

Analisis Pengendalian Kualitas Produk X dengan Metode Six Sigma di PT. Y *Analysis Quality Control of Product X by Using The Six Sigma Method at PT. Y*

Avriella Anggita, I Ketut Satriawan*, Agung Suryawan Wiranatha

PS Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana, Kampus Bukit
Jimbaran, Badung, Kode pos : 80361; Telp/Fax : (0361) 701801

Diterima 02 Agustus 2021 / Disetujui 27 Agustus 2021

ABSTRACT

PT. Y is a company that produce various kinds of products which are made from natural ingredient or plants simplicia. One of it is product X which is often found defects on the packaging. The purpose of this research is to analyze the factors that caused defects on the product's packaging and to propose improvement suggestions by using the six sigma method which consists of Define, Measure, Analyze, Improve and Control (DMAIC) phases. The results of this research showed that the sigma level was 4.11. Through the making of Critical to Quality (CTQ), it has been discovered that there were 3 types of defect, namely a hole found in the plug (0.19%), a crack found in the plug (0.22%), and leaks found in between the plug and the body of the packaging (0.93%). The factors that caused defects on the product's packaging consisted of human error, material, method and machine. The improvement suggestions that could be recommended are to form an inspection team, to inspect the packaging material from time to time at the supplier's workplace, to use the checksheet to make it easier when packaging is being inspected, to apply drop test to the packaging which are received from the supplier, and to add a drop test machine so the result of the test would be more accurate.

Keywords : *six sigma, quality control, bottled oil*

ABSTRAK

PT. Y merupakan perusahaan yang memproduksi berbagai jenis produk dari simplisia bahan alam atau tumbuh-tumbuhan. Salah satu yang dihasilkan yaitu produk X yang masih sering ditemui kerusakan pada kemasannya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis faktor-faktor penyebab timbulnya cacat produk yang sering terjadi dan menyusun upaya perbaikan dengan menggunakan metode *Six Sigma* yang terdiri atas tahap *Define, Measure, Analyze, Improve* dan *Control* (DMAIC). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perusahaan memiliki nilai sigma sebesar 4,11. Melalui pembuatan *Critical to Quality* (CTQ) diketahui bahwa terdapat 3 jenis kerusakan kemasan pada produk X yaitu bolong pada *plug*, pecah pada *plug* dan rembes di antara *plug* dan *body* botol dengan masing-masing persentase kerusakan secara berurutan sebesar 0,19%, 0,22% dan 0,93%. Faktor penyebab kerusakan kemasan produk berasal dari faktor manusia, faktor bahan, faktor metode dan faktor mesin. Usulan perbaikan yang dapat direkomendasikan yaitu pembentukan tim inspeksi, pemeriksaan bahan kemasan ke tempat *supplier* secara berkala, penggunaan *checksheet* untuk mempermudah pengecekan kemasan, pemberlakuan *drop test* terhadap kemasan yang diterima dari *supplier* dan menambahkan alat *drop test* sehingga hasil pengujian akan menjadi lebih akurat.

Kata kunci : *six sigma, pengendalian kualitas, minyak dalam kemasan botol*

*Korespondensi Penulis:

Email: satriawan@unud.ac.id

PENDAHULUAN

Pada era globalisasi ini dimana persaingan semakin ketat, perusahaan di seluruh dunia semakin berkembang dalam menemukan strategi yang efektif dan efisien. Hal ini juga turut menuntut perusahaan manufaktur agar dapat memenuhi permintaan konsumen dengan memperhatikan keseimbangan antara kualitas dan kuantitas produk. Kualitas merupakan faktor dalam sebuah produk yang menyebabkan produk tersebut menjadi sesuai dengan tujuan dari apa yang produk itu ingin produksi (Sitanggang *et al.*, 2019). Namun, dalam memproduksi suatu produk tidak luput dari timbulnya produk cacat yang dapat timbul karena berbagai faktor seperti *human error*, kerusakan mesin, kebocoran pada kemasan dan penyimpanan produk yang tidak tepat. Timbulnya produk cacat ini sering tidak dapat dihindari. Tindakan pengendalian kualitas merupakan upaya untuk mencegahnya (Rihastuti dan Soeparno, 2018).

PT Y merupakan perusahaan yang memproduksi berbagai jenis produk dari simplisia bahan alam atau tumbuh-tumbuhan. Salah satu produk dengan tingkat produktivitas yang tinggi adalah produk X dengan produksi pada tahun 2019 sebanyak 797.082 pcs atau sebesar 84,4% dari total produksi seluruh produk yang ada di PT. X. Cacat produk yang ditemui pada produk X yang paling sering dijumpai menurut Kepala Bagian Pemastian Mutu di PT Y yaitu pada kemasan botolnya, misalnya ditemui lubang atau retak pada bagian plug botol. Penerapan metode *Six Sigma* sebagai salah satu metode pengendalian kualitas dilakukan guna meminimalisasi timbulnya produk cacat (Hairiyah *et al.*, 2020). *Six Sigma* merupakan metode pendekatan perbaikan suatu proses yang terdiri atas berbagai macam perangkat statistik dan tersusun atas 5 fase yaitu *Define* (merumuskan), *Measure* (mengukur), *Analyze* (menganalisis), *Improve*

(meningkatkan/memperbaiki) dan *Control* (mengendalikan) atau disebut sebagai DMAIC (Evans dan Lindsay, 2007). Metode *Six Sigma* bertujuan untuk meningkatkan kualitas dengan mengidentifikasi dan memperbaiki penyebab terjadinya *error* (Bertolaccini, 2015).

Penelitian serupa telah dilakukan sebelumnya seperti penelitian yang dilakukan oleh Setiawati *et al.* (2020), metode *Six Sigma* membantu mengetahui persentase kerusakan produk roti tawar di PT. Ital Fran's Multindo Food Industries Cabang Bali yang penyok, gosong, kotor secara berurutan yaitu 52%, 26%, 22% dan nilai sigma rata-rata sebesar 4,24. Berdasarkan penelitian Ramdhani *et al.* (2016), metode *Six Sigma* membantu dalam mengetahui bahwa jenis cacat yang sering terjadi terhadap tutup botol Sakatonik ABC yaitu tutup miring, perforasi putus, tutup terkikis, bocor dan torque tms. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Sukardi *et al.* (2011) metode *Six Sigma* membantu dalam mengidentifikasi faktor-faktor penyebab remukan keripik apel yaitu pada mesin, manusia dan metode. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menganalisis faktor-faktor penyebab timbulnya cacat produk X yang sering terjadi di PT. Y dan untuk menyusun upaya perbaikan dalam meminimalisir cacat produk X untuk direkomendasikan ke PT.Y.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di PT. Y yang terletak di Kota Denpasar, Provinsi Bali dan analisis data dilakukan di Laboratorium Teknik Industri, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana. Waktu pelaksanaan penelitian dilakukan selama bulan Desember 2020 – Februari 2021.

Pengumpulan dan Analisis Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini antara lain yaitu tinjauan kepustakaan, survei lapangan,

observasi dan wawancara. Langkah-langkah analisis data pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Fase *Define* (D), dilakukan identifikasi tipe *defect* pada produk yang diteliti serta *Critical to Quality* (CTQ). CTQ merupakan karakteristik kunci dalam mengidentifikasi faktor yang membuat kepuasan pelanggan tidak terpenuhi (Sirine *et al.*, 2017).
2. Fase *Measure* (M)
 - a. Perhitungan *Defect per Unit* (DPU)

$$DPU = \frac{\text{Total number of defects}}{\text{Units}}$$
 - b. Perhitungan *Defect per Opportunities* (DPO)

$$DPO = \frac{\text{Total number of defects}}{(\text{Units} \times \text{Opportunities})}$$
 - c. Perhitungan *Defect Per Million Opportunities* (DPMO)

$$DPMO = DPO \times 1.000.000$$
 - d. Ukuran Sigma
 Nilai DPMO tersebut dikonversikan menjadi level sigma berdasarkan tabel six sigma.
3. Fase *Analyze* (A), dilakukan pembuatan diagram pareto dan *bar chart* untuk melihat jenis kerusakan yang paling dominan dan pembuatan diagram *fishbone/cause-effect* untuk menganalisis faktor-faktor penyebab timbulnya cacat produk yang paling sering terjadi.
4. Fase *Improve* (I), dilakukan penyusunan prioritas usulan perbaikan untuk direkomendasikan kepada perusahaan.

Fase *Control* (C), dilakukan pembuatan peta kendali. Sebuah peta kendali terdiri dari 3 bagian yaitu *Central Line* (CL), batasan kendali dan statistik pengawas berupa titik sampel (Chen *et al.*, 2011).

- a. Membuat peta kendali C
 Menentukan garis sentral/*Central Line* (CL)

$$CL = \bar{c} = \frac{\sum c}{\sum n} = \frac{\text{total kemasan rusak}}{\text{total sampel diobservasi}}$$
 Menentukan Batas Kendali Atas

(BKA)/*Upper Limit Control* (UCL)

$$UCL = \bar{c} + 3\sqrt{\bar{c}}$$

Menentukan Batas Kendali Bawah (BKB)/*Lower Limit Control* (LCL)

$$LCL = \bar{c} - 3\sqrt{\bar{c}}$$

- b. Membuat peta kendali U

Menentukan garis sentral/*Central Line* (CL)

$$CL = \bar{u} = \frac{\sum c}{\sum n} = \frac{\text{total kemasan rusak}}{\text{total sampel diobservasi}}$$

Menentukan Batas Kendali Atas (BKA)/*Upper Limit Control* (UCL)

$$UCL = \bar{u} + 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{n}}$$

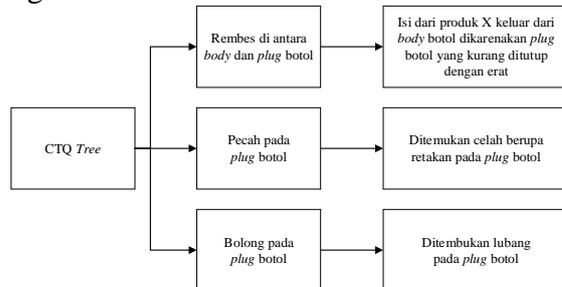
Menentukan Batas Kendali Bawah (BKB)/*Lower Limit Control* (LCL)

$$LCL = \bar{u} - 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{n}}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Fase *Define*

Penentuan *Critical to Quality* (CTQ) dilakukan dengan menggunakan CTQ *tree* dari hasil diskusi dengan perusahaan. Hasilnya digunakan untuk menentukan jenis kecacatan yang sesuai dan menentukan tingkat kecacatan yang terjadi. Perhitungan DPMO dan tingkatan sigma dilakukan guna menentukan tingkat kecacatan suatu industri (Yulianto dan Al-Faritsy, 2016). CTQ *Tree* yang dapat dilihat pada Gambar 1 menunjukkan bahwa banyaknya CTQ ada tiga.



Gambar 1. *Critical to Quality* (CTQ) *Tree*

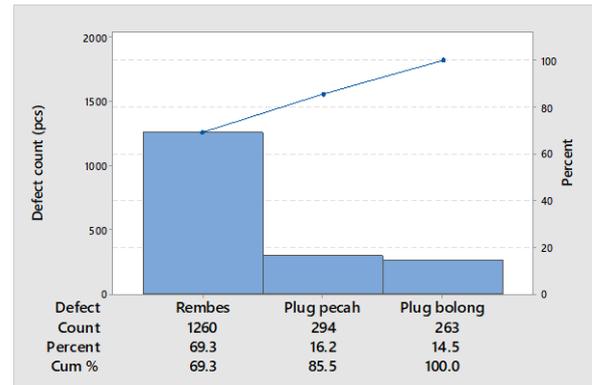
Tabel 1. Data hasil observasi dan perhitungan CL, UCL, LCL

Observasi hari ke-	Jumlah produksi (pcs)	Jumlah rusak (pcs)	Persentase kerusakan	CL	UCL	LCL
1.	3.294	6	0,18%	0,027006	0,035596	0,018416
2.	2.196	10	0,46%	0,027006	0,037526	0,016486
3.	1.098	6	0,55%	0,027006	0,041884	0,012128
4.	2.196	2	0,09%	0,027006	0,037526	0,016486
5.	4.740	215	4,54%	0,070886	0,082487	0,059285
6.	8.750	18	0,21%	0,001097	0,002159	0,000034
7.	2.196	24	1,09%	0,027006	0,037526	0,016486
8.	8.750	17	0,19%	0,001097	0,002159	0,000034
9.	8.750	2	0,02%	0,001097	0,002159	0,000034
10.	2.196	12	0,55%	0,027006	0,037526	0,016486
11.	2.196	8	0,36%	0,027006	0,037526	0,016486
12.	8.400	5	0,06%	4,333333	10,578333	-1,911666
13.	8.400	3	0,04%	4,333333	10,578333	-1,911666
14.	8.400	2	0,02%	4,333333	10,578333	-1,911666
15.	8.750	3	0,03%	0,001097	0,002159	0,000034
16.	6.727	3	0,04%	0,001097	0,002309	-0,00011441
17.	1.098	4	0,36%	0,027006	0,041884	0,012128
18.	1.098	4	0,36%	0,027006	0,041884	0,012128
	2.023	5	0,25%	0,001097	0,003306	-0,00111216
19.	2.196	5	0,23%	0,027006	0,037526	0,016486
20.	2.196	4	0,18%	0,027006	0,037526	0,016486
21.	8.400	7	0,08%	4,333333	10,578333	-1,911666
22.	8.400	5	0,06%	4,333333	10,578333	-1,911666
23.	8.400	4	0,05%	4,333333	10,578333	-1,911666
24.	1.098	360	32,79%	0,027006	0,041884	0,012128
25.	1.098	36	3,28%	0,027006	0,041884	0,012128
26.	2.196	247	11,25%	0,027006	0,037526	0,016486
27.	4.740	9	0,19%	0,070886	0,082487	0,059285
28.	2.370	391	16,50%	0,070886	0,087293	0,054479
29.	2.370	393	16,58%	0,070886	0,087293	0,054479
30.	864	7	0,81%	0,027006	0,043778	0,010234
Total	135.586	1.817				

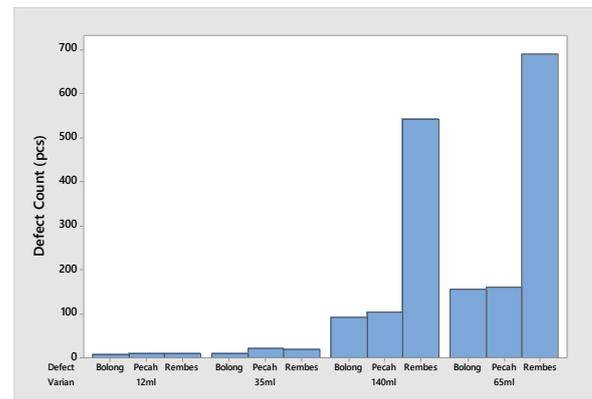
Fase Measure

Fase ini merupakan pengukuran terhadap pengambilan data yang sudah dilakukan. Melalui hasil perhitungan berdasarkan data pada Tabel 1, diperoleh nilai *Defect per Unit* (DPU) sebesar 0,0134, *Defect per Opportunities* (DPO) sebesar 0,0045, *Defect per Million Opportunities* (DPMO) sebesar 4.500 pcs dan nilai level sigma sebesar 4,11 yang artinya akan ditemukan 4.500 pcs produk yang mengalami kerusakan dari satu juta peluang yang ada. Nilai sigma 4,11 dikatakan layak, hal ini karena menurut Gaspersz (2006) jika tingkat pencapaian sigma berada pada level 1-sigma maka dikatakan industri tersebut sangat tidak kompetitif sebab lebih banyak ditemukan produk cacat daripada yang tidak cacat, serta rata-rata industri di Indonesia berada pada level 2-sigma dan PT. Y sudah setara pada rata-rata industri di USA yaitu pada level 4-sigma. Pada diagram pareto yang terlihat pada Gambar 2 dan *bar chart* yang terlihat

pada Gambar 3, menunjukkan bahwa sumber kebocoran pada seluruh varian ukuran kemasan paling banyak ditemui karena rembes di antara *plug* dan *body* botol. tingkat kecacatan dilakukan dengan menghitung DPMO dan penentuan tingkat sigma.



Gambar 2. Diagram pareto berdasarkan jenis kerusakan kemasan.



Gambar 3. Bar chart berdasarkan varian ukuran produk X

Fase Analyze

Pada fase *analyze* dilakukan analisis faktor-faktor yang berpengaruh terhadap penurunan kualitas kemasan sehingga menyebabkan kebocoran seperti yang terlihat pada *fishbone diagram* pada Gambar 4.

1. Manusia (*Man*)

Kerusakan kemasan produk yang menyebabkan kebocoran dapat disebabkan oleh kurangnya ketelitian oleh pekerja di bagian *filling* karena sulit untuk mendeteksi adanya lubang atau keretakan yang kasat mata serta melakukan pengecekan satu per

satu *plug* tidak memungkinkan karena menghabiskan banyak waktu dan menjadi tidak efektif. Jumlah pekerja pada bagian *filling* ada 6 orang dan menangani 1 kode batch per hari dengan jumlah botol per batch berbeda-beda untuk setiap variannya.

2. Bahan (*Material*)

Salah satu penyebab utama kebocoran produk X ini adalah dikarenakan bahan kemasan yang diterima dari *supplier* banyak mengalami kerusakan seperti ditemukan lubang dan keretakan pada *plug* botol.

3. Metode (*Method*)

Pengecekan kemasan primer yang tiba di pabrik II masih kurang efektif karena hanya dilakukan pengujian kebocoran dengan cara mengisi botol kemasan dengan cairan yaitu air lalu memutarbalikkan botol ke arah yang berlawanan.

4. Mesin (*Machine*)

Dalam melakukan pengujian kemasan primer yang tiba di pabrik II terlihat bahwa mesin yang dapat menunjang hasil pengujian menjadi lebih akurat masih kurang karena masih menggunakan tenaga manual manusia.

Fase Improve

Berdasarkan faktor-faktor penyebab yang telah dijabarkan pada fase *analyze*, maka dibuat diagram *fishbone* terhadap

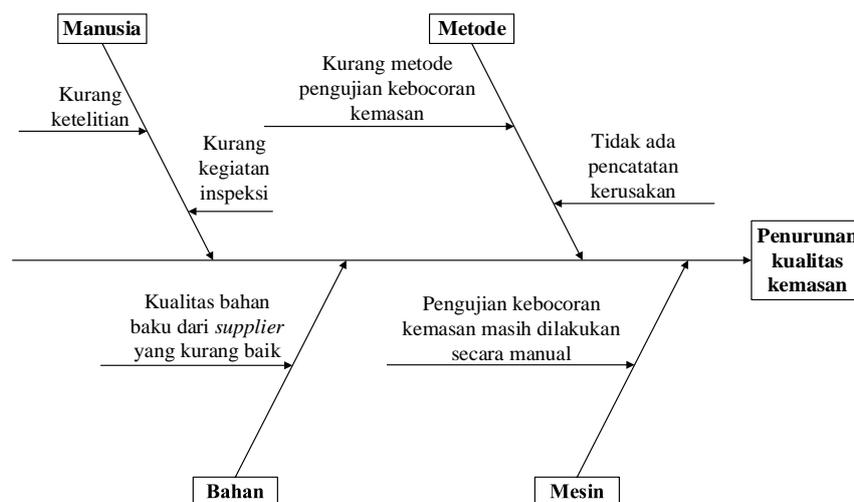
peningkatan kualitas kemasan yang dapat dilihat pada Gambar 5. Usulan perbaikan yang dapat direkomendasikan agar dapat mengurangi persentase kerusakan kemasan produk yaitu:

1. Manusia (*Man*)

Salah satu cara meminimalisir ketidaktepatan pekerja di bagian *filling* adalah dengan mengadakan kegiatan inspeksi segera setelah produk selesai melalui pengemasan primer, bisa dengan membentuk tim inspeksi khusus atau kegiatan inspeksi dilakukan oleh pekerja *filling* itu sendiri. Pengadaan inspeksi pada bagian *filling* setelah pengisian minyak ke dalam botol ini berguna untuk membantu pengecekan ulang kembali setelah produk antara jadi agar dapat segera diketahui jika terjadi kebocoran atau menemukan kemasan yang rusak.

2. Bahan (*Material*)

Pemeriksaan *mould* botol dan *plug* kemasan dengan berkunjung ke tempat *supplier* secara berkala agar permasalahan pada *plug* dimana ditemukan retak atau lubang dan botol yang kurang lentur dapat terdeteksi segera. Penggunaan *form* dalam bentuk *checksheet* untuk mempermudah pemeriksaan ketika berkunjung juga dapat dilakukan sehingga terlihat dengan jelas apa yang belum dan sudah terpenuhi sesuai standar.



Gambar 4. Diagram *fishbone* terhadap penurunan kualitas kemasan.

3. Metode (*Method*)

Pemberlakuan *drop test* sesuai dengan SNI 19-2946-1992 tentang syarat mutu botol plastik pada kemasan primer yang baru diterima dari *supplier*. Dengan diberlakukannya uji tersebut dibutuhkan pula pembaharuan form sampling oleh QC yang lebih rinci. Pembaharuan mengenai penentuan keputusan terhadap produk rusak juga harus diperinci seperti seberapa besar persentase rusak sebelum diambil keputusan untuk *rework* atau *reject*, sehingga pekerja di bagian pengemasan sekunder dapat mengambil keputusan secara langsung ketika menghadapi produk rusak dalam jumlah yang banyak.

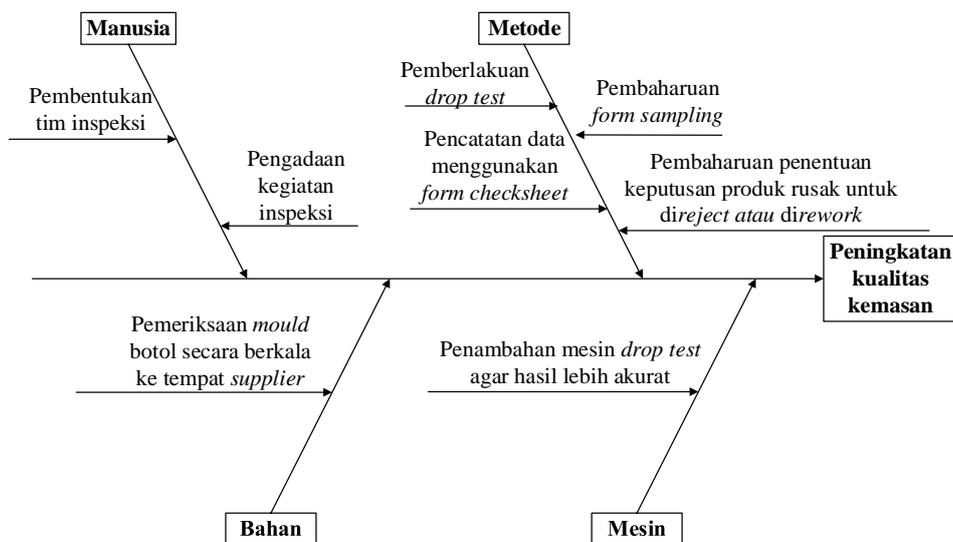
4. Mesin (*Machine*)

Dalam membantu pembenahan metode pemeriksaan kemasan primer yang diterima dari *supplier*, maka dibutuhkan mesin agar lebih efektif dan hasil menjadi lebih relevan karena jika dilakukan manual oleh manusia dikhawatirkan perlakuan terhadap sampel tidak sama salah satunya dengan menambahkan mesin *drop test*. Tujuan dari *drop test* adalah untuk mengendalikan kualitas botol dan menentukan rata-rata ketinggian penyebab kerusakan

(Sujanjumat et al., 2011). Sampel ditempatkan di dalam alat, dilepaskan dan dijatuhkan ke atas piringan alat dimana sampel tersebut dapat diperiksa. Sampel sebelumnya diisi dengan air terlebih dahulu. Ketinggian yang digunakan berbeda tergantung pada ukuran botol. Ketinggian yang dipilih sama dengan yang digunakan oleh *supplier* botol dalam pemeriksaan kualitas di tempat mereka (Marin, 2017).

Fase Control

Pada fase ini, dilakukan pengawasan terhadap kualitas produk secara statistik dilakukan dengan menggunakan peta kendali yang dibuat berdasarkan data pada Tabel 1. Peta kendali yang digunakan adalah peta kendali C untuk produk X varian ukuran 12mL karena jumlah sampel yang diobservasi konstan dan peta kendali U varian ukuran 35mL, 65mL dan 140mL karena jumlah sampel yang diobservasi bervariasi. Pada Gambar 6 dan 7 menunjukkan bahwa selama 6 hari observasi, tidak ada titik yang melewati batas kendali atas dan bawah sehingga kualitas kemasan produk X varian ukuran 12mL dan 35mL masih berada di dalam kendali.



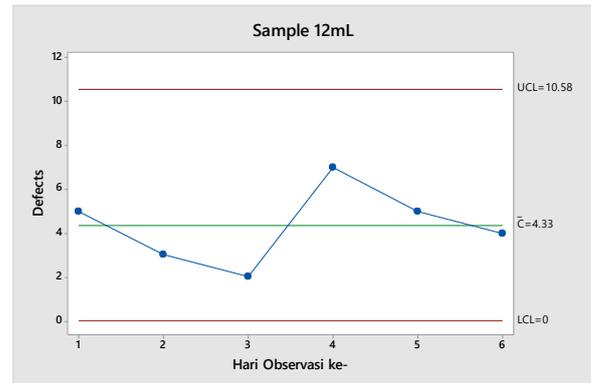
Gambar 5. Diagram *fishbone* terhadap peningkatan kualitas kemasan

Hal ini dapat dikarenakan kemasan produk X varian ukuran 12mL dan 35mL yang digunakan selama observasi seluruhnya sudah berasal dari *supplier* baru dengan desain kemasan yang baru dengan desain kemasan yang baru yaitu *plug* lebih lancip sehingga tetes yang jatuh lebih lancar, *plug* mengunci dari dalam lubang *body* kemasan dan *body* kemasan yang lebih lentur sehingga memudahkan pemasangan label.

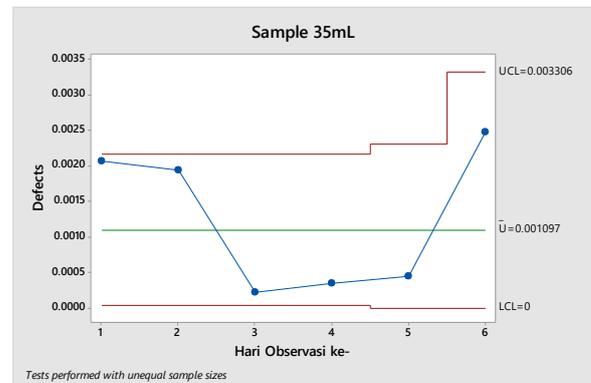
Sedangkan pada Gambar 8 menunjukkan bahwa selama 4 hari observasi, tidak ada titik yang berada di antara batas kendali atas dan bawah sehingga kualitas kemasan produk X varian ukuran 65mL tidak terkendali. Hal ini dapat dikarenakan kemasan produk X varian ukuran 65mL yang digunakan selama observasi seluruhnya masih berasal dari *supplier* lama dengan desain kemasan lama.

Sementara pada Gambar 9 menunjukkan bahwa selama 15 hari observasi, hanya ada 5 titik yang berada di antara batas kendali atas dan bawah sehingga kualitas kemasan produk X varian ukuran 140mL tidak terkendali. Hal ini dapat dikarenakan kemasan produk X varian ukuran 140mL yang digunakan selama observasi sebagian besar masih berasal dari *supplier* lama dan sisanya sudah ada yang berasal dari *supplier* baru.

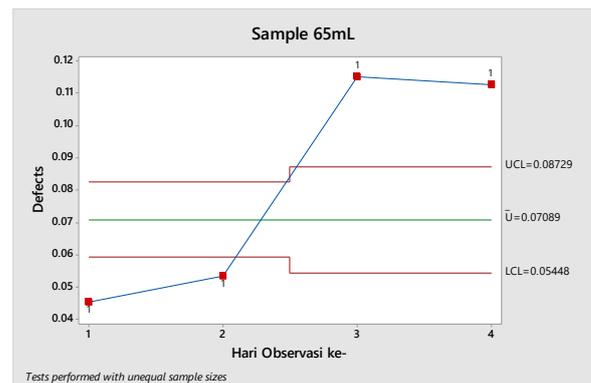
Fase *control* dapat dilengkapi melalui penelitian lebih lanjut dengan melakukan pengukuran terhadap DPMO dan nilai sigma setelah usulan perbaikan pada fase *improve* telah diterapkan serta melakukan perbaikan pada peta kendali C dan U yang sudah terkendali tanpa ada titik yang keluar dari UCL dan LCL.



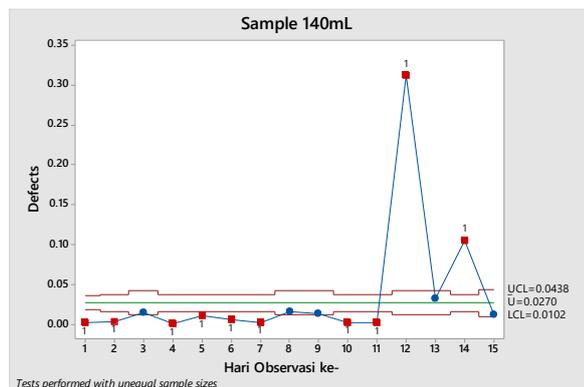
Gambar 6. Peta kendali C terhadap produk X ukuran 12mL



Gambar 7. Peta kendali U terhadap produk X 35mL



Gambar 8. Peta kendali U terhadap produk X ukuran 65mL



Gambar 9. Peta kendali U terhadap produk X 140mL

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Faktor-faktor penyebab timbulnya cacat produk X yang sering terjadi di PT. Y yaitu faktor manusia, faktor bahan, faktor metode dan faktor mesin. Faktor manusia disebabkan oleh kurangnya ketelitian karyawan di bagian *filling* ketika pemasangan *plug* pada *body* botol. Faktor bahan disebabkan oleh bahan kemasan yang dikirim oleh *supplier* banyak ditemukan lubang dan retak pada *plug* botol. Faktor metode disebabkan oleh kurangnya metode yang digunakan dalam menguji kualitas kemasan yang diterima dari *supplier*. Faktor mesin disebabkan oleh kurangnya ketersediaan mesin penguji yang dapat menunjang hasil pengujian menjadi lebih akurat.
2. Upaya perbaikan dalam meminimalisir cacat produk X untuk direkomendasikan ke PT. Y yaitu dari faktor manusia dengan pembentukan tim inspeksi, dari faktor bahan dengan pemeriksaan bahan kemasan ke tempat *supplier* secara berkala dan penggunaan *checksheet* untuk mempermudah pengecekan kemasan, dari faktor metode dengan pemberlakuan *drop test* terhadap

kemasan yang diterima dari *supplier* dan dari faktor mesin dengan menambahkan alat *drop test* sehingga hasil pengujian akan menjadi lebih akurat.

Saran

Saran yang dapat diberikan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Perusahaan sebaiknya mengaplikasikan upaya perbaikan yang telah direkomendasikan untuk meningkatkan pengendalian kualitas, yaitu dengan pembentukan tim inspeksi, pemeriksaan bahan kemasan ke tempat *supplier* secara berkala, penggunaan *checksheet* untuk mempermudah pengecekan kemasan, pemberlakuan *drop test* terhadap kemasan yang diterima dari *supplier* dan penambahan alat *drop test* sehingga hasil pengujian akan menjadi lebih akurat.
2. Perusahaan sebaiknya melakukan pencatatan produk cacat secara berkala agar pengendalian kualitas produk dapat dianalisis lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- Bertolaccini, L., A. Viti and A. Terzi. 2015. The statistical point of view of quality: the lean six sigma methodology. *Journal of Thoracic Disease*. 7(4):66-68.
- Chen, L., F.M. Chang dan Y. Chen. 2011. The application of multinomial control charts for inspection error. *International Journal of Industrial Engineering*. 18(5):244-253.
- Evans, J.R. dan W.M. Lindsay. 2007. *Pengantar Six Sigma*. Salemba Empat, Jakarta.
- Gaspersz, V. 2006. *Continuous Cost Reduction Through Lean-Six Sigma Approach*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

- Hairiyah, N., R.R. Amalia dan I.K. Nugroho. 2020. Penerapan *six sigma* dan kaizen untuk memperbaiki kualitas roti di UD CJ Bakery. *Jurnal Teknologi & Industri Hasil Pertanian*. 5(1):35-43.
- Marin, E.A.B. 2017. Towards a Bottle Weight Reduction – Evaluation in a Selected Milk Plant in the United Kingdom. Thesis. Tidak dipublikasikan. Lund University, Sweden.
- Ramdhani, M. dan W. Sudarwati. 2016. Analisis menurunkan cacat tutup botol tablet sakatonik ABC dengan metode *six sigma* di PT Bintang Toedjoe. *Jurnal Integrasi Sistem Industri*. 3(2):37-44.
- Rihastuti, R.A. dan Soeparno. 2018. Kontrol Kualitas Pangan Hasil Ternak. UGM Press, Yogyakarta.
- Setiawati, K.L., I.K. Satriawan dan I.W.G.S. Yoga. 2020. Analisis pengendalian kualitas menggunakan metode *six sigma* pada produk roti tawar di PT. Ital Fran's Multindo Food Industries Cabang Bali. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*. 8(40):587-594.
- Sirine, H. dan E.P. Kurniawati. 2017. Pengendalian Kualitas menggunakan metode *six sigma* (Studi Kasus pada PT Diras Concept Sukoharjo). *Asian Journal of Innovation and Entrepreneurship (AJIE)*. 2(3):254-290.
- Sitanggang, J.M., S. Sinulingga dan K.A. Fachruddin. 2019. Analysis of the effect of product quality on customer satisfaction and customer loyalty of Indihome ATPT Telkom Regional 1 Sumatera, Medan, North Sumatra, Indonesia. *American International Journal of Business Management (AIJBM)*. 2(3):26-37.
- Sukardi, U. Effendi dan D.A. Astuti. 2011. Aplikasi *six sigma* pada pengujian kualitas produk di UKM Keripik Apel tinjauan dari aspek proses. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 12(1):1-7.
- Suvanjumrat, C. dan T. Puttapitukporn. Determination of drop-impact resistance of plastic bottles using computer aided engineering. *Kasetsart Journal of Natural Sciences*. 45(5):932-942.
- Yulianto, T. dan A.Z. Al-Faritsy. 2016. Perbaikan kualitas produk wajan dengan menggunakan metode *six sigma* dan kano. *Jurnal Imiah Teknik Industri*. 14(2):167-173.