canning. The result showed the highest types of defects in packaging was knocked down flange (KDF). The sigma value was 3.46 with 97.5% of final yield and 1.15 of process capability (C_p). The cause of KDF were the careless of workers, the lack knowledge of the workers on SOP of production, the mistake of machine setting, instability of seamer machine, worn out of seamer machine component, bad canning material and uncomfortable production area. Suggested improvement were giving direction for workers, providing a training of SOP for workers, controlling and maintaining the seamer machine, arranging schedule for replacement of seamer machine components, supervising machine operator, providing machine operator training, performing a more rigorous inspection of cans material and adding turbine ventilators in processing area.

Keywords: *final yield, five M Checklist, mushrooms canning, process capability (C_p)*

PENDAHULUAN

Kualitas jamur kaleng sangat dipengaruhi proses pengalengannya. PT Y mengalengkan jamur kancing (*champignon*) untuk pasar lokal dan ekspor ke Timur Tengah, Amerika Serikat, dan Jepang sejak 1999. Produksi terbanyak berukuran 4 oz (1 oz = 28,35 gr) atau 92,8% dari total produksi.

PTY berusaha memberikan mutu terbaik dan harga bersaing, namun masih ada cacat produk jamur kaleng, diantaranya akibat kemasan rusak. Hal ini dapat menyebabkan kerugian.

Pengendalian kualitas perlu untuk mengoreksi *defect* proses produksi. Salah

satunya menggunakan metode Six Sigma. Six sigma bertujuan memperkecil variasi sehingga diperoleh tingkat kualitas mendekati sempurna (*zero defect*) atau memperoleh semua output sesuai spesifikasi pelanggan. (Santoso, 2006). Six sigma adalah konsep statistik untuk mengukur proses di mana tingkat kegagalan per 1 juta kesempatan (*defects per million opportunities* atau DPMO) sebesar 3,4. DPMO juga merupakan filsafat manajemen yang berfokus pada pembatasan kegagalan mengutamakan pemahaman, pengukuran, dan penyempurnaan proses (Brue, 2005).

Six sigma untuk mengetahui kemampuan proses perusahaan dengan nilai DPMO kemudian

dikonversi ke nilai sigma dan dianalisis penyebab cacat produk dengan *statistic tools*. Upaya *improve* dapat menggunakan konsep kaizen yaitu *Five M Checklist*. Kaizen merupakan suatu pandangan komprehensif dan terintegrasi untuk perbaikan terus-menerus dengan memperkecil penggunaan bahan tanpa mengurangi mutu produk.

Penerapan metode six sigma penting untuk mengetahui kualitas produksi PT Y. Metode six sigma dan kaizen diharapkan menjadikan perusahaan menuju level 6-sigma. Hal ini akan meningkatkan citra dan kepercayaan konsumen PT Y sehingga mampu bersaing di pasar global.

METODE PENELITIAN

Penelitian bulan Februari-Maret 2014 di PT Y, Jalan Raya Nongkojajar Purwodadi, Pasuruan, Jawa Timur. Data diolah di Laboratorium Manajemen Agroindustri Departemen Teknologi Industri Pertanian Universitas Brawijaya.

Batasan Masalah

Batasan masalah penelitian:

1. Pengamatan dibatasi produk terbesar yaitu jamur kaleng ukuran 4 oz.
2. Produk cacat diamati setelah proses sterilisasi.
3. Penelitian berfokus pada kerusakan kemasan jamur kaleng secara visual.
4. Penelitian dibatasi tahap *Define* (D), *Measure* (M), *Analyze* (A) dan *Improve* (I).
5. Tahap *improve* dilakukan dengan memberi usulan perbaikan proses.
6. Penelitian tidak membahas biaya.

Tahap Penelitian

Penelitian ini melalui beberapa tahap seperti pada Gambar 1.

Identifikasi Masalah (*Define*)

Tahap *define* adalah langkah pertama program peningkatan kualitas. Sebelum mendefinisikan proses kunci perlu mengetahui model proses dengan diagram *input output*. Pengalengan jamur terkait kemasan kaleng mulai pengisian kaleng, penimbangan, hingga proses *can drying*. Data diperoleh dari proses pengamatan di area produksi dan wawancara mendalam dengan bagian *quality assurance* (QA).

Pengukuran cacat, analisis penyebab, dan usulan perbaikan proses pengalengan dengan

six sigma diharapkan mengurangi cacat kemasan jamur kaleng.

Pengukuran Penyimpangan (*Measure*)

1. Pengambilan Sampel dan Uji Normalitas

Rata-rata produksi jamur kaleng 4 oz selama 6 bulan adalah 1.291.594 kaleng. Sampel minimal dihitung dengan rumus Slovin (Umar, 2002):

$$n = \frac{N}{1+Ne^2} \dots\dots\dots(1)$$

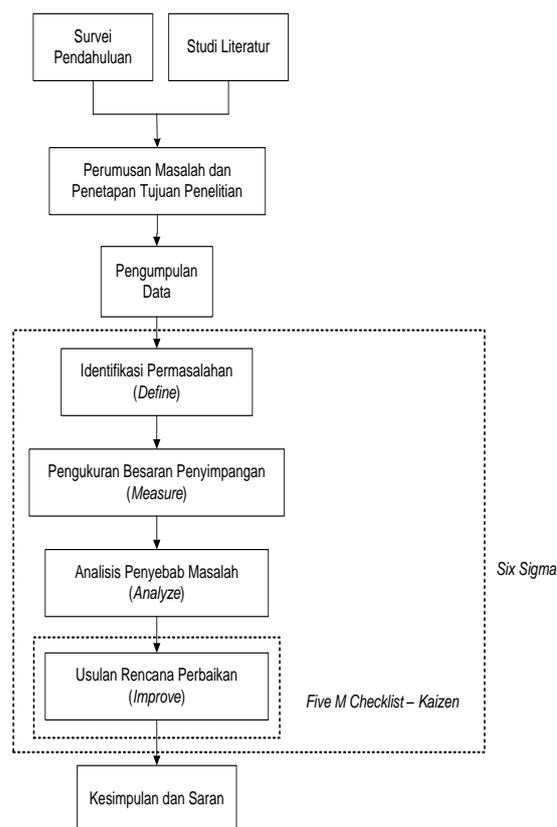
dimana:

n = ukuran sampel

N = ukuran populasi

e = kelonggaran ketidaktelitian karena kesalahan pengambilan sampel yang ditolerir

Jumlah sampel diambil dengan tingkat kesalahan 5% adalah 400 sampel. Uji kecukupan data menggunakan Kolmogorov-Smirnov dengan *software* SPSS 17.



Gambar 1. Tahap penelitian

2. Pembuatan Peta Kendali np

Peta kendali np dibuat dengan *software* Minitab 17 untuk memetakan jumlah produk cacat dari sampel. Peta ini menunjukkan semua titik np serta batas-

batas kendalinya. Bila ada titik yang *out of statistical control* maka data perlu direvisi dengan menghilangkan data tersebut atau mengganti data baru hingga diperoleh proses *in statistical control*.

- Perhitungan Nilai DPMO dan Nilai Sigma
 Nilai DPMO untuk mengetahui kegagalan, ditunjukkan produk cacat per satu juta produk dengan rumus:

$$DPMO = \frac{\text{cacat}}{\text{inspeksi}} \times 1.000.000$$

Nilai DPMO dikonversi menjadi nilai sigma dengan tabel *Motorola's 6-Sigma Process*.

- Pengukuran Kapabilitas Proses (C_p)
 C_p diukur untuk mengetahui kemampuan proses menghasilkan produk memenuhi spesifikasi mutu.
 C_p untuk sampel dilihat dari % *final yield* dari proses yang dihitung dengan rumus:

$$\text{Final yield} = 100\% - \left(\frac{\text{Jumlah Cacat}}{\text{Jumlah Inspeksi}} \right) \times 100\%$$

 C_p untuk data atribut rumusnya :

$$C_p = \frac{\text{Level Sigma}}{3}$$

Analisis Penyebab Masalah (Analyze)

Tahap *analyze* untuk identifikasi faktor penyebab cacat kemasan jamur kaleng. Kategori sumber penyebab produk cacat diidentifikasi dengan diagram sebab akibat.

Usulan Rencana Perbaikan (Improve)

Tahap ini dilakukan dengan alat implementasi kaizen yaitu *Five M Checklist*. *Five M checklist* berfokus pada 5 faktor kunci yang terlibat dalam proses, yaitu *man* (orang), *machine* (mesin), *material* (material), *methods* (metode) dan *milieu* (lingkungan).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengendalian Kualitas dengan Metode Six Sigma

Pengendalian kualitas pengalengan jamur dengan metode six sigma menggunakan 4 tahap berikut.

Identifikasi masalah (Define)

Proses pengalengan jamur di PT Y dimulai dari jamur dicuci, *trimming*, *blanching*, pendinginan, sortasi I, grading, sortasi II, *slicing and shaking*, pengisian dan penimbangan,

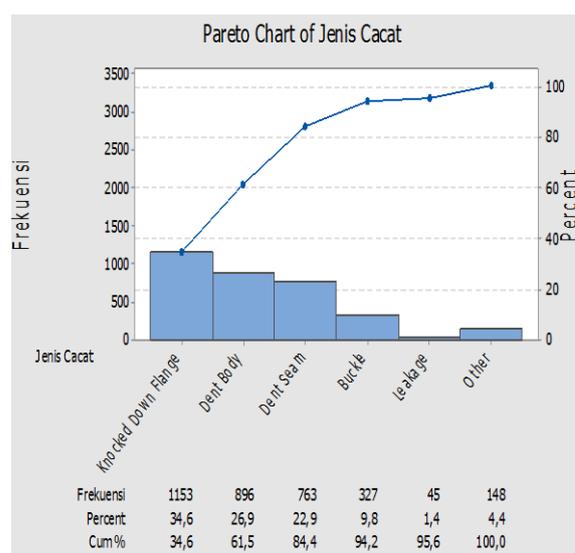
brining, *exhausting*, *seaming*, sterilisasi, dan pengeringan kaleng.

Hasil pengamatan di lini produksi dan wawancara dengan *quality assurance* PT Y setelah proses sterilisasi. Hasilnya menunjukkan cacat yang sering terjadi adalah penyok pada *seam* (*dent seam*), penyok pada *body* kaleng (*dent body*), *knocked down flange* (KDF), *poor code*, *buckle*, kaleng bocor, *scratch*, *knock out* dan *leakage*. Lebih spesifik, jenis cacat kemasan jamur kaleng ukuran 4 oz dari segi kenampakan visual pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah cacat kemasan jamur kaleng ukuran 4 oz selama 6 bulan

Jenis Cacat	Jumlah	Persentase
<i>Knocked Down Flange (KDF)</i>	1153	34,6 %
<i>Dent Body</i>	896	26,9 %
<i>Dent Seam</i>	763	22,9 %
<i>Buckle</i>	327	9,81 %
<i>Leakage</i>	45	1,35 %
<i>Knock Out</i>	43	1,29 %
<i>Poor Code</i>	42	1,26 %
Bocor	41	1,23 %
<i>Scratch</i>	22	0,66 %
Total	3332	100 %

Diagram Pareto (Gambar 2) menunjukkan frekuensi cacat terbesar adalah KDF yaitu 34,6% kemudian *dent body* 26,9%, *dent seam* 22,9%, *buckle* 9,8%, *leakage* 1,4% dan cacat lain 4,4%. Prioritas utama perbaikan adalah cacat akibat KDF.



Gambar 2. Diagram pareto jenis cacat

Menurut Blocher (2007), diagram Pareto tidak hanya menunjukkan peringkat ukuran relatif masalah mutu, tetapi juga merupakan alat

bantu visual yang bermanfaat. Diagram Pareto membantu identifikasi penyebab utama masalah mutu rendah, sehingga manajemen dapat fokus pada upaya perbaikan mutu sesuai bidang yang berpengaruh terbesar.

Pengukuran Penyimpangan (*Measure*)

Pengukuran untuk memperoleh informasi nilai pengukuran strategis untuk tahap selanjutnya (Hidayat, 2007).

1. Pengambilan Sampel dan Uji Normalitas

Cacat produk diukur dari sampel jamur kaleng 4 oz sebanyak 400 kaleng selama 10 hari. Hasil pengambilan sampel pada Tabel 2.

Uji normalitas menunjukkan data terdistribusi normal dengan nilai Asymp.Sig (2-tailed) sebesar 0,082. Juliandi, dkk (2014) menambahkan normal atau tidaknya data dilihat nilai probabilitasnya. Data normal jika nilai Kolmogorov-Smirnov tidak signifikan (Asymp.Sig (2-tailed) $> \alpha 0,05$).

2. Pembuatan Peta Kendali np

Peta kendali np pada Gambar 3 menunjukkan semua titik dalam batas UCL dan LCL. Marimin (2006) berpendapat bahwa pola data dalam peta kontrol menunjukkan terkendali atau tidaknya suatu proses. Selama titik-titik dalam batas kendali, proses dianggap terkendali. Bila pola data random maka proses dikatakan tidak terkendali.

3. Perhitungan Nilai DPMO dan Nilai Sigma

DPMO merupakan kalkulasi inisiatif perbaikan proses dalam metode six sigma yang menunjukkan jumlah cacat per satu

juta peluang (Tunggal, 2013). Sampel jamur kaleng 4 oz yang diperiksa terdapat 10 produk cacat KDF. Nilai DPMO adalah 25000 dikonversi sehingga didapat nilai sigma 3,46. Nilai sigma tersebut menunjukkan bahwa PT Y berada di atas rata-rata industri di Indonesia yaitu level 2 sigma.

4. Pengukuran Kapabilitas Proses (Cp)

Cp dihitung melalui indeks Cp dan *final yield*. Menurut Sugian (2006) Cp adalah kemampuan proses memberikan *output* sesuai ekspektasi dan kebutuhan pelanggan.

Nilai *final yield* 97,5%, menunjukkan kemampuan proses 97,5% dan produk cacat 2,5%.

Nilai indeks Cp perusahaan 1,15 tergolong memiliki kemampuan produksi menengah (*moderate capability*). Hal ini artinya perusahaan perlu mengendalikan proses lebih tegas untuk mengurangi *defect* sehingga nilai *sigma*-nya meningkat.

Analisis Penyebab Masalah (*Analyze*)

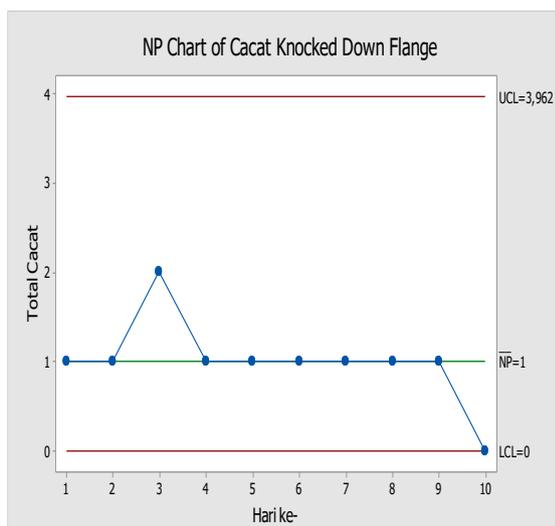
Tahap *analyze* untuk menemukan masalah dan merumuskan solusi (Hidayat, 2007). Berdasar hasil perhitungan, diketahui cacat terbesar adalah *knocked down flange (KDF)* yakni cacat kaleng berupa *flange* kaleng turun sehingga *double seam* tidak baik. Menurut Redaksi Trubus (2010), saat sambungan kaleng rusak, pasca sterilisasi membuat mikroorganisme mudah masuk ke kaleng. Kaleng dengan *defect KDF* terlihat pada Gambar 4.

Tabel 2. Sampel kerusakan jamur kaleng 4 oz pada bulan Agustus 2014

Hari Ke-	Jumlah Sampel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total Cacat
1	40	1	2	1	0	0	0	0	0	0	4
2	40	0	0	1	0	0	0	0	1	0	2
3	40	0	1	2	1	0	0	0	0	0	4
4	40	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2
5	40	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
6	40	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2
7	40	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2
8	40	0	0	1	0	0	0	1	0	0	2
9	40	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
10	40	1	1	0	0	0	0	0	1	0	3
Total	400	4	5	10	1	0	0	1	2	0	23
%	-	17,39	21,74	43,47	4,35	-	-	4,35	8,7	-	100

Keterangan :

- | | | |
|------------------------|--------------|------------|
| 1. Dent Seam | 5. Knock Out | 9. Scratch |
| 2. Dent Body | 6. Poor Code | |
| 3. Knocked Down Flange | 7. Buckle | |
| 4. Bocor | 8. Leakage | |



Gambar 3. Peta kendali np cacat *knocked down flange*



Gambar 4. Cacat *knocked down flange*

Cacat *KDF* ini dianalisis penyebabnya menggunakan *fishbone diagram* (Gambar 5). Menurut Devor *et al.* (2007) *fishbone diagram* membantu mencari akar masalah. Bila hubungan sebab akibat masalah diketahui memudahkan penentuan tindakan pemecahan masalah.

Penyebab *KDF* dikelompokkan dalam 5 faktor utama yaitu manusia, mesin, material, metode dan lingkungan dengan penjelasan berikut.

1. Manusia (*Man*)

Proses produksi melibatkan manusia untuk mengubah *input* menjadi *output*. Kesalahan pekerja mempengaruhi terjadinya cacat produk. Kesalahan pekerja dipengaruhi ketidaktepatan, misal operator mesin salah melakukan *setting up* mesin sehingga mesin berjalan tidak stabil. Selain itu, inspektor kaleng membiarkan kaleng rusak masuk *line* produksi sehingga kaleng rusak terpakai. Pekerja kurang memahami SOP produksi sehingga tidak memahami tata cara produksi dan salah dalam kegiatan produksi.

2. Mesin (*Machine*)

Mesin *seamer* merupakan faktor penting keberhasilan *seaming*. Mesin *seamer* di

perusahaan terkadang tidak stabil atau komponennya aus. Bagian mesin *seamer* yang tidak stabil adalah *baseplate*. Komponen yang aus adalah *seaming roll* dan rantai pembawa. Bagian mesin yang menyebabkan kerusakan antara lain:

a. *Baseplate*, merupakan bagian mesin yang menjadi alas berdiri kaleng ketika disambung dengan *lid*. Bila bagian ini tidak stabil menyebabkan posisi kaleng tidak presisi sehingga *seaming* gagal. *Seaming roll*, yaitu bagian penutup kaleng pada proses *seaming*. Komponen *seaming roll* yang aus menyebabkan *lid* tidak tersambung sempurna dengan *body* kaleng.

b. Rantai pembawa, membawa kaleng menuju ke *baseplate*. Rantai pembawa yang aus menyebabkan posisi kaleng tidak tepat sehingga proses *double seam* tidak pas dengan *seaming roll*.

3. Metode (*Method*)

Metode yang mempengaruhi cacat *knocked down flange* adalah kesalahan *setting up* mesin. Akibatnya mesin *seamer* berjalan tidak stabil. Kesalahan *setting up* mesin terjadi karena operator tidak teliti mengoperasikan mesin.

4. Bahan (*Material*)

Bahan kemasan tidak baik mempengaruhi *knocked down flange (KDF)*. Kemasan rusak masih terbawa ke proses produksi. Inspeksi kaleng di awal kurang teliti atau bahan kemasan rusak di tengah proses. Bagian kaleng yang rusak adalah *lid*, *flange* dan *body* kaleng.

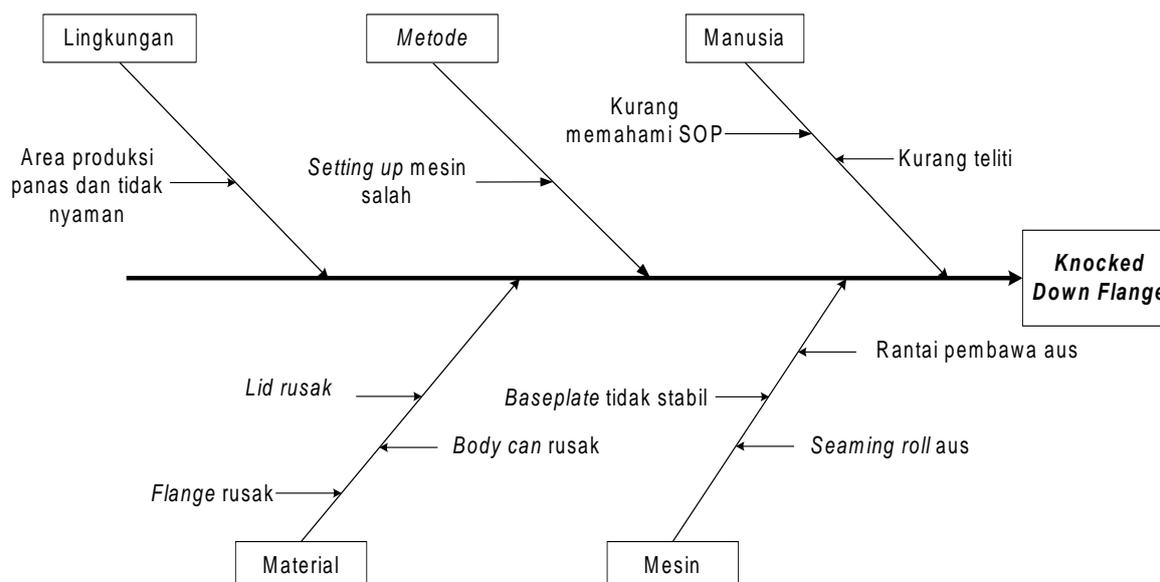
a. *Lid* merupakan bagian tutup kaleng untuk menutup *open top can*. Kerusakan *lid* penyebab *KDF* adalah *lid* penyok dan bibir *lid* tidak sempurna.

b. *Flange* merupakan bagian bibir *open top can* untuk menyambung dengan *lid*. Kerusakan *flange* menyebabkan *double seaming* gagal.

c. *Body* kaleng adalah *open top can* yang diisi produk. *Body kaleng* yang penyok menjadi salah satu penyebab *knocked down flange*.

5. Lingkungan (*Milieu*) Kerja

Area kerja bagian produksi yang lembab dan panas, karena terpapar panas dari mesin produksi. Kondisi ini menyebabkan pekerja tidak nyaman sehingga konsentrasinya menurun dan memicu kesalahan atau kerusakan produk.



Gambar 5. Diagram tulang ikan penyebab *knocked down flange*

Tabel 3. Analisis pemecahan masalah dengan *five m checklist*

Faktor	Penyebab Masalah	Pemecahan Masalah	Referensi
<i>Man</i> (Manusia)	<ul style="list-style-type: none"> Operator mesin dan petugas inspeksi kaleng kurang teliti. Pekerja kurang memahami SOP proses produksi. 	<ul style="list-style-type: none"> Memberikan arahan ke pekerja agar lebih teliti dalam bekerja Melakukan <i>training</i> SOP untuk pekerja 	Arifin dan Fauzi, 2007 Hardjana, 2001
<i>Machine</i> (Mesin)	<ul style="list-style-type: none"> <i>Baseplate</i> tidak stabil. <i>Seaming roll</i> aus. Rantai pembawa aus. 	<ul style="list-style-type: none"> Memberi arahan ke operator mesin supaya tidak salah melakukan <i>setting up</i> mesin agar mesin berjalan stabil. Melakukan kontrol dan perawatan mesin lebih ketat. Menjadwalkan penggantian komponen mesin 	Madura, 2007 Wibowo, 2007 Abbas dkk, 2009
<i>Method</i> (Metode)	Operator salah melakukan <i>setting up</i> mesin sehingga mesin tidak stabil	<ul style="list-style-type: none"> Mengawasi dan memberikan pelatihan operator mesin supaya tidak terjadi kesalahan pengoperasian mesin 	Maarif dan Tanjung, 2003
<i>Material</i> (Material)	<ul style="list-style-type: none"> <i>Lid</i> rusak <i>Flange</i> kaleng rusak <i>Body</i> kaleng rusak 	<ul style="list-style-type: none"> Melakukan pemeriksaan kaleng lebih ketat agar kaleng rusak tidak masuk proses produksi. 	Suryani, 2007
<i>Milieu</i> (Lingkungan)	Area proses produksi tidak nyaman, lembab, dan panas	<ul style="list-style-type: none"> Penambahan <i>turbine ventilator</i> pada area produksi agar pekerja lebih nyaman. 	Mukti dkk, 2015

Usulan Rencana Perbaikan (*Improve*)

Perbaikan proses (*process improvement*) untuk memecahkan masalah proses dengan tidak mengubah struktur dasar proses tersebut. Perbaikan proses untuk memberi kepuasan pada *customer*, memperoleh *output* bermutu, berdasar fakta dan data dengan berkolaborasi antar fungsi (Purnawanto, 2010). Usulan perbaikan dengan *Five M Checklist* salah satu alat implementasi *kaizen*. Menurut Imai (1997) *Five M Checklist* merupakan sebuah metode untuk mengelola sumber daya pada *kaizen*. Melalui *brainstorming* dikaji setiap faktor M yang berkontribusi

terhadap penyelesaian masalah. Analisis dan pemecahan masalah pada Tabel 3. Bose (2011) menambahkan bahwa banyak penyebab masalah produksi terkait *Five M*.

Ada beberapa usulan perbaikan yang dapat dilakukan. Memberi arahan pada pekerja, melakukan *training* SOP untuk pekerja, merawat mesin *seamer* dan menjadwalkan penggantian komponen mesin *seamer*, mengawasi serta memberi pelatihan pada operator mesin, memeriksa kaleng lebih ketat dan menambah *turbine ventilator* di bagian produksi.

KESIMPULAN

Berdasar penelitian disimpulkan:

1. Nilai DPMO jamur kaleng 4 oz di PT Y adalah 25000 dengan nilai sigma 3,46, sehingga perusahaan di atas rata-rata industri di Indonesia, namun di bawah industri dunia. Nilai *final yield* sebesar 97,5% dan indeks kapabilitas proses (Cp) sebesar 1,15.
2. Jenis cacat produk kaleng terbanyak adalah *knocked down flange* (KDF) yaitu 34,6% selama 6 bulan. Jenis cacat ini disebabkan pekerja kurang teliti, pekerja kurang memahami SOP, *baseplate* mesin *seamer* tidak stabil, komponen mesin *seamer* aus, kesalahan *setting up* mesin, bahan kaleng rusak, dan area produksi tidak nyaman.
3. Usulan perbaikan dengan *Five M Checklist* memberi arahan pada pekerja, melakukan *training* SOP untuk pekerja, merawat mesin *seamer* dan menjadwalkan penggantian komponen mesin *seamer*, mengawasi serta memberi pelatihan pada operator mesin, memeriksa kaleng lebih ketat dan menambah *turbine ventilator* di area produksi.

Daftar Pustaka

- Abbas, B.S., Steven, E., Christian, H. dan Sumanto, T. (2009). Penjadwalan Preventive Maintenance Mesin B.Flute Pada PT Adina Multi Wahana. *Inasea*. 10(2):97-104.
- Arifin, J. dan Fauzi, A. (2007). *Aplikasi Excel dalam Apek Kuantitatif Manajemen Sumber Daya Manusia*. Jakarta : PT Elex Media Komputindo.
- Blocher, E.J. (2007). *Manajemen Biaya 2*. Jakarta : Salemba Empat..
- Bose, T.K. (2011). *Total Quality of Management*. New Delhi : Dorling Kindersley.
- Brue, G. and Howes, R. (2005). *Six Sigma: the McGraw-Hill 36 hours course*. New York: McGraw-Hill.
- Devor, R. E, Chang, T., and Sutherland, J. W. (2007). *Statistical Quality Design and Control: Contemporary Concepts and Methods*. 2nd Edition, USA : Pearson Prentice Hall.
- Hardjana, A.M. (2001). *Training SDM Yang Efektif*. Yogyakarta : Kanisius.
- Hidayat, A. (2007). *Strategi Six Sigma*. PT Elex Jakarta : Media Komputindo.
- Imai, M. (1997). *Gemba Kaizen: A Commonsense, Low-Cost Approach to Management*. New York : McGraw-Hill.
- Juliandi, A., Irfan dan Manurung, S. (2014). *Metodologi Penelitian Bisnis*. Medan : UMSU Press.
- Maarif, S.M dan Tanjung, H. (2003). *Manajemen Operasi*. Jakarta : Grasindo.
- Madura, J. (2007). *Pengantar Bisnis Edisi 4*. Jakarta : Salemba Empat.
- Marimin, (2006). *Teknik dan Aplikasi: Pengambilan Keputusan Kriteria Majemuk*. Jakarta : Grasindo.
- Mukti, I.F., Huda, L.N., dan Matondang, A.R. (2015). Desain Perbaikan Lingkungan Kerja Guna Mereduksi Paparan Panas Kerja Operator di PT XY. *E-Journal Teknik Industri FT USU* 1(1): 28-34.
- Purnawanto, B. (2010). *Manajemen SDM Berbasis Proses*. Jakarta : Grasindo.
- Redaksi Trubus. (2010). *Sehat dari Meja Makan*. Depok : Trubus Swadaya.
- Santoso, H. (2006). Meningkatkan Kualitas Layanan Industri Jasa Melalui Pendekatan Integrasi Metoda Servqual-Six Sigma Atau Servqual-QFD. *JTI Undip* 1(1): 85-106.
- Sugian, S. (2006). *Kamus Manajemen (Mutu)*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- Suryani, A. (2007). *Bisnis Kue Kering*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Tunggal, A.W. (2013). *Pengantar Manajemen Mutu*. Jakarta : Harvarindo.
- Umar, H. (2002). *Metode Riset Bisnis*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- Wibowo, S. (2007). *Pedoman Mengelola Perusahaan Kecil Edisi Revisi*. Bandung : Niaga Swadaya.