

PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK DENGAN MENGGUNAKAN PETA KENDALI P MULTIVARIAT DI PT. TIRTA SIBAYAKINDO

Melisa Siregar¹, Nerli Khairani²

¹Mahasiswa Program Studi Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Medan
E-mail: melisasiregar150@yahoo.com

²Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Medan

ABSTRAK

PT. Tirta Sibayakindo merupakan salah satu perusahaan Air Minum Dalam Kemasan (ADMK) yang menempatkan kualitas sebagai salah satu bagian dari strategi perusahaan. Ada beberapa permasalahan yang dihadapi perusahaan diantaranya masalah kualitas pada produk air minum dalam kemasan merek AQUA kemasan 240 ml yang tidak memenuhi spesifikasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah proses produksi telah terkendali secara statistik, menganalisa jenis cacat yang paling mendominasi pada proses produksi, menemukan penyebab terjadinya cacat, dan mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat kecacatan pada proses produksi AQUA kemasan 240 ml. Penelitian ini mengamati 5 jenis cacat yaitu cacat cup, cacat lid, cacat volume, sliding mesin, dan kotor air yang mungkin timbul. Untuk mengatasinya, maka pada penelitian ini digunakan metode peta kendali p multivariat dengan data bulan Desember 2014 digunakan untuk fase I dan data bulan Januari 2015 digunakan untuk fase II. Peta kendali p multivariat pada fase I menggambarkan kondisi yang terkendali karena menyebar secara random, dan batas kendali pada fase I cocok digunakan pada fase II sehingga peta kendali pada fase II menggambarkan kondisi yang terkendali juga. Dengan menggunakan diagram pareto maka dapat diketahui frekuensi jenis cacat yang lebih dominan daripada jenis cacat yang lainnya yaitu cacat lid. Dengan menggunakan diagram sebab-akibat dapat diketahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap ketidakstabilan produk yaitu mesin, metode, manusia, dan lingkungan.

Kata Kunci: Jenis Cacat, Peta Kendali p Multivariat, Diagram Pareto, Diagram Sebab-akibat

ABSTRACT

PT. Tirta Sibayakindo is one of the Drink Water on Package Company which establish quality as one of its strategy. There are some problem which the company encounter that is the problem about the quality of the drink water in cup water 240 ml which doesn't fulfill the specification. This research's purpose to know if the production have controlled statistically, to analyze the defect which dominate the production process, to know the factor which influence the defect level in producing cup water 240 ml. This research observe 5 kind of defect that is cup defects, lid defects, volume defects, manchine sliding, and dirty which appear. To deal whith this problem, this research control chart p multivariate which use data from December 2014 for phase I and then phase II for January 2015. Control chart show the condition which controlled because scatter randomly, and control limit in phase I appopriate for phase II so the chart limit for phase II also show the controlled condition. By using paretochart can be known the frequency of defect type which is more dominant than another type of defect that is lid defect. By using cause effect chart can be known the factor which involve the product instability that is machine, method, human, and enviroment.

Keywords: Nonconforming, Multivariate p Chart, Pareto Chart, Cause Effect Chart

PENDAHULUAN

Setiap usaha dalam persaingan tinggi selalu berkompetisi dengan industri yang sejenis. Agar bisa memenangkan kompetisi, pelaku bisnis harus memberikan perhatian penuh terhadap kualitas produk. Perhatian pada kualitas memberikan dampak positif kepada bisnis melalui dua cara yaitu dampak terhadap biaya-biaya produksi dan dampak terhadap pendapatan. Salah satu tujuan perusahaan adalah meningkatkan laba terutama dari kegiatan operasinya. Strategi bisnis untuk meningkatkan keunggulan bersaing dapat dilakukan melalui usaha peningkatan kualitas. Kualitas produk merupakan faktor utama yang tak bisa ditawar lagi oleh perusahaan, sehingga dapat memenuhi suatu kebutuhan atau produksi terhadap batas-batas spesifikasi serta menjadi pertimbangan mutlak bagi konsumen untuk memilih barang dan jasa yang mereka kehendaki karena kualitas menjadi salah satu faktor penentu dalam menjaga loyalitas konsumen (Riarso, 2013).

PT. Tirta Sibayakindo adalah perusahaan yang bergerak di bidang industri air minum dalam kemasan (ADMK). Saat ini PT. Tirta Sibayakindo memproduksi dan memasarkan air minum bermerk AQUA. Dalam bisnisnya PT. Tirta Sibayakindo mempunyai misi untuk memproduksi air minum beserta kemasannya dengan kualitas tinggi, halal, aman dikonsumsi, melalui proses yang ramah lingkungan dengan memperhatikan upaya tindakan pencegahan pencemaran, selalu memperbaiki dan meningkatkan kualitas dalam rangka memenuhi dan memuaskan kebutuhan serta harapan pelanggan dalam segala aspek. Sehingga salah satu konsekuensi dalam strategi produksinya adalah upaya untuk mencapai/mendekati *zero defect*.

Peta kendali p multivariat adalah jenis peta kendali atribut yang digunakan untuk

mengendalikan kualitas produk selama proses produksi yang tidak dapat diukur tetapi dapat dihitung sehingga kualitas produk dapat dibedakan dalam karakteristik baik atau buruk, berhasil atau gagal, juga dapat digunakan untuk menganalisa banyaknya barang yang ditolak yang ditemukan dalam pemeriksaan atau sederetan pemeriksaan terhadap total barang yang diperiksa. Peta kendali p multivariat ini memiliki perbedaan dalam penggunaannya dibanding dengan peta kendali lainnya. Perbedaan tersebut adalah peta kendali p multivariat ini digunakan untuk menganalisis produk yang mengalami kerusakan dan tidak dapat diperbaiki lagi, sedangkan peta kendali yang lain seperti peta kendali c dan u digunakan untuk menganalisis produk yang mengalami cacat atau ketidaksesuaian dan masih dapat diperbaiki.

Analisis pengendalian kualitas pada proses produksi air minum dalam kemasan ini sebelumnya dilakukan oleh Nonik Brilliana Primastuti dengan menggunakan metode peta kendali np multivariat. Tetapi kelemahan peta kendali np adalah tidak memperhatikan jenis cacat lebih dari satu dan ada korelasi antara jenis cacat. Metode yang lebih sesuai untuk kasus jumlah jenis cacat yang bervariasi dengan kasus proses produksi air minum dalam kemasan yaitu dengan peta kendali p multivariat. Penggunaan peta kendali yang univariat diduga kurang sesuai untuk kasus ini karena kurang sensitif dalam menganalisis data.

METODE PENELITIAN

Data yang digunakan pada penelitian adalah data sekunder dari PT. Tirta Sibayakindo. Data tersebut merupakan data multivariat karena mempunyai 5 variabel produk yang tak sesuai. Data yang

digunakan adalah data dari bulan Desember 2014 sampai dengan Januari 2015. Variabel yang digunakan adalah produk cacat $cup(C_1)$, cacat $lid(C_2)$, cacat volume (C_3), $sliding$ mesin (C_4), dan kotor air (C_5).

Metode Analisis

Langkah-langkah yang digunakan dalam penelitian antara lain:

1. Mengumpulkan data kecacatan produk (*lost product*).
2. Mengklasifikasikan jenis-jenis cacat produk berdasarkan survey dari PT. Tirta Sibayakindo.
3. Membagi data menjadi dua fase, yaitu fase I menggunakan data bulan Desember 2014 dan fase II menggunakan data bulan Januari 2015.
4. Menggunakan diagram pareto untuk mengetahui frekuensi yang lebih dominan dalam proses produksi AQUA berkemasan 240 ml di PT. Tirta Sibayakindo.
5. Menggunakan diagram sebab-akibat untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang paling berpengaruh terhadap ketidakstabilan produk. Diagram sebab-akibat ini digunakan untuk mengetahui akibat dari suatu masalah untuk selanjutnya diambil tindakan perbaikan. Dari akibat tersebut kemudian dicari beberapa kemungkinan penyebabnya. Faktor-faktor penyebab terjadinya masalah dapat dikategorikan menjadi beberapa kelompok, yaitu bahan baku, manusia, mesin, metode, dan lingkungan.
6. Melakukan analisis proses produksi dengan menggunakan peta kendali p multivariat. Menentukan metode untuk mengetahui proses terkendali dari jurnal dan buku, adapun langkah-langkahnya adalah sebagai berikut.

Langkah analisis yang dilakukan pada fase I adalah:

- a. Menghitung proporsi dari masing-masing cacat (\hat{p}_{ij})
- b. Menghitung estimasi parameter model yang digunakan untuk mengetahui nilai-nilai yang akan digunakan untuk menentukan batas kontrol.
- c. Menghitung statistik sampling ($\hat{\delta}_i$)
- d. Menentukan batas-batas kontrol yang terdiri dari Batas Kontrol Atas (BKA), Garis Tengah (GT), dan Batas Kontrol Bawah (BKB).
- e. Membuat gambar peta kendali p multivariat untuk data fase I.
- f. Menghilangkan titik yang menjadi penyebab *out of control* jika proses tersebut tidak terkendali, jika sudah dalam keadaan terkendali maka batas-batas kontrol dan nilai parameter pada fase I dapat digunakan untuk data fase II.
- g. Menguji data pada fase II apakah sudah dalam keadaan terkendali atau belum.
- h. Menganalisis adanya sinyal *out of control* pada proses produksi untuk mengetahui variabel apa saja yang berpengaruh paling besar terhadap ketidakstabilan produk.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengertian Kualitas

Kata “kualitas” telah didefinisikan secara beragam oleh beberapa orang ahli dan pakar. Adapun pengertian kualitas menurut *American Society For Quality* yang dikutip oleh Heizer & Render (2006:253): “*Quality is the totality of feature and characteristic of a product or service that bears on it's ability to satisfy stated or implied need*”. Artinya kualitas/mutu adalah keseluruhan corak dan karakteristik dari produk atau jasa yang berkemampuan untuk memenuhi kebutuhan yang tampak jelas maupun tersembunyi. Pengertian yang lebih general dan singkat

diutarakan oleh Crosby (1979) yakni “kualitas adalah kesesuaian dengan spesifikasi dan apa yang dibutuhkan”.

Peta Kendali (*Control Chart*)

Diagram kontrol adalah metode grafik untuk mengevaluasi apakah suatu proses terkendali atau berada pada kondisi yang stabil. Berdasarkan tipe data ketika pengukuran objek untuk dikontrol, diagram control dibagi dua, yaitu *control chart variable* dan *control chart attribute*.

Peta Kendali *p* Multivariat

Analisis multivariat adalah metode analisis statistik yang digunakan untuk mengelola data secara serentak dengan banyak variabel (Johnson, 2000). Analisis multivariat dilakukan karena adanya data multivariat. Data multivariat adalah data yang tidak hanya terdiri atas satu variabel, tetapi ada beberapa variabel yang digunakan untuk mengukur karakteristik tertentu.

Diagram *p* multivariat dilakukan pada dua tahap, yaitu fase I dan fase II. Pengontrolan pada data fase I dilakukan terlebih dahulu pada data histori dan data fase II diambil dari data sekarang dengan memilih *j* pengamatan. Perubahan dalam banyaknya pengamatan menyebabkan perubahan dalam batas-batas pengendali, walaupun garis tengahnya tetap. Apabila pengamatan bertambah banyak atau bertambah besar, maka batas-batas

pengendali lebih rendah atau lebih sempit. Sehingga titik-titik yang seharusnya terkendali sekarang menjadi tak terkendali. Namun apabila pengamatan berkurang, maka batas-batas pengendali lebih lebar. Batas pengendali fase I digunakan untuk menentukan apakah proses dalam keadaan terkendali ketika *j* pengamatan pendahuluan tersebut dipilih. Jika semua titik berada dalam batas pengendali dan tidak ada perilaku yang sistematis, maka pada waktu proses itu terkendali, dan batas pengendali itu pantas untuk pengendalian produksi sekarang dan yang akan datang. Apabila terdapat titik yang berada di luar batas pengendali diperlukan pemeriksaan sebab terduga. Jika ditemukan sebab terduga, titik itu dibuang, dan batas pengendali fase I dihitung kembali hanya menggunakan titik-titik sisanya. Selanjutnya titik-titik sisa diperiksa kembali, sehingga diperoleh batas kendali yang berasal dari proses terkendali. Pengontrolan fase I bertujuan untuk mengidentifikasi *multivariate outlier*, sehingga nilai batas kendali dari pengontrolan fase I cukup akurat untuk pengontrolan fase II. Fase II bertujuan untuk mengevaluasi apakah proses berikutnya tetap terkendali. Pada fase II batas pengendali menggunakan batas kendali pada fase I dari proses terkendali secara statistik.

Tabel 1 Strukur Data Multivariat

Subgrup	Sampel	Variabel Kualitas				
		Kw 1	Kw 2	Kw 3	...	Kw k
1	1	X_{111}	X_{112}	X_{113}	...	X_{11k}
	2	X_{121}	X_{122}	X_{123}	...	X_{12k}

	n	X_{1n1}	X_{1n2}	X_{1n3}	...	X_{1nk}
		\bar{X}_{11}	\bar{X}_{12}	\bar{X}_{13}	...	\bar{X}_{1k}
		S_{11}^2	S_{12}^2	S_{13}^2	...	S_{1k}^2
...	
m	1	X_{m11}	X_{m12}	X_{m13}	...	X_{m1k}
	2	X_{m21}	X_{m22}	X_{m23}	...	X_{m2k}

	n	X_{mn1}	X_{mn2}	X_{mn3}	...	X_{mnk}
		\bar{X}_{m1}	\bar{X}_{m2}	\bar{X}_{m3}	...	\bar{X}_{mk}
		S_{m1}^2	S_{m2}^2	S_{m3}^2	...	S_{mk}^2
Rata-rata keseluruhan		\bar{X}_1	\bar{X}_2	\bar{X}_3	...	\bar{X}_k
Varians keseluruhan		S_3^2	S_1^2	S_2^2	...	S_k^2

Konsep peta kendali p multivariat harus menentukan pembobot secara tepat untuk mengendalikan dan menaksir parameter tingkat kecacatan secara keseluruhan dalam proses. Diasumsikan klasifikasi cacat berdasarkan tingkat cacat keseluruhan sebagai berikut:

$$\delta = \sum_{i=1}^m d_i p_i \quad (1)$$

di mana d_i adalah vektor pembobot dari kelas cacat ke- i ($0 \leq d_i \leq 1$), p_i merupakan proporsi sebuah item kelas cacat ke- i ($0 \leq p_i \leq 1$, δ yaitu tingkat cacat

keseluruhan ($0 < \delta < 1$), adalah kelas cacat kualitas, dan m adalah banyaknya variabel cacat.

Misalkan bahwa $C = C_0, C_1, \dots, C_k$ adalah estimator maximum likelihood dari parameter $p = (p_0, p_1, \dots, p_k)$, dimana

$$\hat{p}_i = \frac{C_i}{n} \quad (2)$$

untuk menduga parameter cacat δ digunakan statistik sampling sebagai berikut.

$$\hat{\delta} = \sum_{i=1}^m d_i \hat{p}_i \quad (3)$$

Dimana $\hat{\delta}$ adalah nilai statistik pada masing-masing subgrup, d_i merupakan vektor pembobot dari kelas cacat ($0 \leq d_i \leq 1$), \hat{p}_i yaitu rata-rata proporsi cacat ke- i , dan n adalah jumlah yang diperiksa dalam subgrup

Menurut Montgomery, ketika proporsi cacat vektor p tidak diketahui dan diperlukan untuk mengestimasi sampel k di dalam ukuran sampel n dari proses terkendali. Dengan sampel k berukuran n sampel dari proses X multinomial dengan parameter (n,p) .

$$\hat{p}_{ij} = \frac{C_{ij}}{n} \quad (4)$$

dengan $j=1, \dots, k$ dan $i=0, 1, \dots, m$. Dimana \hat{p}_{ij} adalah proporsi cacat pada variabel i pengamatan ke- j , dan C_{ij} merupakan banyaknya cacat pada variabel i pengamatan ke- j . Oleh sebab itu penaksir parameter tak bias dari p_j sebagai berikut:

$$\delta = \sum_{i=1}^m d_i p_i \in \left\{ \sum_{i=1}^m d_i \hat{p}_i \pm \sqrt{X_{m,\alpha}^2} \sqrt{\frac{1}{n} \left[\left(\sum_{i=1}^m d_i^2 \hat{p}_i \right) - \left(\sum_{i=1}^m d_i \hat{p}_i \right)^2 \right]} \right\} \quad (7)$$

dimana $X_{m,\alpha}^2$ batas atas dari distribusi Chisquare dengan derajat bebas m . Maka, batas kontrol untuk peta kendali p multivariat yaitu:

$$BKA = \sum_{i=1}^m d_i \bar{p}_i + \sqrt{X_{m,\alpha}^2} \sqrt{\frac{1}{n} \left[\left(\sum_{i=1}^m d_i^2 \bar{p}_i \right) - \left(\sum_{i=1}^m d_i \bar{p}_i \right)^2 \right]} \quad (8)$$

$$\text{Garis Tengah} = \sum_{i=1}^m d_i \bar{p}_i \quad (9)$$

$$BKB = \sum_{i=1}^m d_i \bar{p}_i - \sqrt{X_{m,\alpha}^2} \sqrt{\frac{1}{n} \left[\left(\sum_{i=1}^m d_i^2 \bar{p}_i \right) - \left(\sum_{i=1}^m d_i \bar{p}_i \right)^2 \right]} \quad (10)$$

Pembahasan

Dari observasi awal terhadap data yang ada di PT. Tirta Sibayakindo terutama di bagian produksi AQUA dengan kemasan 240 ml banyak produk cacat yang ditemukan

$$\bar{p}_i = \frac{1}{k} \sum_{j=1}^k \hat{p}_{ij} \quad (5)$$

dengan $j=1, \dots, k$ dan $i=0, 1, \dots, m$. Dimana \bar{p}_i merupakan penaksir parameter pada variabel i , dan \hat{p}_{ij} yaitu proporsi cacat pada variabel i pengamatan ke- j . Dengan nilai statistik sampling sebagai berikut:

$$\hat{\delta}_j = \sum_{i=1}^m d_i \hat{p}_{ij} \quad (6)$$

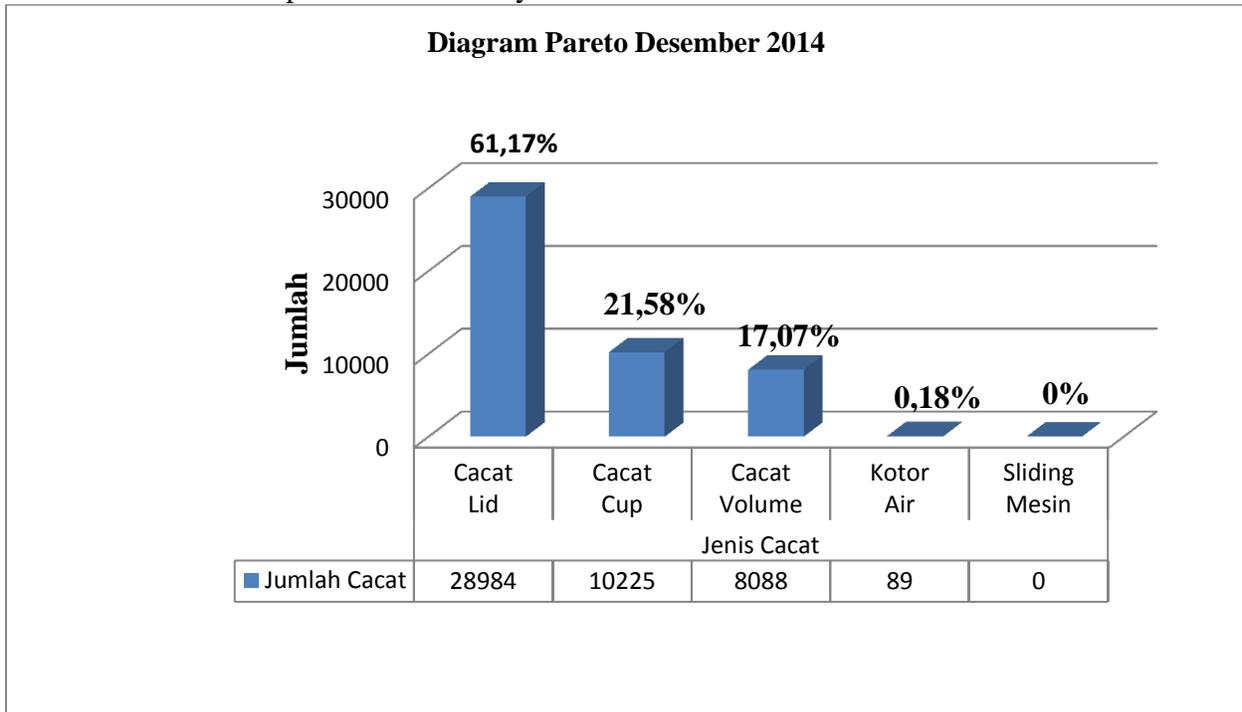
Dimana $\hat{\delta}_j$ merupakan nilai statistik pada pengamatan ke- j , d_i adalah besar pembobot ($0 \leq d_i \leq 1$), \hat{p}_{ij} yaitu proporsi cacat ke- i pengamatan ke- j .

Berdasarkan Gold (1963) maka dapat diperoleh selang kepercayaan $(1-\alpha)$ untuk statistik sampel cacat keseluruhan sebagai berikut.

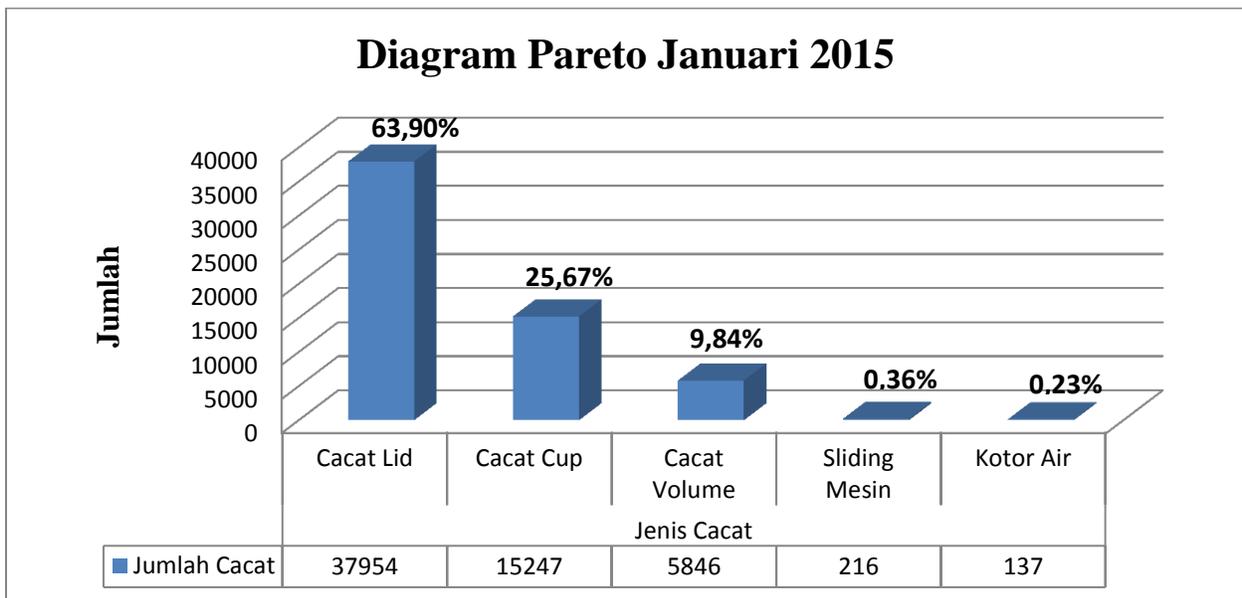
dalam proses *filling*. Proses *filling* sendiri ada beberapa proses yaitu proses pemasangan *cup* pada *holder*, proses pengisian air produk pada *cup*, proses pelekatan *lid* pada *cup* dengan menggunakan panas dan proses pemotongan *lid*. Proses inspeksi pada proses

filling dilakukan secara visual sebelum produk disusun ke dalam box, pada proses ini ditemukan beberapa kriteria cacat yaitu

cacat *cup*, cacat *lid*, cacat *volume*, cacat *sliding* mesin dan cacat kotor air.



Gambar 1. Diagram Pareto untuk Jenis Cacat Bulan Desember 2014



Gambar 2. Diagram Pareto untuk Jenis Cacat Bulan Januari 2015

Dari Gambar 1 terdapat jenis cacat yang memiliki frekuensi cacat tertinggi dengan jumlah pengamatan sebanyak 25

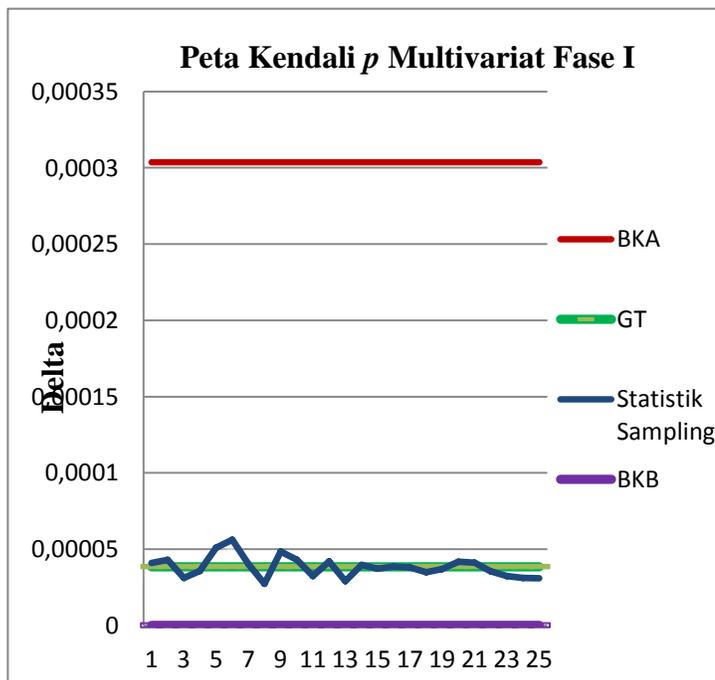
adalah jenis cacat *lid*(C_2) dengan persentasenya 61,16% sebanyak 28.984 biji pada bulan Desember 2014. Jenis cacat

$cup(C_1)$ dengan persentase 21,58% sebanyak 10.22. Cacat $volume(C_3)$ dengan persentase 17,07% sebanyak 8.088 biji. Kotor air (C_5) dengan persentase 0,18% sebanyak 89 biji. Untuk frekuensi jenis cacat terkecil yaitu dan jenis cacat *sliding* mesin pada bulan Desember 2014 bahkan tidak memiliki cacat (sama dengan nol). Cacat tersebut disebabkan oleh faktor mesin yang kurang bekerja dengan baik dan kelalaian operator dalam bekerja. Cacat cup disebabkan oleh pemberhentian mesin saat proses produksi sehingga menyebabkan cup kosong tanpa *lid*, cup penyok.

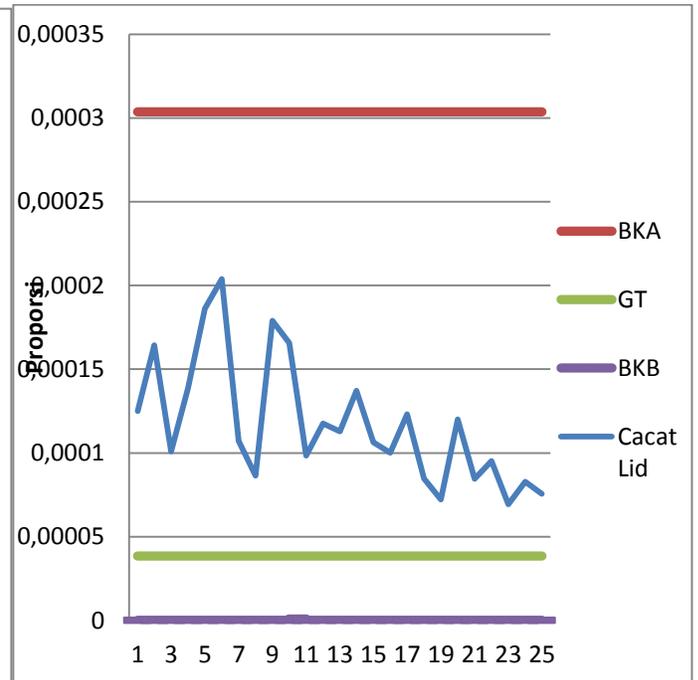
Begitu juga pada Gambar 2, frekuensi cacat tertingginya dengan jumlah pengamatan 24 yaitu jenis cacat *lid* 63,89% sebanyak 37.954 biji pada bulan Januari 2015. Jenis cacat $cup(C_1)$ dengan persentase

25,67% sebanyak 15.247 biji.. Cacat $volume(C_3)$ dengan persentase 9,87% sebanyak 5.846 biji. Jenis cacat *sliding* mesin (C_4) pada bulan Januari 2015 dengan persentase 0,36% sebanyak 216 biji. Kotor air (C_5) dengan persentase 0,23% sebanyak 137 biji. Cacat volume disebabkan oleh *volve* bekerja tidak maksimal sehingga menyebabkan volume lebih atau volume kurang.

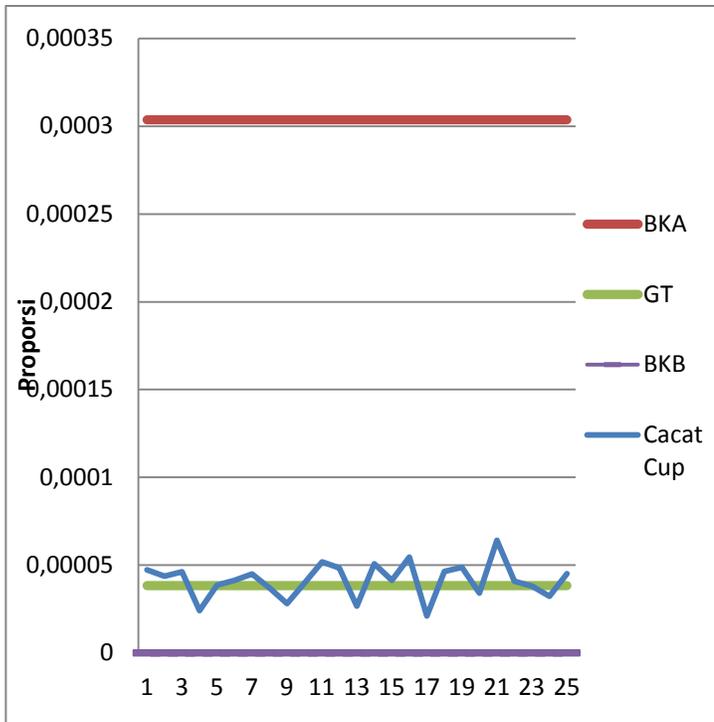
Selanjutnya adalah menghitung batas-batas kendali dengan menggunakan peta kendali p multivariat dan menghitung statistik $\hat{\delta}_j$ dengan besar bobot di tiap jenis cacat adalah sama sebesar 0,2. Batas-batas kendali dan masing-masing nilai $\hat{\delta}_j$ diplot dalam grafik, sehingga diperoleh peta kendali p multivariat pada fase I seperti yang ditampulkan pada gambar 3.



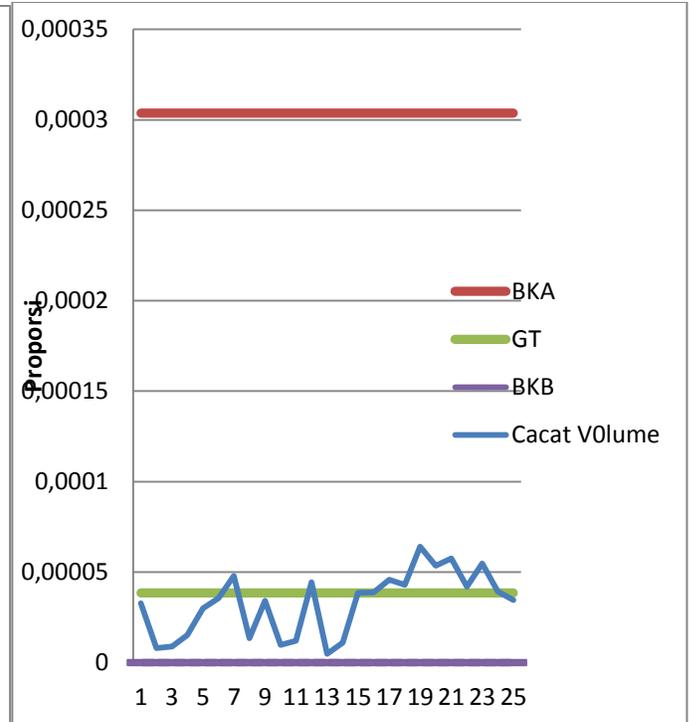
Gambar 3. Peta Kendali p Multivariat Pada Fase I



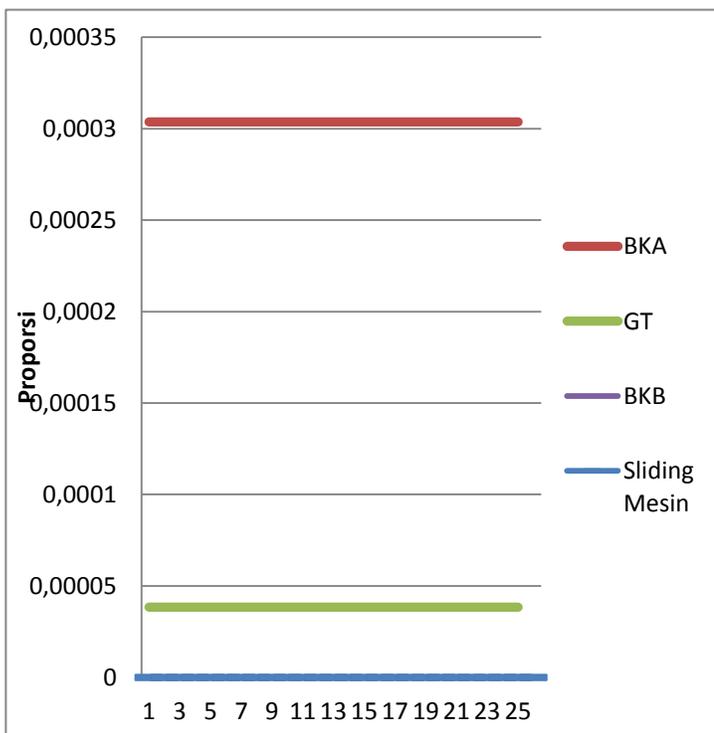
Gambar 5. Peta Kendali p Univariat Jenis Cacat *Lid* Fase I



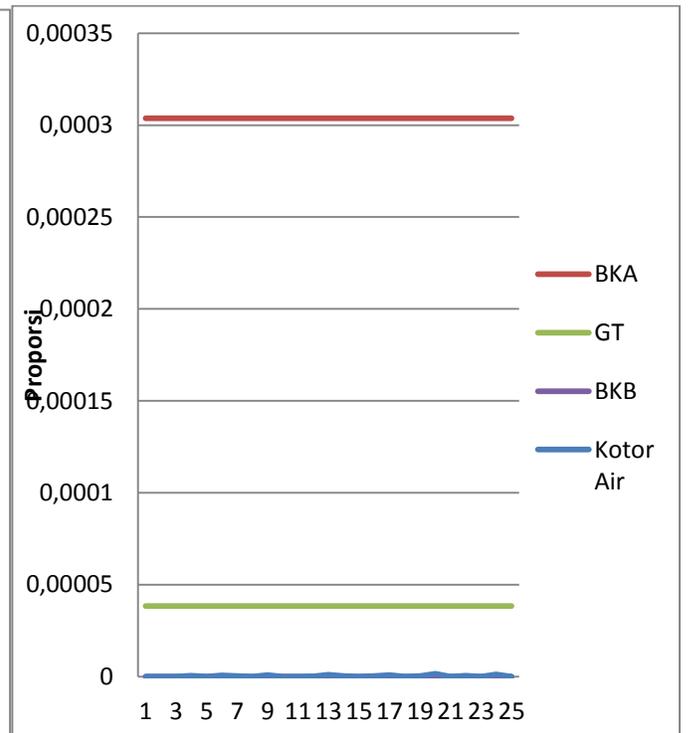
Gambar 4. Peta Kendali p Univariat Jenis Cacat Cup Fase I



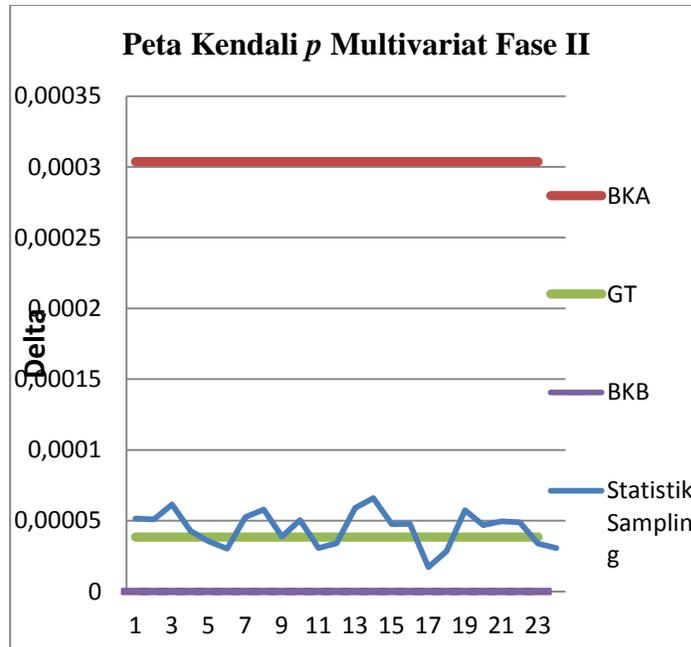
Gambar 6. Peta Kendali p Univariat Jenis Cacat Volume Fase I



Gambar 7. Peta Kendali p Univariat Jenis Sliding Mesin Fase I



Gambar 8. Peta Kendali p Univariat Jenis Kotor Air Fase I



Gambar 9. Peta Kendali p Multivariat Bulan Januari 2015 (Fase II)

Hasil peta kendali pada gambar 3 menunjukkan bahwa proses produksi dapat dikatakan dalam keadaan terkendali karena semua titik-titik nilai statistik δ_j berada di dalam batas kendali.

Untuk melihat hasil yang didapatkan pada peta kendali p multivariat fase I dapat mewakili dari setiap jenis cacat, maka

Kondisi jenis cacat dengan hasil dari peta kendali p univariat semakin menguatkan hasil dari peta kendali p multivariat. Dimana hampir semua jenis cacat berada dalam keadaan terkendali. Batas kendali peta kendali p multivariat pada fase I dalam keadaan terkendali, sehingga dilanjutkan ke tahap fase II dengan menggunakan batas-batas kendali pada fase I. Hasil peta kendali p multivariat pada fase II ditampilkan pada Gambar 9. Gambar 9 memperlihatkan bahwa proses produksi dikatakan dalam keadaan terkendali karena semua nilai statistik δ_j berada di dalam batas kendali dan menyebar secara random pada bulan Januari 2015. Ini menunjukkan bahwa batas-batas kendali pada fase I cocok digunakan pada data bulan Januari 2015.

dilakukan analisis dengan peta kendali p univariat. Peta kendali p univariat dibuat dengan menghitung batas-batas kendali dan nilai proporsi dari masing-masing jenis cacat. Nilai batas kendali dan proporsi dari masing-masing jenis cacat selanjutnya diplot ke dalam bentuk grafik, seperti pada Gambar 4 sampai Gambar 8.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Terdapat dua variabel yang memiliki cacat yang tinggi dibandingkan variabel yang lain yaitu cacat $lid(C_2)$ dan cacat $cup(C_1)$ telah melebihi angka kumulatif 80% akibat dari kerja mesin yang tidak bekerja dengan baik dan para pegawai yang tidak disiplin.
2. Faktor-faktor yang menyebabkan jenis cacat lid dan cacat cup antara lain terdapat komponen mesin yang aus dan pengaturan mesin yang kurang sesuai, pemberhentian mesin secara tiba-tiba, operator belum ditraining ulang dan

kurang fokus dalam bekerja sehingga tidak melaksanakan tugasnya sesuai dengan prosedur, susunan bahan baku yang kurang sesuai, serta metode atau prosedur kurang dijalankan dengan baik.

3. Proses produksi AQUA berkemasan 240 ml pada fase I, yaitu proses pada bulan Desember 2014 berdasarkan peta kendali p multivariat sudah terkendali, dengan Batas Kendali Atas (BKA) = 0,000304, Garis Tengah (GT) = 0,000038, dan Batas Kendali Bawah (BKB) = 0. Batas-batas kendali tersebut juga cocok digunakan untuk bulan Januari 2015 (fase II), dan didapatkan bahwa proses produksi data fase tersebut terkendali secara statistik, sehingga dapat digunakan sebagai batas kontrol standar produksi produk AQUA berkemasan 240 ml untuk pengontrolan berikutnya.

Saran

1. Perusahaan harus memperbaiki atau melakukan perawatan mesin-mesin yang sudah memiliki masa pakai lebih dari masa pakai yang ditetapkan dan untuk mengatasi kecacatan pada setiap jenis kemasan.
2. Pada penulisan ini hanya dilakukan analisis kecacatan pada AQUA berkemasan 240 ml saja. Peneliti lain dapat menambahkan produksi kecacatan pada kemasan 330 ml, 600 ml, 1500 ml, dan galon 19 liter, serta dapat menambahkan metode-metode yang lainnya agar memperkuat hasil

perhitungan dalam menganalisis kecacatan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Heizer, J and Barry Render. 2006. *Operations Management (Manajemen Operasi)*. Jakarta: Salemba Empat
- [2] Riarso, I.R., Aridinanti, L., Mashuri, M. 2013. Pengendalian Kualitas Proses Produksi Tube Plastik Di PT. X Menggunakan Peta Kendali P Multivariat. *Jurnal Sains Dan Seni Pomits*, Vol. 2, No.1: Hal. 95-99
- [3] Crosby, P.B., 1979. *Quality is Free*. Newyork: McGraw-Hill
- [4] Johnson, R.A. 2000. *Probability And Statistic For Engineers Sixth Edition*. Pearson Prentice-Hall: USA
- [5] Montgomery, D.C. 1995. *Pengantar Pengendalian Kualitas Statistik*. Gajah Mada University Press: Yogyakarta