

**PENERAPAN METODE SIX SIGMA SEBAGAI UPAYA PERBAIKAN
UNTUK MENGURANGI *PACK DEFECT* SUSU GREENFIELDS
(STUDI KASUS PADA PT GREENFIELD, MALANG)**

Application of Six Sigma Method for Process Improvement in Reducing Pack Defect of Greenfield Milk (Case Study in PT Greenfield, Malang)

Rifan Hariri*, Retno Astuti dan Dhita Morita Ikasari
Jurusan Teknologi Industri Pertanian - Fakultas Teknologi Pertanian - Universitas Brawijaya
Jl. Veteran - Malang 65145
*Penulis Korespondensi: email rifan.hariri8@gmail.com

ABSTRAK

PT Greenfield selalu berusaha menghasilkan susu yang sesuai dengan standar demi memuaskan konsumen. Pada kenyataannya, masih terdapat produk *defect* atau cacat. Produk *defect* yang terjadi pada PT Greenfields salah satunya terjadi pada penanganan setelah proses *filling* sehingga terjadi *defect* pada kemasan (*pack defect*). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor-faktor penyebab terjadinya *pack defect* produk Susu merk Greenfields ESL (*Extended Self Life*) dan mengetahui prioritas usulan perbaikan yang dapat digunakan untuk mengurangi jumlah *pack defect* pada Susu merk Greenfields ESL. Analisa data dilakukan dengan menggunakan metode *six sigma* melalui tahap *define, measure, analyze, dan improvement*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor-faktor yang menyebabkan kebocoran *pack* meliputi masalah pada mesin *filling*, terjatuh atau tertubruk *forklift*, ketidakhati-hatian pada proses *stuffing*, penempatan karton pada *pallet* yang tidak presisi, kesalahan/kecerobohan manusia, *paper* lembek, dan kelembaban yang tinggi. Berdasarkan *Failure Mode Effect Analysis (FMEA)* mesin *filling* mempunyai nilai *Risk Priority Number (RPN)* yang paling besar. Nilai *RPN* yang paling besar menunjukkan bahwa prioritas perbaikan perlu ditujukan pada mesin *filling*.

Kata Kunci: *Deffect, FMEA, RPN, six sigma*

ABSTRACT

PT Greenfield has always tried to produce milk in accordance with the standards in order to satisfy the consumer, but the fact showed that there were product defects in PT Greenfields. The defects were occurred in handling after the filling process which caused defects in packaging (pack defect). The aim of this research were knowing the factors that cause the pack defect of Greenfields ESL (Extended Self Life) milk and knowing the priority of proposed improvements which would be used to reduce the number of pack defects of Greenfields ESL milk. Data were analyzed using six sigma methods through define, measure, analyze, and improve phase. The research results showed that the factors caused pack leakage were problems of filling machine, dropping of stacked packs or pack hitting by forklift, carelessness on stuffing, imprecise in placing cartoons on the pallet, human error/carelessness, flabby paper, and high humidity. Filling machine has the greatest value of RPN Risk Priority Number) of FMEA (Failure Mode Effect Analysis). It indicates that the priority of improvements was on filling machine.

Keywords: *Deffect, FMEA, RPN, six sigma*

PENDAHULUAN

PT Greenfield Indonesia selalu berusaha menghasilkan susu yang sesuai dengan standar demi memuaskan konsumen. Pada kenyataannya, masih terdapat produk *defect* atau cacat. Produk *defect* yang terjadi pada PT Greenfields salah satunya terjadi pada proses *handling*, yaitu proses

penanganan setelah proses *filling* sampai pengiriman ke gudang. Pada proses ini *defect* yang terjadi adalah *defect* pada kemasan (*pack defect*).

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengendalikan kualitas dan mengatasi cacat produk yang banyak adalah metode *six sigma*. Melalui penekanan pada kemampuan proses (*Process Capability*),

industri dapat mengharapkan 3.4 kegagalan per sejuta kesempatan (DPMO - *Defects Per Million Opportunities* (Sukardi *et al.*, 2011). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor-faktor penyebab *pack defect* terjadi pada produk Susu merk Greenfields ESL dan mengetahui prioritas usulan perbaikan yang dapat digunakan untuk mengurangi jumlah *pack defect* pada susu merk Greenfields ESL.

BAHAN DAN METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *six sigma*. Aplikasi *six sigma* berfokus pada cacat dan variasi, dimulai dengan mengidentifikasi unsur-unsur kritis terhadap kualitas (*Critical to Quality - CTQ*) dari suatu proses. *Six sigma* menganalisa kemampuan proses dan bertujuan menstabilkannya dengan cara mengurangi atau menghilangkan variasi-variasi. Langkah mengurangi cacat dan variasi dilakukan secara sistematis dengan mendefinisikan, mengukur, menganalisa, memperbaiki, dan mengendalikannya (Vanany dan Emilasari, 2007). Langkah penelitian yang dilakukan adalah: 1) Survey pendahuluan yang dilakukan pada PT Greenfields untuk mengetahui kondisi umum perusahaan; 2) Identifikasi masalah dengan membahas masalah yang terkait atribut produk yang tidak sesuai dengan spesifikasi; 3) Studi Literatur yang dilakukan dengan cara mempelajari buku dan jurnal ilmiah untuk mendapatkan referensi terkait dengan topik yang dibahas pada penelitian ini; 4) Pengumpulan data yang dilakukan untuk mendapatkan data mengenai jumlah produk *defect* serta tipe *defect*; 5) Analisa yang dilakukan melalui tahap *define*, *measure*, *analyze*, dan *improve* menggunakan data yang telah diperoleh dari tahap pengumpulan data; 6) Pembahasan yang dilakukan untuk menguraikan lebih rinci terkait hasil yang diperoleh dari tahap analisa; 7) Kesimpulan yang merupakan jawaban atas permasalahan yang ada. Analisis pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *six sigma* melalui tahap sebagai berikut:

Define

Pada tahap *define* dilakukan dengan cara mempelajari alur proses produksi pada PT Greenfields. Alur proses yang diamati

adalah alur mulai dari *pack* keluar dari mesin *filling* sampai pada proses bongkar muat (*stuffing*). Pada tahap ini juga dijelaskan ruang lingkup dan tujuan identifikasi tipe *defect*, serta *CTQ*.

Measure

Dalam tahap *measure* dilakukan pengumpulan data mengenai tipe dan jumlah *defect* yang ada. Data yang dikumpulkan adalah data mengenai jumlah *pack defect* dan juga tipe *pack defect*. Penghitungan *Defect Per Million Opportunity (DPMO)* dan capaian level *sigma* juga dilakukan pada tahap ini. Perhitungan *DPMO* menggunakan rumus:

$$DPMO = \frac{\text{Banyaknya produk cacat} \times 1000000}{\text{Banyaknya produk diperiksa} \times \text{CTQ potensial}}$$

DPMO yang diperoleh kemudian dikonversikan kedalam capaian level *sigma* dengan menggunakan tabel konversi *six sigma*.

Menurut Haming dan Nurnajahmuddin (2007), nilai σ (*sigma*) dapat dikonversi menjadi padanan *Cp* (*Capability process*), yaitu dengan membaginya 3σ . *Cp* merupakan kemampuan dari proses untuk menghasilkan produk yang memenuhi spesifikasi mutu dan sudah ditentukan sebelumnya (Haming dan Nurnajamudin, 2007). Hubungan antara *Cp* dan capaian level *sigma* (Park, 2003) adalah:

$$\text{Level Sigma} = 3 \times Cp$$

Analyze

Pada tahap ini dilakukan analisa penyebab masalah dengan menggunakan diagram sebab-akibat. Pada diagram sebab-akibat dianalisa penyebab permasalahan dari sisi manusia, mesin, metode, material, dan lingkungan. Hasil dari tahap ini digunakan sebagai dasar tahap *improve*

Improve

Tahap ini menentukan usulan perbaikan terkait permasalahan yang dapat mengakibatkan adanya produk *defect*. Usulan perbaikan ini digunakan untuk mengurangi permasalahan pada *pack defect*. Alat bantu yang digunakan untuk menentukan prioritas rencana perbaikan adalah *Failure Mode Effect analysis (FMEA)*.

FMEA adalah metode yang tepat untuk mendeteksi letak tepat masalah dapat terjadi dan untuk memprioritaskan kemungkinan

masalah berdasarkan urutan resiko (Dale, 2003). *FMEA* dilakukan pada tahap *improve* yang berguna untuk menentukan prioritas saran perbaikan.

Pada penentuan prioritas saran perbaikan dengan *FMEA* dilakukan dengan cara menentukan nilai:

1. *Severity (S)*, yaitu penilaian keseriusan efek bentuk kegagalan potensial pada komponen selanjutnya, subsistem, atau sistem jika harus terjadi. Perkiraan secara khusus berdasarkan pada sebuah skala 1 sampai 10 dengan skala 10 adalah paling serius, 5 adalah rendah, dan 0 adalah tidak ada efek (Park, 2003).
2. *Occurance (O)*, yaitu perkiraan kemungkinan sebuah penyebab khusus akan terjadi. Perkiraan biasanya berdasarkan pada sebuah skala 1 sampai 10 dengan skala 10 adalah sangat tinggi (kegagalan hampir tidak terhindarkan), 5 adalah rendah, dan 1 adalah sedikit (kegagalan tidak mungkin) (Park, 2003).
3. *Detection (D)*, yaitu penilaian kemampuan desain pengendalian yang ada untuk mendeteksi bentuk kegagalan berikutnya. Penilaian berdasarkan pada sebuah skala 1 sampai 10 dengan skala 10 adalah mutlak tidak pasti (tidak ada pengendalian), 5 sedang (kesempatan desain pengendalian akan mendeteksi sebuah penyebab potensial sedang), 1 adalah hampir tidak pasti (desain pengendalian akan hampir tidak pasti mendeteksi sebuah penyebab potensial) (Park, 2003).

Menurut Chauhan *et al.* (2011), setelah menentukan nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection*, *RPN* dapat dengan mudah dihitung dengan rumus:

$$RPN = S \times O \times D$$

Prioritas saran perbaikan difokuskan pada kegagalan yang mempunyai nilai *RPN* tertinggi. Menurut Chauhan *et al.*, (2011) bentuk kegagalan yang mempunyai *RPN* tertinggi harus diberikan prioritas tindakan korektif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap *Define*

Fase ini terkait dengan identifikasi proses atau produk yang membutuhkan perbaikan (Park, 2003). Tujuan yang akan

dicapai adalah mengurangi jumlah *pack defect* susu Greenfields *ESL*. *Pack defect* yang menjadi fokus perbaikan adalah *pack defect* yang mempunyai prosentase paling besar atau paling dominan. Masalah yang sering terjadi pada susu Greenfields *ESL* adalah kemasan mengalami kerusakan (*pack defect*) sehingga perlu suatu langkah perbaikan.

Defect pada produk Greenfields *ESL* 1 L meliputi 1) *Bottom Seal: Blocked*, yaitu *defect* yang terletak pada sisi sambungan bagian bawah sehingga akan berakibat pada kebocoran; 2) *Bottom Seal: Leakage* yang merupakan kebocoran pada bagian bawah *pack*, baik pada *seal* maupun pada bukan *seal*; 3) *Mechanical Damage: Dented*, yaitu kerusakan karena *pack* berubah bentuk yang berupa *pack* penyok; 4) *Mechanical Damage: Soggy*, yaitu *defect* berupa *pack* lembek yang berasal dari *pack* lain yang bocor sehingga isinya tumpah; 5) *Code: Missing and Wrong*, yaitu *defect* yang terjadi ketika salah dalam pemberian kode; 6) *Screw Cap: Leakage* yaitu *defect* berupa kebocoran pada tutup *seal* (pertemuan antara *cap* dengan *paper*) sehingga susu dalam *pack* dapat tumpah keluar; 7) *Screw Cap: Miss Position*, yaitu tutup *pack* tidak tepat berada pada posisinya; 8) *Mechanical Damage: Conveyor and Handling Process*, yaitu *defect* yang disebabkan karena proses *handling*; 9) *Top Seal: Blocked*, yaitu *defect* yang hampir sama dengan *bottom seal: blocked*, tetapi terjadi di bagian atas *pack*; 10) *Top Seal: Leakage*, yaitu *defect* yang berupa bagian atas *pack* mengalami sobekan pada *seal* bagian atas.

Tahap *Measure*

Ada dua cara utama dalam tahap pengukuran, yaitu, pembuatan rencana pengumpulan data dan pelaksanaan rencana pengumpulan data (Eckes, 2003). Berdasarkan tipe *pack defect* yang telah dijelaskan pada tahap *define* selanjutnya dilakukan pengumpulan data terkait *pack defect*. Jumlah dan tipe *pack defect* Susu Greenfields *ESL* (*Tetrapack* dan *Evergreen*) dapat dilihat pada Tabel 1.

Banyak produk yang cacat dalam satu tahun sebesar 1680 *pack* dan banyaknya produk yang diperiksa dalam satu tahun sebanyak 19454562 *pack* sehingga berdasarkan rumus (1) diperoleh nilai *DPMO* sebesar 43178. Apabila nilai *DPMO* dikonversikan ke dalam capaian level *sigma*, maka diperoleh level *sigma* sebesar 3.2. Tabel

Tabel 1. Jumlah dan tipe *pack defect* susu Greenfields *ESL* Januari-Desember 2012

Bulan	Tipe Defect									Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Januari	0	0	4	65	1	0	0	0	0	70
Pebruari	0	0	11	123	0	0	1	0	0	135
Maret	0	0	8	121	0	1	2	0	0	132
April	0	0	1	72	0	0	0	0	0	73
Mei	0	7	0	51	0	0	0	0	0	58
Juni	0	0	0	17	0	0	0	0	0	17
Juli	0	2	4	12	3	0	0	3	0	24
Agustus	10	14	3	6	2	0	1	34	23	93
September	44	285	8	37	11	0	0	3	0	388
Oktober	90	132	7	61	0	4	4	0	0	298
Nopember	5	84	0	102	0	0	0	0	0	191
Desember	0	16	15	168	1	0	0	0	1	201
Total	149	540	61	835	18	5	8	40	24	1680

Sumber: PT Greenfields (2012)

Keterangan:

- | | |
|-------------------------------------|--|
| 1. <i>Bottom Seal: Blocked</i> | 5. <i>Screw Cup: Leakage</i> |
| 2. <i>Bottom Seal: Leakage</i> | 6. <i>Screw Cup: Miss Position</i> |
| 3. <i>Mechanical Damage: Dented</i> | 7. <i>Mechanical Damage: Conveyor and Handling Process</i> |
| 4. <i>Mechanical Damage: Soggy</i> | 8. <i>Top Seal: Blocked</i> |
| | 9. <i>Top Seal: Leakage</i> |

ringkasan konversi *Six Sigma* ditunjukkan pada Tabel 2.

Untuk mengkonversi menjadi C_p dilakukan dengan menggunakan rumus (2) sehingga dapat diperoleh nilai C_p sebesar 1.07. Menurut Haming dan Nurnajahmuddin (2007), jika $C_p < 1$ maka kapabilitas proses diidentifikasi tidak mencapai target spesifikasi (proses jelek) dan jika $C_p \geq 1$ berarti proses memiliki kapabilitas yang memadai untuk mencapai spesifikasi yang telah ditentukan (kinerja proses baik).

Diagram pareto kemudian dibuat untuk menentukan *defect* yang akan menjadi fokus perbaikan. *Defect* yang menjadi fokus perbaikan adalah *defect* yang mempunyai prosentase paling besar atau yang paling dominan. Diagram pareto *pack defect* susu Greenfields *ESL* ditunjukkan pada Gambar 1.

Berdasarkan diagram pareto dapat diketahui bahwa *defect* terbesar berasal dari *Mechanical Samage: Soggy* sebesar 49.7% dan *Bottom Seal: leakage* sebesar 32.1%. *Defect* lain berasal dari *Bottom Seal: Blocked* sebesar 8.9%, *Mechanical Damage: Dented* sebesar 3.6%, *Screw Cup: Miss Position* sebesar 2.4% dan lainnya sebesar 3.3%. Oleh karena itu, fokus perbaikan perlu ditujukan pada *Mechanical*

Damage: Soggy yang merupakan *defect* dengan proporsi terbesar. *Mec Damage: Soggy* adalah *defect* yang berupa *pack* lembek dan kenampakan *pack* menjadi tidak baik atau dengan kata lain *soggy* merupakan dampak dari *pack* lain yang bocor.

Tahap Analyze

Tahap analisis adalah langkah ketiga dalam peningkatan siklus DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improvement, Control*). Bagian ini menjelaskan hasil dari diagram sebab akibat untuk mengidentifikasi kemungkinan penyebab (Shende, 2011). Untuk mengetahui faktor-faktor penyebab kebocoran *pack* dilakukan dengan menggunakan diagram tulang ikan. Diagram tulang ikan ada pada Gambar 2. Analisa ditinjau dari sisi manusia, mesin, metode, material, dan lingkungan

Mesin

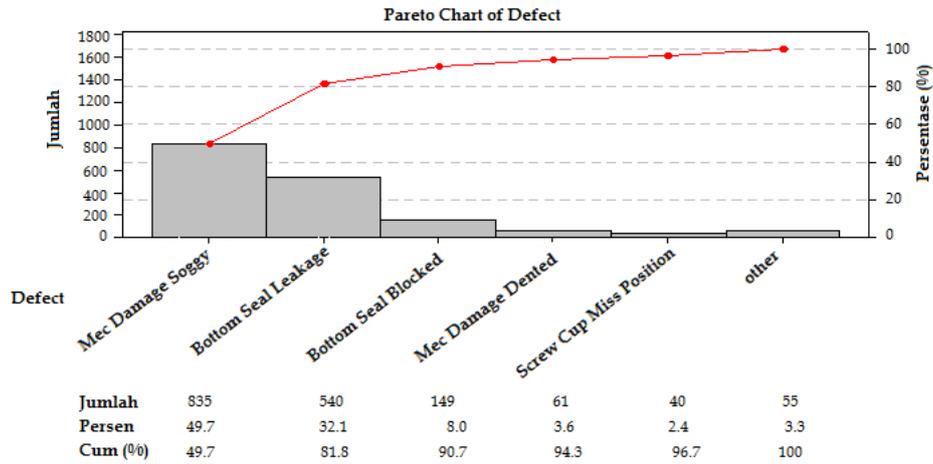
1. Mesin Filling

Proses produksi susu Greenfields *ESL* menggunakan proses pengemasan aseptik (*aseptic packaging*). Mesin pengemas aseptik dalam hal ini berupa mesin *filling*. Pada

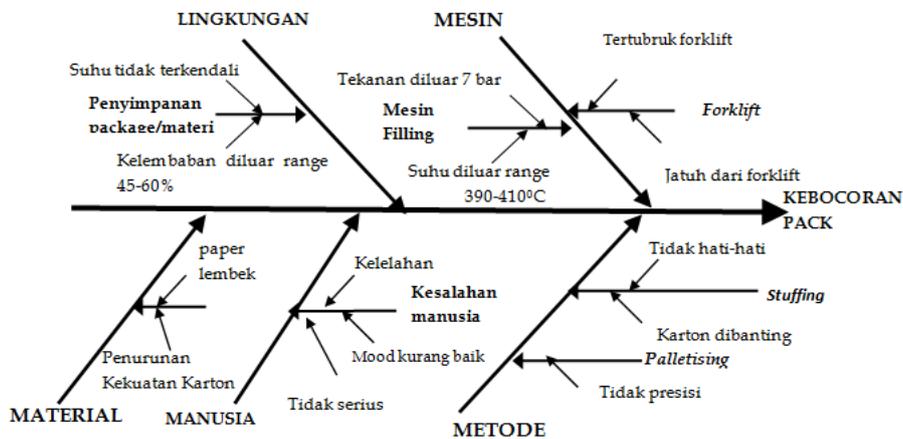
Tabel 2. Tabel ringkasan konversi *sigma*

<i>Yield (%)</i>	<i>Sigma Level</i>	<i>Defects per 1 Million</i>	<i>Defects per 100.000</i>	<i>Defects per 10.000</i>	<i>Defects per 1.000</i>	<i>Defects per 100</i>
99.99966	6.0	3.4	0.34	0.034	0.0034	0.00034
99.99946	5.9	5.4	0.54	0.054	0.0054	0.00054
99.99915	5.8	8.5	0.85	0.085	0.0085	0.00085
99.9987	5.7	13	1.3	0.13	0.013	0.0013
99.9979	5.6	21	2.1	0.21	0.021	0.0021
99.9968	5.5	32	3.2	0.32	0.032	0.0032
99.9952	5.4	48	4.8	0.48	0.048	0.0048
99.9928	5.3	72	7.2	0.72	0.072	0.0072
99.989	5.2	110	11	1.1	0.11	0.011
99.984	5.1	160	16	1.6	0.16	0.016
99.977	5.0	230	23	2.3	0.23	0.023
99.966	4.9	340	34	3.4	0.34	0.034
99.952	4.8	480	48	4.8	0.48	0.048
99.931	4.7	690	69	6.9	0.69	0.069
99.903	4.6	970	97	9.7	0.97	0.097
99.87	4.5	1300	130	13	1.3	0.13
99.81	4.4	1900	190	19	1.9	0.19
99.74	4.3	2600	260	26	2.6	0.26
99.65	4.2	3500	350	35	3.5	0.35
99.53	4.1	4700	470	47	4.7	0.47
99.38	4.0	6200	620	62	6.2	0.62
99.18	3.9	8200	820	82	8.2	0.82
98.9	3.8	11000	1100	110	11	1.1
98.6	3.7	14000	1400	140	14	1.4
98.2	3.6	18000	1800	180	18	1.8
97.7	3.5	23000	2300	230	23	2.3
97.1	3.4	29000	2900	290	29	2.9
96.4	3.3	36000	3600	360	36	3.6
95.5	3.2	45000	4500	450	45	4.5
94.5	3.1	55000	5500	550	55	5.5
93.3	3.0	67000	6700	670	67	6.7
91.9	2.9	81000	8100	810	81	8.1
90.3	2.8	97000	9700	970	97	9.7
88	2.7	120000	12000	1200	120	12
86	2.6	140000	14000	1400	140	14
84	2.5	160000	16000	1600	160	16
82	2.4	180000	18000	1800	180	18
79	2.3	210000	21000	2100	210	21
76	2.2	240000	24000	2400	240	24
73	2.1	270000	27000	2700	270	27
69	2.0	310000	31000	3100	310	31
31	2.0	690000	69000	6900	690	69
27	0.9	730000	73000	7300	730	73
24	0.8	760000	76000	7600	760	76
21	0.7	790000	79000	7900	790	79
18	0.6	820000	82000	8200	820	82
16	0.5	840000	84000	8400	840	84
14	0.4	860000	86000	8600	860	86
12	0.3	880000	88000	8800	880	88
10	0.2	900000	90000	9000	900	90
8	0.1	920000	92000	9200	920	92
7	0.0	930000	93000	9300	930	93

Sumber: Brue (2006)



Gambar 1. Diagram pareto *pack defect* susu Greenfields ESL



Gambar 2. Diagram tulang ikan kebocoran pack

mesin tersebut, *package* material disterilisasi, dibentuk, diisi, dan di-*seal*. Beberapa faktor yang berpengaruh terhadap kebocoran *pack* yaitu:

a. Panas

Panas digunakan untuk mengaktifkan lapisan *polyethylene* pada lapisan luar dan dalam *pack*. Ketika panas kurang, maka lapisan *polyethylene* tidak akan bisa diaktifkan akibatnya bisa menyebabkan ada area yang tidak ter-*seal* dengan baik. Hal tersebut mengakibatkan timbul celah yang bisa mengakibatkan kebocoran. Standar panas yang digunakan berkisar antara 390–410 °C.

b. Tekanan

Proses *seal* bagian bawah *pack* (*bottom seal*) dilakukan dengan menggunakan panas dan menggunakan tekanan. Tekanan diperlukan untuk membuat *seal* yang baik. Apabila tekanannya berkurang meng-

akibatkan *seal* tidak baik yang berakibat pada kebocoran *pack*. Standar tekanan yang digunakan sebesar 7 bar.

2. Forklift

Pada proses *handling*, mesin yang digunakan adalah *forklift*. Kebocoran *pack* terjadi ketika karton tertubruk atau jatuh dari *forklift* sehingga *pack* yang ada di dalam karton dapat mengalami kebocoran.

Metode

1. Stuffing

Pekerja sering melakukan proses *stuffing* tidak sesuai dengan prosedur. Dalam memindahkan karton dari *forklift* ke dalam mobil *box*, karton sering dibanting-banting. Hal ini bisa menyebabkan *pack* mengalami tumbukan, gesekan, atau tekanan yang kuat sehingga mengalami kebocoran khususnya pada bagian pojok.

2. Palletizing

Penempatan karton yang tidak tepat berada di atas *pallet* dapat menyebabkan *defect*. Ketika karton tidak ditempatkan tepat di atas *pallet* maka terdapat bagian yang mengalami tekanan yang kuat karena distribusi berat tidak merata sehingga *pack* di dalam karton tersebut dapat mengalami kobocoran. Hal ini juga dapat terjadi karena terdapat bagian *pallet* yang sudah patah sehingga ada bagian karton yang tidak tertahan oleh *pallet* (terdapat bagian karton yang melebihi dimensi *pallet*).

Material

Faktor material yang berpengaruh terhadap kebocoran *pack* adalah *paper*. Jika *paper* yang digunakan lembek maka *pack* akan mudah mengalami kebocoran. Apabila karton mengalami penurunan kekuatan juga akan berdampak pada kebocoran *pack*. Apabila karton mengalami penurunan kekuatan maka karton tidak akan mampu menahan beban dengan semestinya.

Manusia

Proses *stuffing* dilakukan secara manual oleh karyawan borongan secara manual. Proses *stuffing* rentan sekali terhadap kesalahan yang dilakukan oleh manusia. Kesalahan semacam ini dipengaruhi oleh:

1. Tingkat keseriusan, yaitu kecenderungan pekerja borongan menyelesaikan pekerjaan secepat mungkin sehingga dapat segera melakukan pekerjaan lainnya atau beristirahat. Pekerja juga seringkali melakukan proses *stuffing* dengan bergurau

2. Kondisi fisik, yaitu kelelahan yang dialami oleh pekerja. Hal ini disebabkan terdapat karyawan borongan yang absen sehingga beban kerja karyawan borongan yang ada menjadi lebih besar. Dengan beban kerja yang semakin besar, maka karyawan akan sangat mudah mengalami kelelahan. Menurut Wignjosoebroto (2003), kelelahan akibat kerja seringkali diartikan sebagai proses menurunnya efisiensi, performansi kerja, dan kekuatan/ketahanan fisik tubuh yang berkurang untuk terus melanjutkan kegiatan yang harus dilakukan.
3. Kondisi psikologis, yaitu *mood* karyawan. Apabila kondisi emosional karyawan kurang baik, maka resiko karyawan melakukan kesalahan juga semakin tinggi. Faktor emosional ini juga dipengaruhi oleh aktivitas yang cenderung monoton dan membosankan. Menurut Wignjosoebroto (2003), lelah monotonis adalah jenis kelelahan yang disebabkan oleh aktivitas kerja yang bersifat rutin, monoton atau lingkungan kerja yang sangat menjemukan. Pekerjaan-pekerjaan yang tidak memberikan 'tantangan', tidak memerlukan *skill*, dan lain-lain akan menyebabkan motivasi pekerja rendah. Pekerja tidak lagi terangsang dengan pekerjaan maupun lingkungan kerjanya.

Lingkungan

Lingkungan terkait dengan penyimpanan package/material sebelum digunakan untuk berproduksi. Dari sisi lingkungan, hal yang berpengaruh dalam penyimpanan

Tabel 3. *Failure mode effect analyze* (FMEA)

Process Function	Potential Failure	Potential Effect of Failure	S	Potential Cause/ Mechanism of Failure	O	Current Process Control	D	RPN
<i>Filling</i>	<i>Pack</i> bocor	<i>Reject</i>	8	Masalah pada mesin <i>filling</i>	8	Visual	5	320
<i>Handling</i>	<i>Pack</i> bocor	<i>Reject</i>	7	Tertubruk <i>forklift</i>	1	Visual	7	49
			7	Kesalahan dalam proses <i>stuffing</i>	6	Visual	7	294
			7	Kesalahan/kecerobohan manusia	6		7	294
			7	<i>Palletizing</i>	3	Visual	9	189
			7	<i>Paper</i> lembek	3	Visual	9	189
			7	Kelembapan yang tinggi	3	Otomatis	5	105

package / material adalah suhu dan kelembaban. Menurut Kirwan (2005), setiap produk kertas dan kertas karton (paper dan paperboard) akan berusaha untuk mencapai kadar air yang seimbang dengan kelembaban relatif dari kondisi lingkungan tempat kertas dan kertas karton berada yang dikenal sebagai *hygrosensitivity*. Kelembaban yang semakin tinggi akan menyebabkan package/material mudah mengalami crack sehingga rentan terjadi kebocoran. Oleh karena itu, suhu dan kelembaban ruang penyimpanan pack harus selalu dikontrol.

Tahap Improve

Setelah akar penyebab dari masalah kualitas teridentifikasi, maka perlu dilakukan penetapan rencana tindakan untuk melaksanakan peningkatan kualitas (Gaspersz 2002 dalam Susetyo *et al.*, 2011). Tim melakukan pengumpulan saran untuk mengemukakan dan mengidentifikasi solusi yang mungkin, memilih solusi terbaik (berdasarkan pada analisis) dan merancang rencana penerapan (Nee *et al.*, 2012). *FMEA* dilakukan pada tahap ini dan hasilnya ditunjukkan pada Tabel 3.

Berdasarkan *FMEA*, nilai *RPN* tertinggi terdapat pada masalah mesin *filling* dengan nilai *RPN* sebesar 320. Hal ini menunjukkan bahwa prioritas perbaikan perlu ditujukan pada mesin *filling*.

Perbaikan Mesin *Filling*

Pengujian dan pengamatan perlu dilakukan untuk menentukan apakah terdapat masalah pada mesin *filling* sebelum digunakan. Apabila terdapat masalah, perbaikan perlu dilakukan sebelum mesin tersebut digunakan. Menurut Heizer dan Render (2010), pemeliharaan yang dilakukan oleh karyawan mungkin hanya berupa "pembersihan, pengujian, dan pengamatan", tetapi jika setiap operator melaksanakan aktivitas dalam batas kemampuannya, maka manajer telah melangkah ke arah pemberdayaan karyawan dan pemeliharaan sistem.

Pemeliharaan *preventif* mencakup pemeriksaan dan pemeliharaan rutin serta menjaga fasilitas tetap dalam kondisi baik. Hal ini dimaksudkan untuk membangun sebuah sistem yang akan menemukan kegagalan potensial dan melakukan perubahan atau perbaikan yang akan mencegah terjadinya kegagalan (Heizer dan

Render, 2010). Pemeliharaan *preventif* juga perlu dilakukan untuk menjaga mesin berada dalam kondisi yang baik. Pemeliharaan *preventif* ini dapat berupa inspeksi rutin untuk mencegah terjadinya masalah pada mesin ketika dioperasikan.

Perbaikan Pada *Forklift*

Untuk menghindari adanya *pack defect* yang disebabkan oleh tertubruk atau jatuh dari *forklift*, hal yang perlu diperhatikan adalah spesifikasi *forklift* dan operator yang menjalankan *forklift*. Apabila operator yang menjalankan *forklift* kurang memahami secara rinci prosedur pengoperasian *forklift* secara benar, maka hal ini akan dapat menyebabkan terjadinya karton tertubruk atau terjatuh dari *forklift*. Pemberi kerja perlu menjamin bahwa spesifikasi *forklift* (meliputi operasi *forklift* dan perawatan manual) diikuti serta tersedia bagi pekerja dan pekerja harus sudah mengenal dengan spesifikasinya (Government Alberta, 2010)

Perbaikan Kesalahan Proses *Stuffing*

Proses *stuffing* dilakukan secara manual oleh karyawan borongan. Dalam pelaksanaannya, seringkali karyawan melakukan proses *stuffing* secara kasar atau tidak hati-hati. Hal ini dapat menyebabkan *pack* yang ada di dalam karton mengalami kebocoran. Selama ini, pengawasan pada proses *stuffing* hanya mampu mendeteksi kejadian yang berupa karton terlepas dari pegangan ketika memindahkan karton dari *pallet* ke mobil *box*, maupun berupa ketidakhati-hatian dalam menaikkan maupun menurunkan karton, tetapi tidak mampu mendeteksi siapa pelakunya. Oleh karena itu, pendataan mengenai identitas karyawan yang terlibat dalam proses *stuffing* perlu dilakukan. Dengan pendataan yang jelas, penelusuran identitas karyawan yang melakukan kesalahan pada proses *stuffing* akan lebih mudah sehingga pengambilan tindakan apabila ada karyawan yang melakukan kesalahan juga lebih mudah.

Perbaikan Proses *Palletizing*

Pallet yang digunakan sebagai alas penumpukan karton perlu dipantau secara periodik kekuatannya. Semakin lama usia *pallet* akan berpengaruh terhadap kekuatan *pallet*. Hal ini dikarenakan semakin lama usia *pallet* kekuatan *pallet* untuk menopang beban semakin menurun sehingga karton

yang berada di tumpukan paling bawah akan menjadi penahan beban karton-karton di atasnya. *Pallet* yang masih baru lebih diutamakan untuk digunakan, sedangkan *pallet* yang usianya sudah lama perlu diperiksa apakah masih layak digunakan dan masih mampu untuk menahan beban. Solusi permasalahan beban *pallet* pabrik adalah dengan membuat *layer* barang yang homogen (Schuter *et al.*, 2010). Untuk memaksimalkan stabilitas *pallet*, disusun *layer* yang berdekatan dengan pola beban yang berbeda.

Perbaikan Material

Pembungkus *paper* disarankan untuk tidak terlalu sering dibuka. Kekuatan karton perlu dipantau sesering mungkin (misal: dilakukan pemantauan kekuatan karton setiap hari) untuk mengantisipasi jika sewaktu-waktu ada karton yang mengalami penurunan kekuatan, khususnya untuk karton yang berada pada tumpukan paling bawah. Penurunan kekuatan karton ditandai dengan bentuk karton yang membengkak (*bulging*). Apabila ditemukan karton yang membengkak perlu segera ditindaklanjuti dengan cara melakukan penggantian karton.

Perbaikan Kesalahan/Kecerobohan Manusia

Kesalahan/kecerobohan manusia terkait dengan proses *stuffing*. Hal ini dikarenakan proses *stuffing* dilakukan secara manual oleh karyawan borongan. Oleh karena itu, sangsi atau teguran terhadap karyawan yang ceroboh perlu dilakukan. Dengan sangsi atau teguran ini, efek jera diharapkan akan terjadi pada karyawan yang ceroboh atau melakukan kesalahan. Untuk mengurangi kesalahan yang disebabkan karena pekerja mengalami kelelahan, maka waktu istirahat yang cukup bagi pekerja perlu diperhatikan. Selama ini waktu istirahat untuk karyawan tidak menentu. Karyawan istirahat ketika ada sela waktu antara proses *stuffing* satu dengan proses *stuffing* selanjutnya.

Jumlah total waktu yang dibutuhkan untuk istirahat berkisar rata-rata 15% dari total waktu kerja, tetapi prosentase tersebut juga dapat bergantung pada tipe pekerjaannya. Untuk pekerjaan normal fisik berat (kerja berat/ kasar), prosentase waktu istirahat yang diperlukan bisa mencapai 30%. Bekerja dengan frekuensi istirahat yang sering akan lebih baik dibandingkan yang jarang. Beberapa kali melakukan istirahat

pendek (3-5 menit) akan memberikan hasil yang lebih baik ditinjau dari output yang dihasilkan maupun efek terhadap fisik tubuh daripada diberikan sekaligus istirahat dalam jangka waktu panjang (Wignjosoebroto, 2003).

Perbaikan pada Lingkungan

Dari sisi lingkungan, hal yang perlu diperhatikan adalah kelembaban tempat penyimpanan material dan tempat proses produksi. Lokasi proses produksi yang berada di dataran tinggi berpotensi terhadap kelembaban yang semakin tinggi. Prosentase *relative humidity (RH) paper* dan *paperboard* selama dicetak, dikonversi, dan digunakan dalam pengemasan sebaiknya adalah 45-60% (Kirwan, 2005). Pada tempat penyimpanan material, alat yang digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban berupa *thermometer* dan *hygrometer* perlu dikalibrasi secara teratur untuk memastikan alat berfungsi dengan baik.

SIMPULAN

Masalah utama dalam hal *pack defect* susu Greenfields ESL adalah kebocoran *pack*. Faktor-faktor yang menyebabkan kebocoran *pack* meliputi masalah pada mesin *filling*, terjatuh atau tertubruk *forklift*, ketidakhati-hatian pada proses *stuffing*, penempatan karton pada *pallet* yang tidak presisi, kesalahan/kecerobohan manusia, *paper* lembek, dan kelembaban yang tinggi.

Dari beberapa faktor penyebab kebocoran *pack* prioritas perbaikan perlu ditujukan pada masalah mesin *filling*. Pengujian dan pengamatan perlu dilakukan untuk menentukan apakah terdapat masalah pada mesin *filling* sebelum digunakan. Disamping itu juga diperlukan pemeliharaan preventif. Pemeliharaan *preventif* juga perlu dilakukan untuk menjaga mesin berada dalam kondisi yang baik. Pemeliharaan *preventif* ini dapat berupa inspeksi rutin untuk mencegah terjadinya masalah pada mesin ketika dioperasikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Brue G. 2006. *Six Sigma for Small Business*. Entrepreneur Media, Inc. Madison.
Chauhan A, Malik RK, Sharma G, Verma M. 2011. Performance Evaluation of Casting Industry by FMEA 'A

- Case Study'. *International Journal of Mechanical Engineering Applications Research* 2(2): 115-117
- Dale BG, Bunney HS, Shaw P. 2003. Quality management tools and techniques: an overview. Dalam Dale BG (ed.). *Managing Quality* (4th Edition). Blackwell, Oxford
- Eckes G. 2003. *Six Sigma for Everyone*. Wiley & Sons, Hoboken
- Government of Alberta. 2010. *Forklift Health & Safety: Best Practices Guidelines*. Alberta
- Haming M, dan Nurnajamudin M. 2007. *Manajemen Produksi Modern*. Buku 2. Bumi Aksara, Jakarta.
- Heizer J dan Render B. 2010. *Manajemen Operasi*. Edisi 9, Buku 2. Salemba Empat, Jakarta.
- Kirwan MJ. 2005. *Paper and Paperboard Packaging Technology*. Blackwell Publishing, Oxford.
- Nee LS, Hao JL, Shukor NM, Adzmi MR, Kamaruddin S. 2012. Integration of Seven Managements and Planning Tools and DMAIC: A Case Study in a Semi-Automated Production Line. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*. 2(8): 312
- Park SH. 2003. *Six Sigma for Quality and Productivity Promotion*. Asian Productivity Organization, Tokyo
- Schuter M, Bormann R, Steidl D, Haertle SR, Stilman M. 2010. Stabel Stacking for the Distributor's Pallet Packing Problem. IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems
- Susetyo J, Winami, Hartanto C. 2011. *Aplikasi Six Sigma DMAIC dan Kaizen sebagai Metode Pengendalian dan Perbaikan Kualitas Produk*. *Jurnal Teknologi*. 4(1): 87
- Sukardi, Effendi U, Astuti DA. 2011. Aplikasi Six Sigma Pada Pengujian Kualitas Keripik Apel. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 1(12): 1
- Vanany I dan Emilasari D, 2007, Aplikasi six sigma pada produk clear file di perusahaan stationary, *Jurnal Teknik Industri*, 1(9): 27-36
- Wignjosoebroto S. 2003. *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu*. Guna Widya, Surabaya.