

PENGENDALIAN KUALITAS ATRIBUT KEMASAN MENGGUNAKAN METODE FAILURE MODE EFFECT ANALYSIS (FMEA) PADA PROSES PRODUKSI AIR MINUM DALAM KEMASAN

Ni Wayan Anik Satria Dewi¹, Sri Mulyani², I Wayan Arnata²

¹ Mahasiswa Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Unud

² Dosen Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Unud

Email: wayananiksatriadewi@gmail.com¹

Email koresponden: srimulyani@unud.ac.id²

ABSTRACT

The purpose of study: 1. determine the types of defects in the product packaging plastic cups 240 ml, 2. determine the factors that cause defects in the product, 3. formulated alternative improvements to reduce the defect rate of the product. Research carried out by carrying out preliminary studies and literature, collection of data and then processed and analyzed. Data processing is done using: histogram, p-chart, fishbone diagram and Method Failure Mode Effect Analysis (FMEA). The data are analyzed to derive the value of the Risk Priority Number (RPN) to provide the highest proposed improvement alternative. The results showed that the types of defects are: leaking cup defects, dents glass defects, labeling defect, amount of volume defect and defect content of the product and disability amount to an average of product defects 3.53% of the total production per month. Factors that cause disability if sorted by degree are: human, packaging materials, environment, methods, and machinery. Once the causes of defects is controlled decrease the number of defects with an average value of 2.4% of total production per month. Recommendations for improvement are given is to control all the processes in the packaging division, especially the checking process, because the checking process has the highest RPN value with a value of 576

Keywords: Quality, Defect, Statistical Quality Control, FMEA

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Air minum merupakan kebutuhan primer dalam kehidupan manusia karena pentingnya air minum dalam menjaga kesehatan. Perkembangan produk AMDK di dalam negeri sangat mengalami kemajuan. Bukti nyata kemajuan industri adalah dengan banyaknya persaingan antar perusahaan dalam produk AMDK yang mereka pasarkan. Kondisi inilah yang menuntut perusahaan agar dapat mempertahankan citra dengan menjaga kualitas produk yang dihasilkan. Langkah pertama yang harus dilakukan perusahaan untuk dapat menjaga kualitas produk yang dihasilkan adalah melakukan tindakan pengendalian kualitas secara terpadu.

PT. Tirta Tamanbali merupakan perusahaan yang menghasilkan produk Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) dengan merk dagang Nonmin. Perusahaan ini memproduksi AMDK dengan kemasan galon 19 liter, botol 508 ml, botol 600 ml, botol 1500 ml dan kemasan gelas(cup) 240 ml. Perusahaan memiliki masalah dalam pengendalian kualitas produk kemasannya terutama pada proses pengemasan. Data produksi dan cacat pada bulan Juli 2015-Desember 2015 dan pengamatan langsung yang dilaksanakan pada bulan Oktober 2015-Desember 2015, menunjukkan bahwa proses pengemasan cup plastik 240 ml memiliki tingkat kecacatan tertinggi yaitu diatas 3% dengan rata-

rata 300-500 reject perhari. Hal ini perlu ditindaklanjuti dan dianalisis secara akurat dengan mengaplikasikan teori pengendalian kualitas statistik *Statistical Quality Control* (SQC) dan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).

Metode SQC dan FMEA digunakan untuk memudahkan peneliti dalam menentukan ketidaksesuaian produk kemasan cup 240 ml dan mengendalikan tingkat cacat produk. Peningkatan kualitas produk dapat diperoleh dengan penerapan SQC di semua aspek produksi (Hartono, 2012).. Beberapa metode dapat diterapkan untuk menanggulangi permasalahan cacat seperti metode *Hazard Analysis and Critical Control Point* (HACCP), *Action Error Analysis* (AEA), dan metode Taguchi. Pada penelitian ini digunakan metode FMEA. Metode FMEA mampu mengidentifikasi tahapan proses yang menyebabkan kegagalan proses produksi (Iswanto, 2013). Metode FMEA dapat diterapkan pada semua perusahaan terutama untuk perusahaan yang memiliki banyak tahapan proses dalam menghasilkan produknya (Firdaus, 2010). Kelebihan metode FMEA dibandingkan dengan metode lain adalah dapat mengambil tindakan prioritas dan langkah yang dilakukan dengan melihat efek kegagalan dari setiap proses produksi, sehingga perusahaan lebih mudah mengendalikan proses produksi dan meminimalisir cacat.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di PT.Tirta Tamanbali Bangli. Waktu penelitian dilaksanakan dari bulan Januari sampai Mei 2016.

Alat dan Bahan

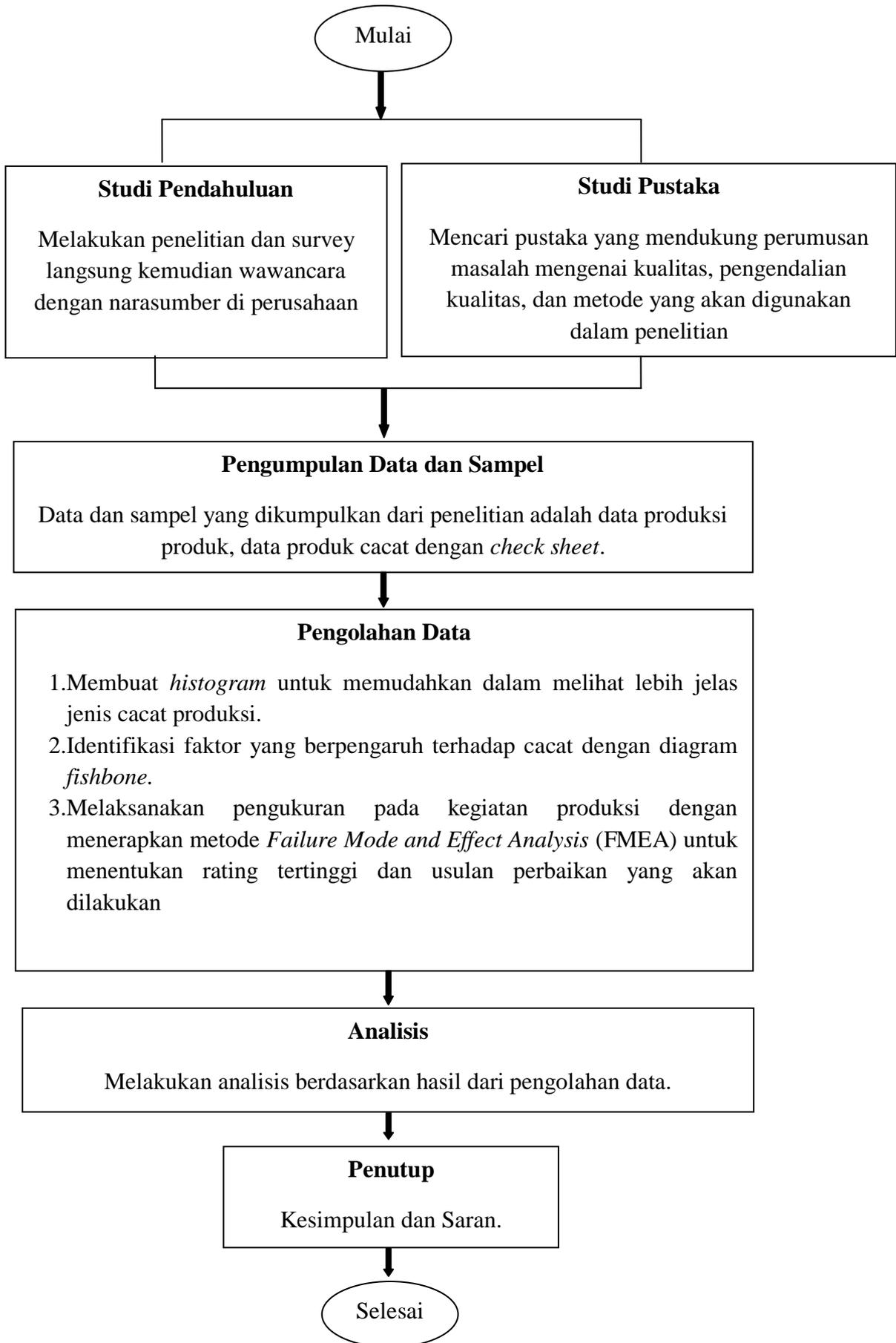
Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah lembar periksa (*check sheet*), *histogram*, diagram sebab akibat (*fishbone*), dan metode FMEA. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah data produksi air minum kemasan 240 ml pada bulan Januari - Maret 2016.

Pelaksanaan Penelitian

Langkah - langkah dalam pelaksanaan penelitian adalah studi pendahuluan dan studi pustaka, pengumpulan data, pengolahan data, dan analisis data yang bisa dilihat pada Gambar 1..

Pengolahan data

Pengolahan data dilaksanakan apabila data yang diperoleh sudah cukup, dan diolah dengan menggunakan *histogram*, diagram sebab akibat (*fishbone*) dan metode FMEA. Pengolahan data dilaksanakan menggunakan *histogram* dengan *software microsoft excel*, diagram sebab akibat (*fishbone*) menggunakan *software visio drawing* serta tabel FMEA menggunakan *software microsoft excel*.



Gambar 1. Diagram alir pelaksanaan penelitian

Metode Analisis

Terdapat langkah-langkah yang akan dilaksanakan dalam pembuatan lembar periksa, *histogram*, diagram *fishbone* dan Tabel FMEA, langkah-langkah tersebut akan dijelaskan di bawah ini:

1. **Lembar Periksa** : Langkah dalam membuat lembar periksa adalah membuat judul lembar periksa, membuat tanggal dan bulan pengambilan data di atas kanan lembar periksa, membuat kolom dalam tabel yaitu kolom no, tanggal, jumlah produksi , jenis kerusakan, dan sub total cacat, serta mengisi baris di setiap kolom tabel sesuai dengan data yang didapatkan pada hari pengamatan di perusahaan PT.Tirta Tamanbali Bangli. Langkah dalam menentukan rata-rata cacat dan standar deviasi yaitu menghitung nilai proporsi cacat secara manual dengan rumus:

$$p = \frac{\text{cacat}}{\text{produksi}} , \quad Sp = \sqrt{\left\{ \frac{p(1-p)}{n} \right\}} ,$$

Apabila data pengamatan menunjukkan bahwa proses tidak berada dalam pengendalian maka proses akan diperbaiki.

2. **Histogram** : Langkah dalam membuat *histogram* adalah mengumpulkan data pengukuran (*check sheet*), mengakumulasikan data cacat dalam lima kolom dan satu baris, dan menginput data cacat ke dalam lembar kerja *microsoft excel*..
3. **Diagram fishbone** : Langkah dalam membuat diagram *fishbone* yaitu menentukan masalah yang akan diamati atau diperbaiki dengan menggambarkan panah dengan kotak di ujung kanannya dan menulis masalah yang akan diamati di dalam kotak (cacat gelas bocor, cacat gelas penyok, cacat *lead* , cacat volume dan cacat isi).
4. **Metode FMEA** : Langkah dalam membuat Tabel FMEA yaitu menulis semua langkah utama proses pengemasan PT.Tirta Tamanbali Bangli dalam kolom pertama, membuat daftar potensi kesalahan (*failure mode*) untuk setiap langkah proses pengemasan, membuat daftar mengenai efek dari *failure mode* yang ada dalam daftar sebelumnya, menentukan rating pada nilai S (*severity*), O (*occurrence*), dan D (*detection*). Langkah terakhir adalah mengalikan angka-angka pada kolom 'S' (*severity*) , 'O' (*occurrence*) dan 'D' (*detection*) kemudian hasilnya dimasukkan pada kolom 'RPN' (*risk priority number*). Nilai RPN tertinggi mendapatkan skala prioritas tertinggi untuk dilakukan perbaikan. Berikut ini akan disajikan tabel nilai S (*severity*), O (*occurrence*) dan D (*detection*).

Tabel 1. Nilai S (*severity*)

Rating	Kriteria
1	<i>Neglible severity</i> (Pengaruh buruk yang dapat diabaikan). Kita tidak perlu memikirkan bahwa akibat ini akan berdampak pada kualitas produk. Konsumen mungkin tidak akan memperhatikan kecacatan ini
2	<i>Mild severity</i> (pengaruh buruk yang ringan). Akibat yang ditimbulkan akan bersifat ringan, konsumen tidak akan merasakan penurunan kualitas.
3	
4	<i>Moderate severity</i> (pengaruh buruk yang moderate). Konsumen akan merasakan penurunan kualitas, namun masih dalam batas toleransi
5	
6	
7	<i>High severity</i> (pengaruh buruk yang tinggi). Konsumen akan merasakan penurunan kualitas yang berada diluar batas toleransi.
8	
9	<i>Potensial severity</i> (pengaruh buruk yang sangat tinggi). Akibat yang ditimbulkan sangat berpengaruh terhadap kualitas lain, konsumen tidak akan menerimanya.
10	

Sumber : Gasperz 2002

Tabel 2. Nilai O (*occurance*)

<i>Degree</i>	Berdasarkan frekuensi kejadian	<i>Rating</i>
<i>Remote</i>	0.01 per 1000 item	1
<i>low</i>	0.1 per 1000 item	2
	0.5 per 1000 item	3
<i>Moderate</i>	1 per 1000 item	4
	2 per 1000 item	5
	5 per 1000 item	6
<i>High</i>	10 per 1000 item	7
	20 per 1000 item	8
<i>Very High</i>	50 per 1000 item	9
	100 per 1000 item	10

Sumber : Gasperz 2002

Tabel 3. Nilai D (*detection*)

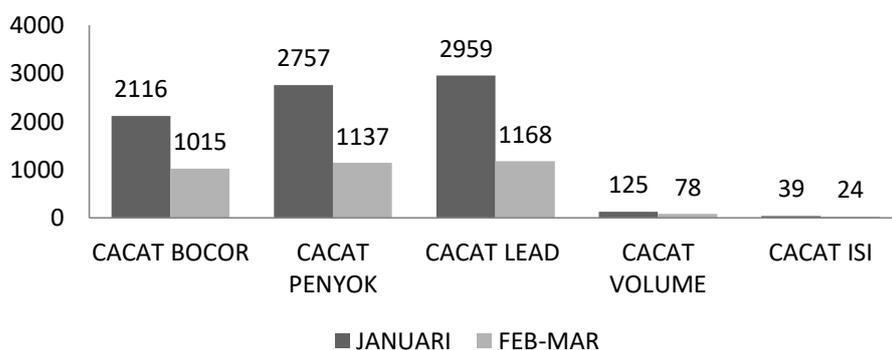
<i>Rating</i>	Berdasarkan frekuensi kejadian	Kriteria
1	0.01 per 1000 item	Metode pencegahan sangat efektif. Tidak ada kesempatan penyebab mungkin muncul
2	0.1 per 1000 item	Kemungkinan penyebab terjadi sangat rendah.
3	0.5 per 1000 item	
4	1 per 1000 item	Kemungkinan penyebab terjadi bersifat moderat, metode pencegahan kadang memungkinkan penyebab itu terjadi.
5	2 per 1000 item	
6	5 per 1000 item	
7	10 per 1000 item	Kemungkinan penyebab terjadi masih tinggi, metode pencegahan kurang efektif. Penyebab masih berulang kembali.
8	20 per 1000 item	
9	50 per 1000 item	Kemungkinan penyebab terjadi masih sangat tinggi
10	100 per 1000 item	

Sumber : Gasperz 2002

HASIL DAN PEMBAHASAN

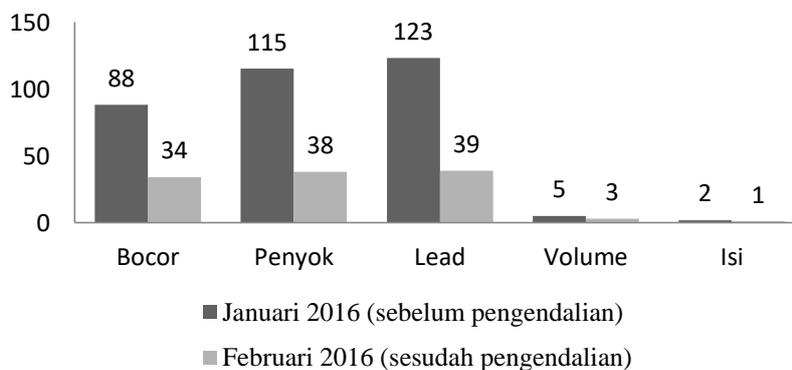
Jenis-Jenis Cacat Produksi

Berdasarkan pengamatan langsung pada bulan Januari dengan menggunakan lembar periksa (*check sheet*) didapat hasil bahwa jenis - jenis cacat produksi produk AMDK Nonmin 240 ml adalah cacat bocor (b), cacat penyok (p), cacat *lead* (l), cacat volume (v) dan cacat isi produk (p). Bulan Januari dengan jumlah data produksi 226464 unit produk, jenis cacat tertinggi terletak pada cacat *lead* sebesar 2959 unit, cacat gelas penyok sebesar 2752 unit, cacat gelas bocor sebesar 2116 unit, cacat volume sebesar 125 unit dan cacat isi produk sebesar 39 unit, dengan nilai rata-rata cacat dalam peta kendali sebesar 3.53% (ditunjukkan pada Gambar 2).

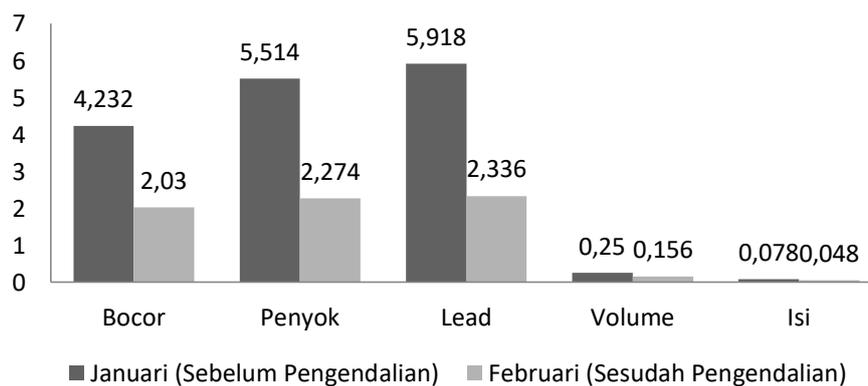


Gambar 2. Histogram jenis cacat produksi (unit) AMDK Nonmin 240 ml

Nilai perhitungan rata-rata cacat pada bulan Januari yaitu nilai $p = 3.53\%$, nilai standar deviasi $Sd=0.002$. Contohnya pada cacat bocor (b) jumlah cacat $2116 \times 0.002 = 4.23$ dengan rata-rata cacat pada bulan Januari sebesar 88 unit (Gambar 3), ini artinya dalam tiap harinya terdapat cacat ± 4 unit (Gambar 4) dari rata-rata (88) atau dalam rentangan 84-92 unit. Nilai rata-rata cacat bulan Februari yaitu $p = 2.4\%$, dan nilai standar deviasi $Sd = 0.002$. Contohnya pada cacat bocor (b) jumlah cacat $1015 \times 0.002 = 2.03$ dengan rata-rata cacat pada bulan Februari sebesar 34 unit (Gambar 3), ini artinya dalam tiap harinya terdapat cacat ± 2 (Gambar 4) dari rata-rata (34) atau dalam rentangan 32-36.



Gambar 3. Histogram rata-rata jumlah cacat (unit)



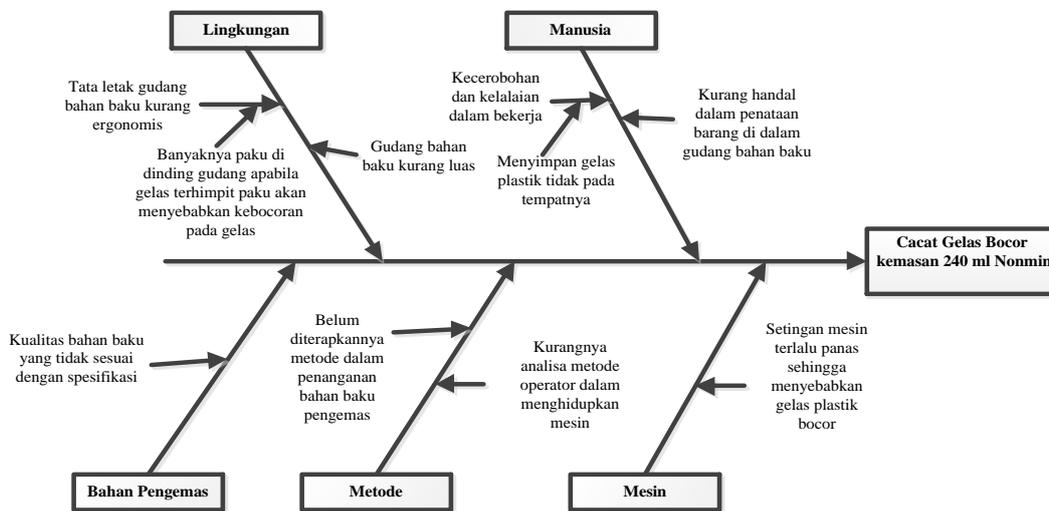
Gambar 4. Histogram nilai standar deviasi (σ) masing-masing cacat produksi

Wulan (2014), menyatakan bahwa cacat produksi disebabkan oleh lima faktor utama yang saling berkaitan sehingga faktor tersebut dikendalikan dengan diagram *fishbone* dan *p-chart*. Faktor yang menyebabkan produk cacat Nonmin kemasan 240 ml adalah faktor manusia, metode, bahan baku, lingkungan dan mesin. Faktor tersebut saling berkaitan mengakibatkan kecacatan produk. Hasil dari data bulan Januari menyatakan bahwa bulan Januari semua titik berada diatas 3% (batas toleransi perusahaan) sehingga perlu dilakukan pengawasan dari pihak perusahaan terhadap proses pengemasan dengan mengendalikan faktor-faktor penyebab cacat. Pengawasan merupakan langkah awal dalam menanggulangi permasalahan cacat di PT. Tirta Tamanbali Bangli. Perusahaan PT. Tirta Tamanbali memiliki dua pabrik dengan satu manajemen mengakibatkan kurang optimalnya pengawasan sehingga dilaksanakan fokus pengawasan manager terhadap karyawan divisi pengemasan *cup* 240 ml selama 30 hari di salah satu pabrik.

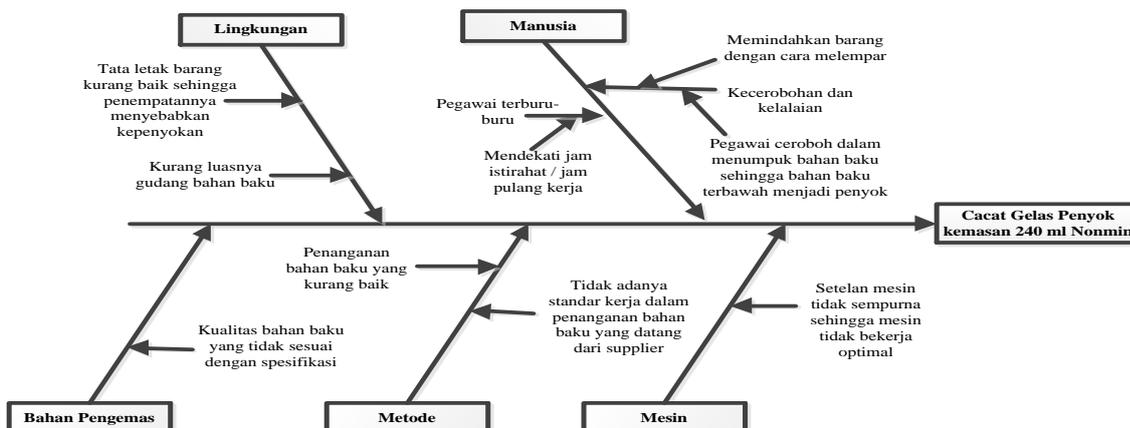
Setelah dilakukan pengawasan selama 30 hari pada bulan Februari-Maret 2016. Hasil yang didapat menyatakan bahwa pada bulan Februari-Maret 2016 terjadi penurunan jumlah cacat pada setiap jenis cacat Nonmin kemasan 240 ml. Pada bulan Februari jenis cacat tertinggi terletak pada cacat label (*lead cup*) sebesar 1168 buah, cacat gelas penyok dengan jumlah cacat 1137 buah, cacat gelas bocor dengan jumlah cacat 1015 buah, cacat volume dengan jumlah cacat 78 buah dan cacat isi produk dengan jumlah cacat 24 buah sudah terjadi penurunan cacat yang artinya pengawasan atasan merupakan hal yang sangat penting dalam manajemen PT. Tirta Tamanbali Bangli. Pada bulan Februari-Maret 2016 semua titik berada didalam batas kendali perusahaan Hasil ini didapat melalui proses pengawasan yang ketat pada pabrik A dengan jumlah produksi 4800 *cup* perhari dengan pengawasan pada setiap lini proses pengemasan. Walaupun dengan adanya pengawasan dari manager dapat meminimalisir cacat Nonmin kemasan 240 ml, namun perlu adanya metode yang dapat memberikan usulan skala prioritas perbaikan bagi perusahaan.

Faktor-Faktor Penyebab Cacat

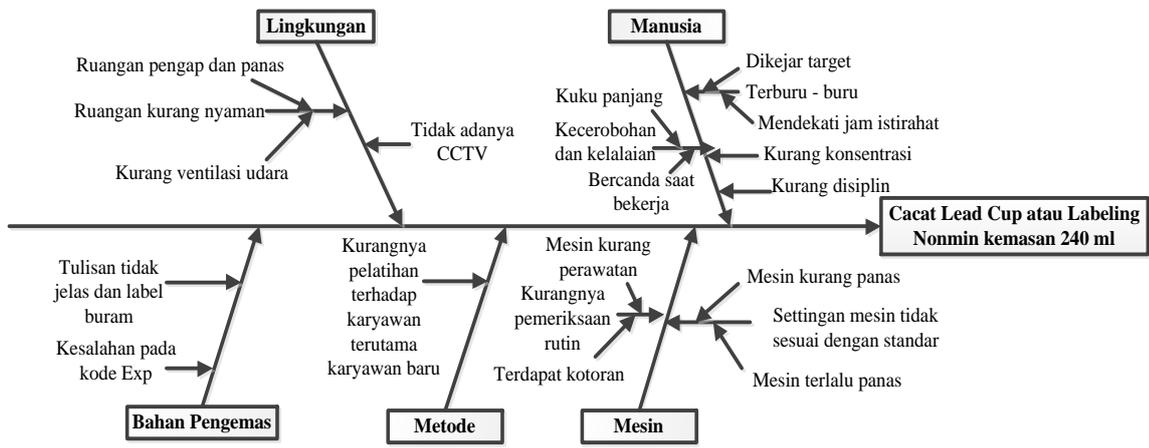
Faktor – faktor yang menyebabkan cacat produk 240 ml yaitu faktor manusia (*men*), faktor metode (*method*), faktor bahan pengemas (*material*), faktor mesin (*machine*) dan faktor lingkungan (*invorenment and measurement*) yang diidentifikasi dengan diagram *fishbone*. Samadhan (2013) menyatakan bahwa diagram *fishbone* merupakan alat bantu yang menentukan hubungan sistematis antara hasil, cacat dan penyebab suatu proses. Berikut ini akan dijelaskan penyebab kesalahan dari faktor-faktor tersebut menggunakan diagram sebab akibat (*fishbone*). Menurut Yuliasih (2014) menyatakan bahwa faktor manusia memiliki peranan penting dalam menentukan kecacatan produk, begitu juga hasil di PT Tirta Tamanbali Bangli menunjukkan bahwa faktor manusia merupakan faktor terpenting penyebab jenis cacat *cup* 240 ml. Cacat gelas bocor (ditunjukkan pada gambar 5), cacat gelas penyok (ditunjukkan pada gambar 6), cacat *lead* (ditunjukkan pada gambar 7), cacat jumlah volume (ditunjukkan pada gambar 8) dan cacat isi produk (ditunjukkan pada gambar 9).



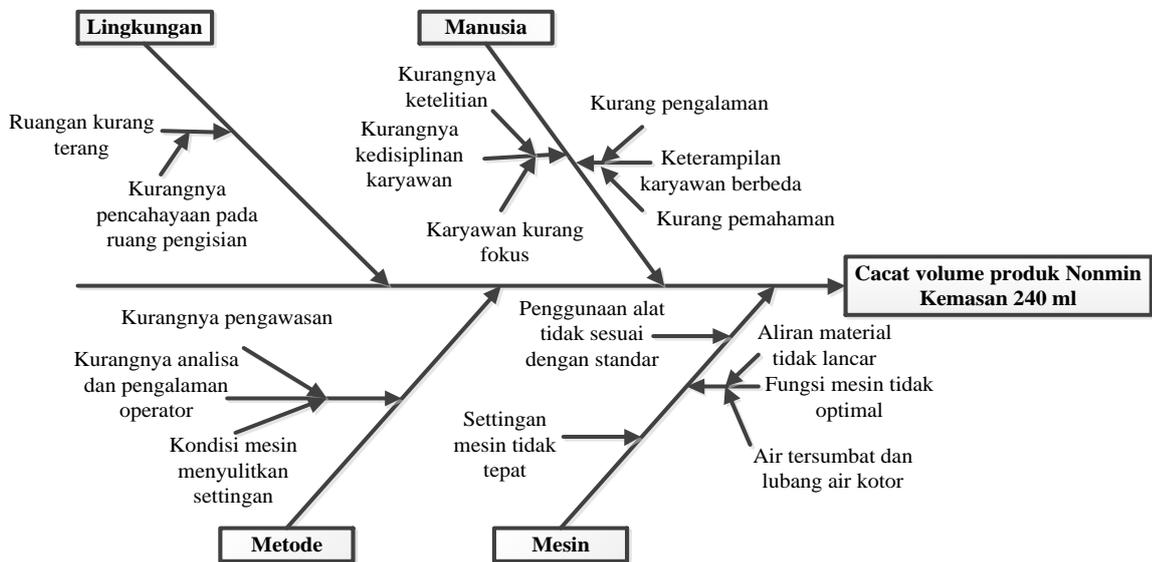
Gambar 5. Diagram *fishbone* cacat gelas bocor



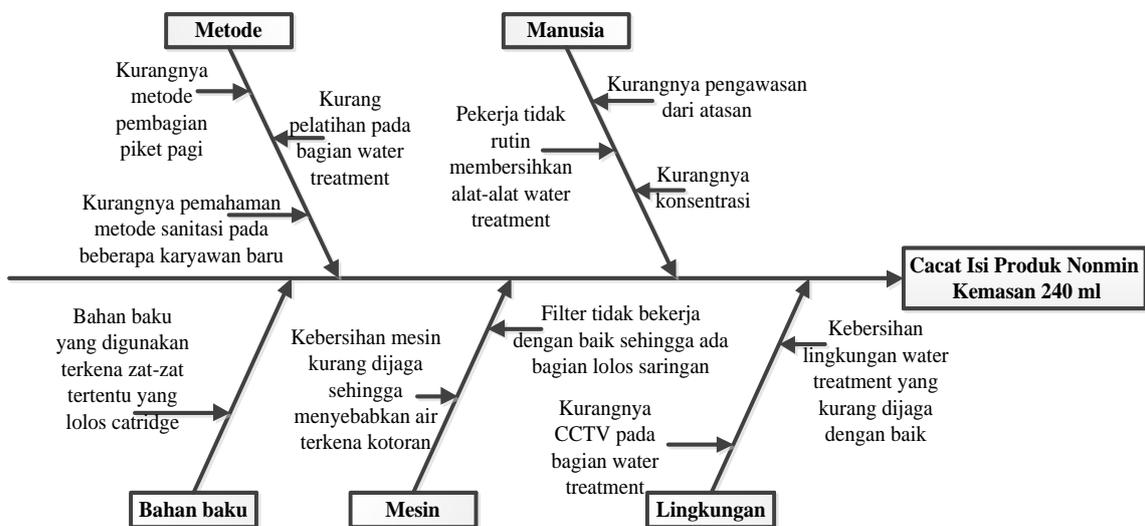
Gambar 6. Diagram *fishbone* cacat gelas penyok



Gambar 7. Diagram *fishbone* cacat lead



Gambar 8. Diagram *fishbone* cacat volume produk



Gambar 9. Diagram *fishbone* cacat isi produk

Alternative Usulan Perbaikan

Alternatif usulan perbaikan yang akan diberikan mengacu pada hasil dari metode FMEA. Metode FMEA digunakan untuk memilih proses yang paling dominan dalam menyebabkan kegagalan pada proses pengemasan Nonmin 240 ml. Tahapan proses di dalam divisi pengemasan adalah proses persiapan bahan baku, proses pengisian, proses pengecekan, proses pengepakan dan proses pengangkutan.

Tabel 8. Urutan *risk priority number* (RPN)

No	Deskripsi Proses	Mode Kegagalan	S	O	D	RPN
1	Proses Pengecekan	Karyawan kurang teliti dalam memeriksa produk jadi.	9	8	8	576
2	Proses Pengisian	Mesin tidak bekerja sesuai dengan standar sehingga hasil akhir <i>lead cup</i> tidak merekat sempurna.	8	7	6	336
3	Proses Pengepakan	Karyawan kurang berhati-hati dalam mengemas produk sehingga ada produk yang jatuh dan tumpah.	7	6	5	210
4	Persiapan Bahan Baku dan Pengemas	Adanya bahan pengemas reject akibat salahnya cap kode produksi.	7	6	5	210
5	Proses Pengangkutan	Jatuhnya produk dari kereta dorong sebelum sampai di gudang produk jadi sehingga dus menjadi rusak bahkan isi di dalam dus cacat akibat kecelakaan.	6	4	4	96

Terdapat dua penyebab timbulnya kegagalan di dalam proses pengemasan PT.Tirta Tamanbali Bangli, yaitu penyebab khusus dan penyebab umum. Perbaikan yang dilakukan berdasarkan penyebab kesalahan yang sudah dianalisis menggunakan diagram *fishbone*. Usulan perbaikan yang dilakukan adalah memperketat pengawasan terutama di proses pengecekan dan mengadakan pelatihan terhadap karyawan secara berkala. Karyawan adalah sumber daya yang sangat penting dan sangat menentukan suksesnya perusahaan (Notoadmodjo, 1998). Memberikan aturan yang tegas terhadap kedisiplinan karyawan, pemasangan CCTV dengan tepat di ruangan pengemasan dan ruang kantor, melakukan pemeriksaan mesin sebelum mesin dioperasikan dan mengganti cahaya lampu di ruang pengemasan agar lebih terang akan mengurangi tingkat cacat. Komitmen dari seluruh komponen perusahaan adalah faktor yang paling mempengaruhi kesuksesan perusahaan (Handoko, 1998). Dalam pelaksanaannya usulan tersebut harus diterapkan oleh seluruh komponen perusahaan PT.Tirta Tamanbali Bangli agar kedepannya perusahaan menjadi lebih baik dan tingkat cacat bisa dikurangi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Jenis-jenis cacat produksi yang sering terjadi pada produk kemasan gelas plastik (*cup*) 240 ml yaitu cacat gelas bocor, cacat gelas penyok, cacat label / *lead cup*, cacat jumlah volume dan cacat isi produk dengan tingkat kecacatan 3.53% pada bulan Januari 2016.
2. Faktor-faktor penyebab cacat produksi (AMDK) pada produk kemasan gelas plastik (*cup*) 240 ml diurutkan berdasarkan tingkat cacatnya adalah faktor manusia (*men*), faktor bahan pengemas dan bahan baku (*material*), faktor lingkungan (*measurement and environment*), faktor metode (*method*), dan faktor mesin (*machine*). Setelah dilakukan pengawasan terhadap kelima faktor tersebut tingkat kecacatan produk berkurang menjadi 2.4% pada bulan Februari – Maret 2016.
3. Alternatif usulan perbaikan yang dilakukan untuk mengurangi tingkat kecacatan produk gelas plastik (*cup*) 240 ml berdasarkan analisis menggunakan metode *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA) adalah mengendalikan semua proses dalam divisi pengemasan terutama pada proses pengecekan.

Saran

1. Saran yang bisa diberikan untuk perusahaan adalah perusahaan agar lebih meningkatkan pengawasan di divisi pengemasan, perusahaan agar lebih meningkatkan kinerja karyawan dengan memperhatikan karyawan, dan perusahaan agar mampu menempatkan kebijaksanaan dalam pengaturan manajemennya.
2. Saran untuk penelitian selanjutnya adalah perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang penerapan metode FMEA yang dipadukan dengan metode lain (Taguchi, DMAIC, QSPM, dll.) untuk menyempurnakan penelitian lanjutan dalam upaya meminimalisir tingkat cacat perusahaan PT. Tirta Tamanbali Bangli. Dalam upaya meningkatkan kinerja karyawan perlu adanya penelitian yang mengacu pada karakter karyawan atau emosi karyawan (Manajemen Personalia) yang mempengaruhi kualitas produk. Dalam upaya efisiensi ruangan perlu adanya penelitian tentang tata letak ruangan di Perusahaan PT. Tirta Tamanbali Bangli sehingga dengan tata letak yang baik akan membantu meminimalisir cacat produk.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariani, D.W. 2003. Pengendalian Kualitas Statistik: Pendekatan Kuantitatif dalam Manajemen Kualitas. CV. Andi Offset, Yogyakarta
- Assauri, S. 2008. Manajemen Produksi dan Operasi. Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, Jakarta.
- Firdaus dan Rahman. 2010. Perbaikan Proses Produksi Muffler dengan Metode FMEA pada Industri Kecil di Sidoarjo. Universitas Muhammadiyah, Sidoarjo. Diakses Tanggal 9 Maret 2016.
- Gaspersz, V. 2002. Manajemen Kualitas: Penerapan Konsep-Konsep Kualitas dalam Manajemen Bisnis Total. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Hartono, M. 2012. Meningkatkan Mutu Produk Plastik dengan Metode Taguchi. e-journal industri Politeknik Negeri Malang, Malang.
- Iswanto, A. 2013. Aplikasi Metode Taguchi Analysis dan Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) Untuk Perbaikan Kualitas Produk di PT. XYZ. E-jurnal Teknik Industri. 2: 13-18.
- Notoatmodjo, S., 1998, *Pengembangan Sumber Daya Manusia*, Rineka Cipta, Jakarta
- Samadhan, D.B. 2013. *Quality Improvement in Manufacturing Processes Using SQC Tools*. International Journal of Engineering Research and Applications. 3: 832-837
- Wulandari, F.T. 2007. Analisa Moda Efek Kegagalan (*Failure Mode and Effects Analysis/FMEA*) pada Produk Kursi Lipat Chitose Yamato H4. Tugas Sarjana Teknik Industri Universitas Diponegoro. Tidak Dipublikasika
- Yuliasih, K. 2014. Analisis Pengendalian Kualitas Produk Pada Perusahaan Garmen Wana Sari. Jurnal Pendidikan Ganesha. 4: 1