



Perbaikan Proses Produksi Botol Kemasan AMDK dengan Pendekatan DMAIC (Studi Kasus PT. Lautan Bening)

The Improvement of AMDK Bottle Packaging Production Process with DMAIC approach (A Case Study PT. Lautan Bening)

Edi Sumarya

Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik, Universitas Riau Kepulauan Batam
Jl. Batu Aji Baru, Batam, Batam, Indonesia
edisumarya@yahoo.co.id

ABSTRAK

PT. Lautan Bening merupakan salah satu perusahaan yang bergerak bidang industri manufaktur dengan produk yang dihasilkan berupa Air Minum dalam Kemasan (AMDK). Berdasarkan data historis perusahaan, cacat produksi khususnya pada lini proses produksi botol kemasan memiliki tingkat cacat yang cukup tinggi hampir sebesar 10%, yaitu cacat botol putih, botol pecah, botol miring, botol bocor halus, kepala botol oval dan leher botol bersayap. Penelitian ini berfokus pada peningkatan kualitas pada proses produksi botol kemasan, yang memiliki cacat produk 6,04%. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Six sigma dengan DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) Pendekatan yang digunakan untuk memperbaiki proses. Setiap langkah DMAIC dilakukan dengan teliti menganalisis dan menjaga proses. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa proses produksi botol dengan cacat sejumlah 6722.963 defect per million opportunity (DPMO), dengan tingkat sigma 3,97. Tiga cacat prioritas, berdasarkan grafik data yaitu cacat botol putih (35,12%), botol pecah (28,22%), dan botol berdiri miring (19,24%). Dalam meningkatkan langkah DMAIC, bentuk FMEA digunakan untuk mengusulkan beberapa rekomendasi untuk memperbaiki proses dan menetapkan prosedur kerja dan intruksi kerja mesin yang standar, pelatihan operator yang bertanggung jawab di setiap proses produksi, menetapkan standar suhu thermocontrol dalam proses produksi, dan menetapkan standar tekanan air compressor, kecepatan chain roller untuk penyesuaian pemanasan material agar mendapatkan hasil yang sempurna dari botol.

Kata Kunci : Six Sigma, DMAIC, DPMO, FMEA

ABSTRACT

PT. Lautan Bening is one of manufacturing industry company that produce mineral water package (bottled water). Based on historical data of company, production defect especially in packaging process production line has a high levels defect almost by 10%, ie defects bottle of white, broken bottle, the bottle tilted, leaking bottles smooth, oval bottle head and neck of the bottle with wings. This research focuses to improve quality of the bottle packaging production process, which has a 6.04% product defect. The method used in this study is Six sigma DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) approach used to improve the process. Each step DMAIC done carefully analyze and maintain the process. The result of this research indicate that the production process of the bottle with disabilities 6722.963 defect per million opportunity (DPMO), with 3.97 sigma level. Three defects priority, based on the graph of the data that is

bottle of white (35.12%), broken bottles (28.22%), and the bottle tilted (19.24%). In improving step of DMAIC, FMEA used to propose some recommendations to improve processes and establish work procedures and instructions machines work standards, training the operator responsible in any production process, set the standard temperature thermocontrol in the production process, and sets the standard pressure air compressor, speed roller chain for adjustment of heating the material in order to get a perfect result from a bottle.

Keywords: Six Sigma, DMAIC, DPMO, FMEA

PENDAHULUAN

Perkembangan dunia industri pada saat ini menuntut persaingan antar pelaku usaha industri untuk mendapatkan pelanggan. Untuk memenangkan persaingan tersebut, menciptakan produk yang berkualitas, memberikan pelayanan yang lebih baik dari kompetitor adalah kunci utama, sehingga kepuasan pelanggan terpenuhi (*customer satisfied*) yang kemudian mendorong untuk membeli dan membeli lagi produk tersebut sehingga pelanggan akan tetap setia.

Metode *six sigma* sering digunakan oleh perusahaan dalam pengendalian kualitas produk dengan meminimasi jumlah *defect*. Aplikasi *six sigma* berfokus pada cacat dan variasi, dimulai dengan mengidentifikasi unsur-unsur kritis terhadap kualitas (*critical to quality*) dari suatu proses hingga memberikan usulan-usulan perbaikan (*improvement*) terkait cacat yang timbul. Langkah mengurangi cacat dan variasi dilakukan secara sistematis dengan mendefinisikan, mengukur, menganalisa, memperbaiki, dan mengendalikannya yang dikenal dengan 5 fase DMAIC (Paul, 1999). Pada referensi lain, *six sigma* merupakan alat atau *tools* yang digunakan untuk memperbaiki proses melalui *customer focus*, perbaikan yang terus-menerus dan keterlibatan orang-orang baik didalam maupun diluar organisasi (Pyzdek, 2000). *Six sigma* merupakan proses peningkatan terus-menerus, yang lebih mengutamakan pada

tahapan DMAIC (*define, measurement, analyze, improve, control*). DMAIC dilakukan secara sistematis berdasarkan ilmu pengetahuan dan fakta (Pusporini, 2009) menuju target *six sigma*, yaitu 3,4 *defect per million opportunity* (DPMO) serta tentunya meningkatkan profitabilitas dari perusahaan (Vanany et al., 2007).

Kualitas pada industri manufaktur selain menekankan pada produk yang dihasilkan, juga perlu diperhatikan kualitas pada proses produksi (Ariani, 2003). Bahkan yang terbaik adalah apabila perhatian pada proses produksinya, bukan pada produk akhir (Gasperz, 2003). PT Lautan Bening merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri manufaktur dengan produk yang dihasilkan berupa Air Minum dalam Kemasan (AMDK). Berdasarkan data historis perusahaan, cacat produksi khususnya pada lini proses produksi botol kemasan memiliki tingkat cacat yang cukup tinggi hampir sebesar 10%, yaitu cacat botol putih, botol pecah, botol miring, botol bocor halus, kepala botol oval dan leher botol bersayap. Menyadari akan hal tersebut dan pentingnya kualitas, penelitian ini bertujuan untuk mengurangi tingkat cacat produksi botol dengan menerapkan langkah kerja DMAIC.

LANDASAN TEORI

Perbaikan proses produksi botol kemasan AMDK dengan pendekatan DMAIC untuk mencapai tujuan dari penelitian ini



terdapat teori yang berkelanjutan, diantaranya:

a. DMAIC (*Define, measure, analyze, improve, control*)

DMAIC merupakan proses untuk peningkatan terus-menerus menuju target *Six Sigma*. DMAIC dilakukan secara sistematis, berdasarkan ilmu pengetahuan dan fakta. Proses ini menghilangkan langkah-langkah proses yang tidak produktif, sering berfokus pada pengukuran-pengukuran baru, dan menetapkan teknologi untuk peningkatan kualitas menuju target *Six Sigma*. Penjelasan mengenai DMAIC adalah sebagai berikut:

1. Define

Tahap ini merupakan tahap awal dalam *six sigma*. Pada tahap ini akan dilakukan penentuan sasaran dan identifikasi jumlah total cacat produk. Pada tahap ini pula didefinisikan CTQ (*critical to quality*) berdasarkan *input* dari pelanggan terhadap kualitas produk.

2. Measure

Beberapa hal yang dilakukan dalam tahap ini yaitu: menentukan cacat dominan yang merupakan CTQ (*critical to quality*) dengan menggunakan diagram pareto, mengukur nilai total DPMO dan tingkat sigma.

3. Analyze

Tahap ini merupakan tahap menganalisa, mencari dan menemukan akar penyebab dari suatu masalah. Hal ini dapat dengan menggunakan diagram sebab akibat. Berkaitan dengan pengendalian proses statistik, diagram sebab akibat dipergunakan untuk menunjukan

faktor-faktor penyebab dan karakteristik kualitas (akibat) yang disebabkan oleh faktor-faktor penyebab itu (Gasperz, 2003).

4. Improve

Pada tahap ini, FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) digunakan untuk menentukan prioritas rencana perbaikan. FMEA adalah sistematis dari aktivitas yang mengidentifikasi dan mengevaluasi tingkat kegagalan (*failure*) potensial yang ada pada sistem, produk atau proses terutama pada bagian akar-akar fungsi produk atau proses pada faktor-faktor yang mempengaruhi produk atau proses. Tujuan FMEA adalah mengembangkan, meningkatkan, dan mengendalikan nilai-nilai probabilitas dari *failure* yang terdeteksi dari sumber (*input*) dan juga mereduksi efek-efek yang ditimbulkan oleh kejadian "*failure*" tersebut (Hidayat, 2007). Setiap jenis kegagalan mempunyai 1 (satu) RPN (*Risk Priority Number*), yang merupakan hasil perkalian antara ranking *severity*, *detection*, dan *occurrence*. Kemudian RPN tersebut diurutkan dari yang terbesar hingga terkecil, sehingga dapat diketahui jenis kegagalan yang paling kritis yang menjadi prioritas untuk tindakan korektif (Vanany et al., 2007)

5. Control

Tahap ini merupakan tahap untuk mengendalikan proses yang sudah diperbaiki. Pengendalian tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan *tools* yang sudah

pernah digunakan atau dengan *tools* yang lain.

b. FMEA (*failure, mode and effect analysis*)

FMEA merupakan alat six sigma yang sering digunakan untuk mengidentifikasi sumber sumber dan akar penyebab dari suatu masalah kualitas. FMEA adalah suatu prosedur terstruktur untuk mengidentifikasi dan mencegah sebanyak mungkin mode kegagalan (*failure modes*).

c. *Six Sigma*

Sigma (σ) merupakan sebuah abjad Yunani yang menunjukkan standar deviasi dari suatu proses. Standar deviasi mengukur variasi atau jumlah persebaran suatu rata-rata proses. Nilai sigma dapat diartikan seberapa sering cacat yang mungkin terjadi. Jika semakin tinggi tingkat sigma maka semakin kecil toleransi yang diberikan pada kecacatan sehingga semakin tinggi kapabilitas proses, dan hal itu dikatakan semakin baik. Dalam esensinya, Six Sigma menganjurkan bahwa terdapat hubungan yang kuat antara cacat produk dan produk yang dihasilkan, reliability, costs, cycle time, inventory, schedule, dll. Bila jumlah cacat yang meningkat, maka jumlah sigma akan menurun. Dengan kata lain, dengan nilai sigma yang lebih besar maka kualitas produk akan lebih baik.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian berlangsung di bagian produksi botol PT. Lautan Bening. Data produksi dan cacat produksi periode Januari 2016 digunakan untuk melakukan analisis pengendalian kualitas dengan pendekatan DMAIC. DMAIC merupakan

proses peningkatan terus-menerus menuju target *six sigma*. DMAIC menghilangkan langkah-langkah proses yang tidak produktif, dan fokus pada pengukuran-pengukuran baru, penerapan teknologi untuk peningkatan kualitas menuju target *six sigma*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

DMAIC

Pendekatan DMAIC digunakan dalam penelitian ini.

1. *Define*

Hasil pengumpulan data total produksi dan total cacat produk difokuskan pada botol, karena botol ini merupakan yang paling banyak diproduksi untuk memenuhi permintaan hotel dengan memperhatikan jumlah cacat produk yang terjadi pada botol cukup tinggi. Jumlah total cacat produk botol sebesar 12.377 Pcs dari jumlah total produksi botol sebesar 204.870 Pcs, dengan persentase cacat produk yang dihasilkan sebesar 6,04 %. Terdapat 9 CTQ (*Critical to Quality*) untuk kualitas botol, yaitu: botol putih, botol pecah, botol berdiri miring, botol bocor, kepala botol oval, leher botol bersayap, ulir kepala botol rusak, botol bercincin, tebal botol tidak rata.

2. *Measure*

Gambar 1 menunjukkan diagram pareto cacat yang terjadi pada botol. Cacat dominan diidentifikasi dengan melihat pada cacat botol yang memberikan kontribusi \pm 80% dari total jumlah cacat. Cacat dominan ini akan dijadikan sebagai prioritas penanganan untuk perbaikan kualitas pada botol. Cacat dominan tersebut yaitu, cacat botol putih (35,12%), botol pecah (28,22%), botol berdiri miring(19,24%). Dari hasil

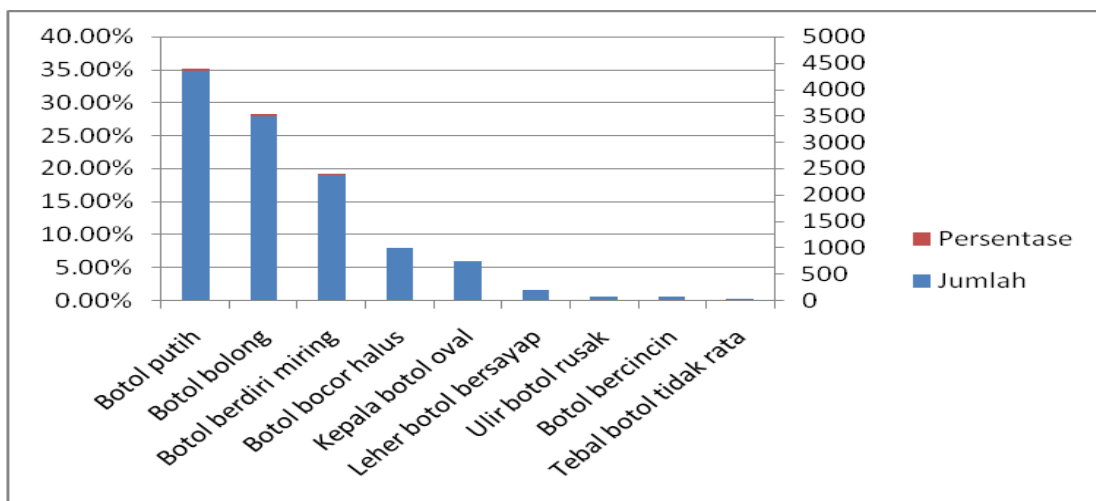
perhitungan didapatkan nilai DPMO sebesar 6722,963 *defect per million*

opportunity, dengan tingkat (*level*) sigma sebesar 3,97.

Implementasi pendekatan DMAIC untuk perbaikan proses produksi botol

Tabel 1 Jenis cacat botol

Cacat botol	Jumlah	Persentase
Botol putih	4347	35.12%
Botol bolong	3493	28.22%
Botol berdiri miring	2381	19.23%
Botol bocor halus	998	8.06%
Kepala botol oval	744	6.01%
Leher botol bersayap	210	1.69%
Ulir botol rusak	81	0.65%
Botol bercincin	76	0.61%
Tebal botol tidak rata	49	0.39%



Gambar 1 Grafik Cacat botol

3. Analyze

Melalui diagram sebab akibat pada gambar 2 dijelaskan bahwa terjadinya cacat botol putih disebabkan beberapa hal diantaranya adalah: Faktor manusia, mesin, metode, dan material dianalisa untuk penyebab botol putih. Hasilnya menunjukkan pada faktor manusia

(kurang kontrol dalam hal kesalahan melakukan *setting* menjadi penyebab terjadinya cacat botol putih, ditambah tenaga operator yang kurang terlatih sehingga diperlukan pelatihan terkait dengan proses yang dilakukan). Pada faktor mesin, hasil yang didapatkan menunjukkan (temperatur mesin terlalu tinggi

karena *thermocontrol* Berdasarkan tahap *measure*, diketahui cacat dominan yaitu cacat botol putih, botol pecah, dan botol berdiri miring. Berikutnya, evaluasi dilakukan untuk mengetahui penyebab dari masing-masing cacat tersebut dengan diagram sebab akibat. Diagram sebab akibat merupakan pendekatan terstruktur yang memungkinkan dilakukan analisis lebih terperinci dalam menemukan penyebab-penyebab suatu masalah, ketidaksesuaian dan kesenjangan yang ada (Nasution, 2001). Dengan kondisi yang tidak berfungsi, jadwal perawatan mesin berkala diperlukan untuk mensiasati hal ini). Pada faktor metode, hasil analisa didapatkan (belum adanya suatu standar *setting* pada proses produksi botol, sehingga perlu adanya suatu standar baku pada proses produksi botol). Faktor terakhir yang menjadi penyebab cacat botol putih adalah material (sering ganti supplier, dengan tingkat kualitas berbeda)

Gambar 3 menunjukkan diagram sebab akibat untuk cacat botol pecah . Faktor manusia, mesin, dan metode dianalisa untuk cacat botol pecah. Hasil yang sama ditunjukkan untuk faktor manusia dan metode seperti pada cacat botol putih. Sedangkan untuk faktor mesin (penyebab chain roller yang macet, *fan* sirkulasi udara mesin tidak berfungsi dan panas yang tidak merata terjadi pada mesin sehingga menyebabkan cacat botol pecah), sehingga diperlukan suatu jadwal perawatan mesin yang berkala.

Gambar 4 menunjukkan diagram sebab akibat untuk cacat botol berdiri miring. Penyebab terjadinya cacat botol berdiri miring adalah faktor manusia, mesin dan metode.

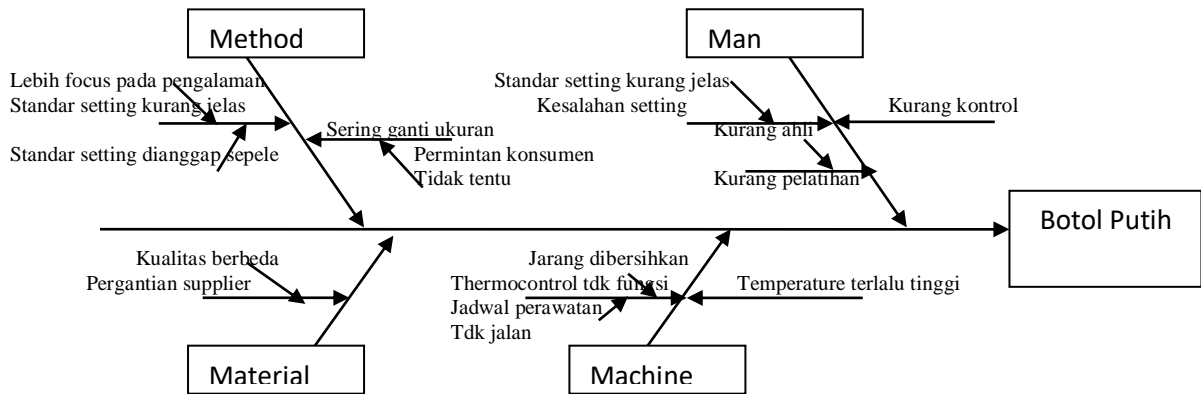
Untuk faktor manusia, kelalaian dalam melakukan *setting* mesin dan kurang kontrol menjadi penyebab utama, sehingga dibutuhkan suatu pelatihan terkait hal tersebut. Untuk faktor metode, belum adanya standar penyetingan *thermocontrol* dan *air compressor* menjadi faktor penyebab utama terjadinya cacat botol berdiri miring sehingga perlu adanya suatu standar tertulis mengenai penyetelan *thermocontrol* dan *air compressor*. Faktor yang terakhir adalah faktor mesin, kecepatan mesin yang tidak sesuai, pendingin yang tidak berfungsi dan *Fan* sirkulasi udara mesin yang bermasalah menjadi faktor penyebab utama untuk cacat botol berdiri miring.

4. **Improve**

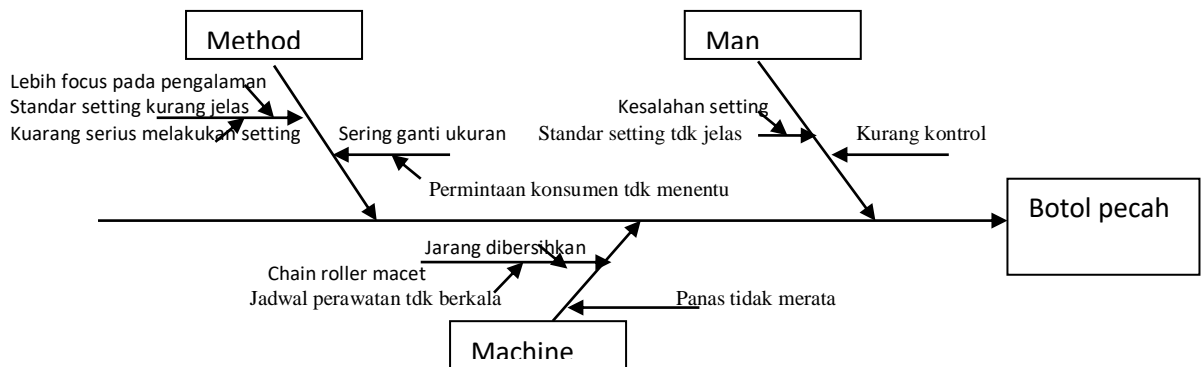
Proses sebelumnya *analyze* menggunakan diagram sebab akibat. Hasil diagram sebab akibat akan menjadi input untuk perhitungan FMEA pada tahap ini. *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) akan menghasilkan nilai *Risk Priority Number* (RPN), yang selanjutnya akan menjadi skala prioritas perbaikan. Tiga (3) jenis cacat dianalisis dengan menggunakan alat ini. Tabel 1 menunjukkan FMEA untuk cacat botol putih . Pada cacat botol putih ini, beberapa modus kegagalan potensial diidentifikasi untuk mencari penyebab kegagalan. Dari tabel tersebut, penyebab kesalahan *setting thermocontrol* memiliki RPN tertinggi. Ini menunjukkan bahwa penyebab kegagalan tersebut memberikan kontribusi yang besar terhadap terjadinya cacat botol putih serta menjadi prioritas dalam langkah perbaikan seperti yang

telah direkomendasikan pada tabel tersebut.
Tabel 2 menunjukkan FMEA untuk jenis cacat botol pecah. Dari tabel FMEA jenis cacat botol pecah,

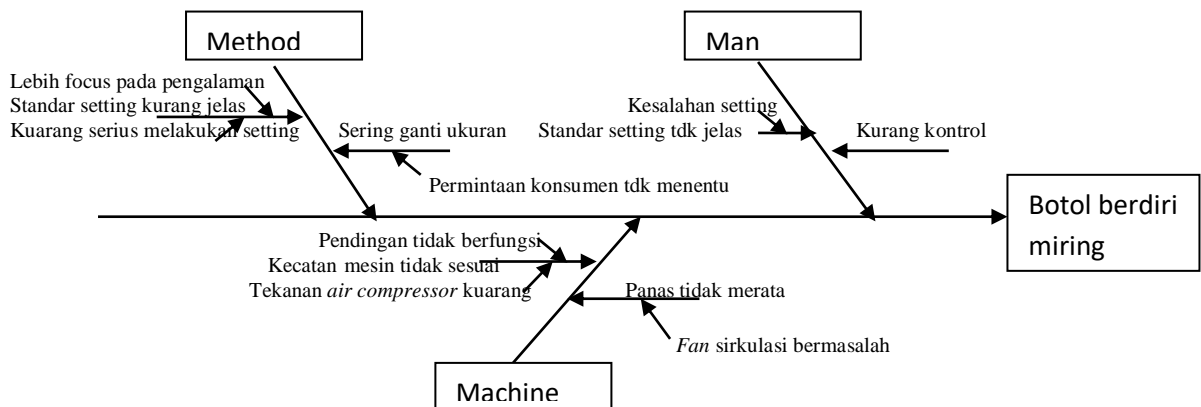
modus kegagalan *setting thermocontrol* tidak sesuai / terlalu tinggi menjadi prioritas perbaikan karena menghasilkan RPN tertinggi.



Gambar 2 Diagram sebab akibat cacat botol putih



Gambar 3 Diagram sebab akibat cacat botol pecah



Gambar 4 Diagram sebab akibat cacat botol berdiri miring

Implementasi pendekatan DMAIC untuk perbaikan proses produksi botol.

Tabel 2 FMEA Jenis Cacat Botol Putih

Modus Kegagalan Potensial	Efek Kegagalan Potensial	Penyebab Potensial	Nilai			RPN	Rekomendasi Penanggulangan
			S	O	D		
<i>Setting thermocontrol</i> tidak sesuai / terlalu tinggi	Bahan material yang diproses di mesin menjadi putih	Standar penyetelan belum jelas dan hanya mengacu pada pengalaman operator	4	4	3	48	Pembuatan standar prosedur dan intruksi kerja untuk penyetelan <i>thermocontrol</i> mesin
<i>Setting</i> kecepatan mesin tidak sesuai	Laju bahan material di mesin menjadi tidak seimbang dengan suhu di mesin, sehingga bahan material menjadi putih	Standar penyetelan belum jelas dan hanya mengacu pada pengalaman operator	4	5	6	120	Pembuatan standar prosedur dan intruksi kerja untuk penyetelan kecepatan mesin
<i>Setting</i> mesin saat pergantian proses produksi tidak sesuai	Bahan material tidak sempurna	Tidak disiplin saat pergantian proses produksi	7	4	6	148	Pengawasan dan kontrol oleh pengawas produksi
Sensor suhu / <i>thermocouple</i> tidak berfungsi	Suhu pada mesin tidak terkontrol, sehingga suhu dapat menjadi terlalu tinggi	Kurang perawatan dan pengecekan	2	3	5	30	Melakukan penjadwalan untuk perawatan dan pergantian berkala

Tabel 3 FMEA Jenis Cacat Botol Pecah

Modus Kegagalan Potensial	Efek Kegagalan Potensial	Penyebab Potensial	Nilai			RPN	Rekomendasi Penanggulangan
			S	O	D		
<i>Setting thermocontrol</i> tidak sesuai / terlalu tinggi	Bentuk botol yang diproses menjadi pecah	Standar penyetelan belum jelas dan hanya mengacu pada pengalaman operator	6	3	5	90	Pembuatan standar prosedur dan intruksi kerja untuk penyetelan <i>thermocontrol</i> mesin
<i>Fan</i> sirkulasi udara mesin tidak berfungsi	Panas yang tidak merata pada mesin dan menyebabkan pecah	Kurang perawatan dan pengecekan	3	2	4	24	Melakukan penjadwalan untuk perawatan yang berkala
<i>Chain Roller</i> macet	Botol pecah pada saat di proses produksi jalan preeform tidak sempurna	Kurang perawatan dan pengecekan	4	2	2	16	Melakukan penjadwalan untuk perawatan yang berkala



Tabel 4 FMEA Jenis Cacat Botol Berdiri Miring

Modus Kegagalan Potensial	Efek Kegagalan Potensial	Penyebab Potensial	Nilai			RPN	Rekomendasi Penanggulangan
			S	O	D		
<i>Setting thermocontrol</i> tidak sesuai	Ketebalan pipa menjadi terlalu tebal atau menjadi terlalu tipis	Standar penyetelan belum jelas dan sering terjadi ketidaktepatan operator dalam penyetelan	6	6	7	252	Pembuatan standar kerja untuk penyetelan baut stir dan juga pelatihan operator
Tekanan <i>air compressor</i> belum sesuai	Posisi <i>Pin Dies</i> tempat bahan masuk menjadi tidak rata material dapat hangus	Pergantian ukuran pipa	7	4	2	56	Pembuatan standar kerja untuk penyetelan baut stir
<i>Setting</i> kecepatan mesin tidak sesuai	Kecepatan <i>Chain roller</i> tidak sesuai	Tidak disiplin saat menyetel kecepatan mesin	6	3	2	36	Pengawasan dan kontrol oleh pengawas produksi
Lampu infra red mati/rusak	Proses untuk pemanasan preeform menjadi tidak sempurna	Kurang perawatan dan pengecekan	5	4	3	60	Melakukan penjadwalan untuk perawatan dan pergantian yang berkala

Rekomendasi penanggulangan penyebab *setting* temperatur tidak sesuai berupa pembuatan standar kerja untuk penyetelan temperatur mesin. Rekomendasi-rekomendasi penanggulangan lainnya pun diberikan untuk modus penyebab kegagalan dari cacat botol berdiri miring.

Berikutnya analisis dengan menggunakan FMEA juga dilakukan untuk jenis cacat botol berdiri miring. Tabel 3 menunjukkan FMEA untuk jenis cacat tersebut. Beberapa penyebab kegagalan pada cacat botol berdiri miring yang tidak standar diperoleh, yaitu *setting thermocontrol* yang tidak sesuai, lampu *infra red* yang rusak, dan *setting* kecepatan *chain roller* yang tidak sesuai. Dari beberapa penyebab kegagalan cacat botol berdiri miring, penyebab *setting*

thermocontrol yang tidak sesuai memiliki nilai RPN tertinggi, sehingga prioritas perbaikan akan fokus pada hal tersebut. Rekomendasi berupa pembuatan standar kerja *setting thermocontrol* diusulkan pada permasalahan ini, serta adanya pelatihan bagi operator agar terampil dalam melakukan proses *setting thermocontrol*

5. Control

Tahapan *control* merupakan tahap akhir dalam pendekatan DMAIC. Pada dasarnya tahapan ini merupakan tindakan pengendalian terhadap tahapan-tahapan yang sebelumnya telah dilakukan, sehingga pendokumentasian, dan pengendalian menjadi hal yang penting untuk menjaga konsistensi perbaikan-perbaikan yang dilakukan

untuk perbaikan kualitas. Pada penelitian ini, tahap control belum diimplementasikan sampai ke perusahaan, sehingga beberapa saran diberikan, dengan harapan kedepannya saran ini dapat diterapkan atau menjadi pertimbangan bagi perusahaan.

1. Check Sheet

Merupakan alat yang sangat efektif mudah dalam penggunaannya, sehingga alat ini sangat cocok digunakan dalam pengambilan data (pengendalian) cacat produksi.

2. Quality Report

Quality report merupakan catatan mengenai jumlah produksi, jumlah cacat produk, dan masalah yang menjadi penyebab cacat produk pada proses produksi.

3. P Chart dan U Chart

Peta kendali dapat digunakan untuk melihat suatu proses produksi dan kualitas produk yang dihasilkan apakah masih berada dalam satu sistem kendali atau tidak. Alat ini sangat efektif dilakukan untuk pengendalian suatu proses produksi

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Hasil dari perhitungan DPMO sebesar 6722,963 yang berarti akan terdapat peluang cacat produk sebesar 6722,963 dari kegagalan proses per satu juta peluang, dengan tingkat sigma proses produksi PVC sebesar 3,97. Beberapa jenis cacat yang dominan pada produk botol yaitu: botol putih (35,99%), botol pecah (27,46%), dan botol berdiri miring (18,83%). Beberapa usulan yang ditujukan untuk menekan jumlah cacat produk pada botol kemasan AMDK yaitu: pembuatan standar intruksi kerja dan prosedur kerja, pelatihan/training kepada

operator yang bertanggung jawab disetiap proses produksi botol, pembuatan standar *setting thermocontrol* mesin, penjadwalan dalam perawatan mesin agar dapat berfungsi dengan baik.

Saran

Berdasarkan hasil pembahasan tersebut, disampaikan beberapa saran atau masukan yang mungkin dapat berguna bagi divisi terkait maupun pihak-pihak lain. 1. Perlunya suatu waktu proses standar (*Standard Process Time*) maupun prosedur kerja standar (*Standard Operating Procedure*) untuk seluruh proses yang ada pada divisi produksi. 2. Pemberian pelatihan/training kepada tiap-tiap operator yang bertanggung jawab disetiap proses produksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariani, D.W., 2003. *Manajemen Kualitas Pendekatan Sisi Kualitatif*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Arifin, M., Supriyanto, H., 2012. Aplikasi Metode Lean Six Sigma Untuk Usulan Improvisasi Lini Produksi dengan Mempertimbangkan Faktor Lingkungan. *Jurnal Teknik ITS*, Vol. 1, No. 1 ISSN: 2301-9271.
- Gasperz, V., 2003. *Metode Analisis Untuk Peningkatan Kualitas*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Hidayat, A., 2007. *Strategi Six Sigma*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo Kelompok Gramedia.
- Paul, L., 1999. *Practice Makes Perfect. CIO Enterprise*, Vol. 12 No. 7, Section 2.



- Pusporini, P., Andesta, D., 2009. Integrasi Model Lean Sigma Untuk Peningkatan Kualitas Produk. *Jurnal Teknik Industri*, Vol. 10, No.2: 91-97.
- Pyzdek, T., 2000. *The Six Sigma Handbook*, New York: McGraw-Hill.
- Vanany, I. dan Emilasari, D., 2007. Aplikasi *Six Sigma* pada Produk Clear File di Perusahaan Stationary. *Jurnal Teknik Industri*, Vol. 9 No. 1, : 27-36.