

**PENGONTROLAN KUALITAS PRODUK MENGGUNAKAN METODE
DIAGRAM KONTROL MULTIVARIAT np (Mnp) DALAM USAHA
PENINGKATAN KUALITAS
(Studi Kasus di PT Coca-Cola Amatil Indonesia (CCAI) Semarang)**

Nonik Brilliana Primastuti¹, Sudarno^{2*}, Suparti³

¹Mahasiswa Jurusan Statistika FSM Undip

^{2,3}Staf Pengajar Jurusan Statistika FSM Undip

ABSTRACT

The industrial revolution was mark the beginning of the rise of industrial in the world. Moreover, in this globalization era, a lot of industry popping up especially those industries in Indonesia with many of those industries would emerge also thight competition. Each company must be trying to superior to that of its products so that each company will always improve the quality of their products in various ways so that the product can department in the market. One way of improving the quality of by doing quality control on each of its products. There are many method of conducting control quality. One method used is multivariate np chart. Multivariate np chart usually used for nonconforming units. Based on the results of this research, it is found that the production process in phase I namely from January to February in a state of controlled so that the parameters in the production process phase I can be used in the production process phase II, while to the process of the production phase II there are several observations that are out-of-control so that the production phase II in a state of uncontrolled.

Keywords: multivariate np chart, nonconforming, out-of-control, phase I, phase II

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara yang di dalamnya tumbuh subur berbagai macam industri. Dengan banyaknya perindustrian akan menyebabkan persaingan yang sangat ketat di bidang perindustrian. Oleh karena itu berbagai industri banyak melakukan upaya agar industrinya merupakan industri yang paling unggul pada era ini. Salah satu upaya yang dilakukan adalah mengendalikan kualitas produknya agar produk yang dijual di pasaran merupakan produk yang berkualitas tinggi sehingga nantinya akan meningkatkan minat konsumen untuk membeli produknya.

Definisi kualitas adalah kesesuaian dengan spesifikasi dan apa yang dibutuhkan (Crosby, 1997). Kualitas juga dapat diartikan kecocokan penggunaanya (Montgomery, 1985). Kualitas kecocokan adalah seberapa baik produk itu sesuai dengan spesifikasi dan kelonggaran yang disyaratkan oleh rancangan itu. Kualitas kecocokan dipengaruhi oleh banyak faktor, termasuk pemilihan proses pembuatan, latihan dan pengawasan angkatan kerja, jenis sistem jaminan kualitas (pengendalian proses, uji, aktivitas pemeriksaan, dan sebagainya) yang digunakan seberapa jauh prosedur jaminan kualitas ini diikuti, dan motivasi angkatan kerja untuk mencapai kualitas.

Pengendalian kualitas yang dilakukan bertujuan untuk mengendalikan produk yang tidak sesuai agar nantinya produk yang tidak sesuai tersebut dapat diminimalisir sehingga dapat mencapai keuntungan yang maksimal. Mengendalikan produk yang tidak sesuai merupakan salah satu cara yang paling

sering digunakan untuk meminimalisir kerugian pada suatu perusahaan. Pada kasus ini industri yang digunakan adalah Coca Cola Amatil Indonesia (CCAI) Semarang yang merupakan sebuah perusahaan besar yang bergerak di bidang usaha minuman. Tidak dipungkiri setiap kali produksi sering terjadi pada gudang penyimpanan produk jadi. Adanya penyimpangan-penyimpangan terhadap produk terutama kerusakan atau cacat harus dihindarkan. Untuk dapat menghasilkan produk yang memenuhi atau sesuai dengan spesifikasi, maka perlu dilakukan pembenahan dan perbaikan agar nantinya produk yang dihasilkan lebih baik dari produk sebelumnya.

Untuk mencegah kerugian dikarenakan *lost product* (produk cacat) maka dilakukan pengendalian kualitas dengan menggunakan diagram grafik pengendali. Grafik pengendali yang digunakan dalam pengendalian kualitas ini adalah grafik pengendali Mnp yang merupakan pengembangan dari grafik pengendali univariat *np*. Digunakannya grafik pengendali Mnp karena grafik pengendali Mnp sifatnya lebih sensitif daripada grafik pengendali univariat *np* (Lu, 1998). Pengendalian kualitas ini bertujuan untuk mengetahui variabel mana yang menyebabkan proses menjadi tidak terkendali.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian dalam tugas akhir ini adalah untuk mengidentifikasi sinyal *out-of-control* yang mempunyai kontributor terbesar menyebabkan kecacatan suatu produk.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Kualitas

Kata “kualitas” telah didefinisikan secara beragam oleh beberapa orang ahli dan pakar. Garvin (1984) membagi definisi kualitas menjadi lima kategori, yakni: keutamaan, kualitas berdasar produk, kualitas berdasar pengguna, kualitas berdasar proses manufaktur, dan kualitas berdasarkan nilainya

Pengertian umum tentang kualitas yang sering dipakai adalah dari Crosby (1979), di mana ia mendefinisikan kualitas sebagai *conformance to requirements or specifications* (kualitas adalah kesesuaian dengan spesifikasi dan apa yang dibutuhkan). Selanjutnya, pengertian yang lebih general dan singkat diutarakan oleh Juran (1974), yakni: *quality is fitness for use* (kualitas itu sesuai dengan penggunaan). Sedang Mitra (1993) mendefinisikan kualitas sebagai berikut: *the quality of a product or service is the fitness of the product or service for meeting its intended use as required by the customer* (kualitas dari produk maupun jasa adalah kesesuaian antara produk atau jasa dengan keinginan konsumen).

2.2 Pengertian Diagram Kontrol

Grafik pengendali/ diagram kontrol merupakan suatu teknik pengendali proses. Diagram kontrol juga dapat digunakan untuk menaksir parameter suatu proses produksi dan menentukan kemampuan proses. Diagram kontrol dapat juga memberi informasi yang berguna dalam meningkatkan proses. Tujuan akhir pengendalian proses statistik adalah menghilangkan variabilitas dalam proses, meskipun grafik pengendali tidak dapat menghilangkan variabilitas selengkapannya, tetapi grafik pengendali/ diagram kontrol adalah alat yang efektif dalam mengurangi variabilitas sebanyak mungkin.

Bentuk dasar diagram kontrol merupakan grafik suatu karakteristik kualitas yang telah diukur dan dihitung dari sampel terhadap nomor sampel atau waktu. Grafik ini memuat garis tengah yang merupakan nilai rata-rata karakteristik kualitas yang berkaitan dengan keadaan terkontrol serta dua garis mendatar yang dinamakan Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB). Batas-batas pengendali ini dipilih hingga apabila proses terkontrol, hampir semua titik-titik sampel akan jatuh di antara kedua garis itu. Selama titik-titik terletak di dalam batas-batas pengendali, proses dianggap dalam keadaan terkontrol, dan tidak perlu tindakan apa pun tetapi satu titik yang terletak di luar batas pengendali diinterpretasikan bahwa proses tidak terkontrol, dan diperlukan tindakan penyelidikan dan perbaikan untuk mendapatkan dan menghilangkan penyebab proses tidak terkontrol.

2.2.1 Diagram Kontrol Multivariat np

Diagram kontrol multivariat np merupakan diagram kontrol yang menangani proses variabel multivariat yang bersifat atribut (Lu, 1998). Variabel multivariat adalah pemeriksaan obyek yang dilakukan pada lebih dari satu karakteristik kualitas, sehingga apabila proses mempunyai variabel multivariat dan bersifat atribut maka diagram kontrol yang paling cocok digunakan adalah diagram kontrol multivariat np (*Mnp chart*).

Grafik pengendali *Mnp* merupakan grafik pengendali yang menangani proses variabel multivariat yang bersifat atribut (Lu, 1998). Variabel multivariat adalah pemeriksaan obyek yang dilakukan pada lebih dari satu karakteristik kualitas, sehingga apabila proses mempunyai variabel multivariat dan bersifat atribut maka grafik pengendali yang paling cocok digunakan adalah grafik pengendali *Mnp* (*Mnp chart*).

Pada proses yang diamati, dapat diasumsikan bahwa $i=1,2,\dots,m$ adalah karakteristik kualitas, p_i merupakan probabilitas sebuah item cacat (nonconforming) pada suatu karakteristik kualitas i . Karakteristik-karakteristik kualitas tersebut mungkin tidak independen sehingga dinyatakan koefisien korelasi antara karakteristik i dan karakteristik j yaitu δ_{ij} . Dengan catatan (Lu, 1998):

$$\begin{cases} \delta_{ij} = \delta_{ji} \\ |\delta_{ij}| \leq 1 \\ \delta_{ij} = 1, i = j \end{cases} \quad (1)$$

maka nilai statistik X pada tiap pengamatan ke- j adalah (Lu, 1998):

$$X_j = \sum_{i=1}^m \frac{c_{ji}}{\sqrt{p_i}}, \quad j = 1, 2, \dots, k \quad (2)$$

Dimana X_j merupakan nilai statistik X pada pengamatan ke- j , c_{ji} merupakan banyaknya cacat pada pengamatan ke- j karakteristik kualitas ke- i dan \bar{p}_i merupakan rata-rata proporsi cacat pada karakteristik kualitas ke- i .

2.2.2 Estimasi Parameter Model

Ketika proporsi cacat vektor p dan matrik korelasi Σ tidak diketahui, maka harus diestimasi dari data pengamatan

Vektor proporsi cacat dari sampel j , p_j , diestimasi sebagai berikut:

$$\hat{p}_j = \left(\frac{c_{1j}}{n}, \frac{c_{2j}}{n}, \dots, \frac{c_{mj}}{n} \right)$$

$$= (\hat{p}_{1j}, \hat{p}_{2j}, \dots, \hat{p}_{mj}) \quad j = 1, 2, \dots, k \quad (3)$$

dimana $i = 1, \dots, m$ dan $j = 1, \dots, k$ dengan \hat{p}_j adalah taksiran vektor proporsi cacat, c_{ij} adalah banyaknya cacat pada variabel 1 pengamatan ke- j dan n adalah banyaknya sampel tiap pengamatan ke- j

Vektor rata-rata proporsi cacat p diestimasi dengan:

$$\begin{aligned} \hat{p} &= \frac{\sum_{j=1}^k \hat{p}_j}{k} = \left(\frac{\sum_{j=1}^k c_{1j}}{nk}, \frac{\sum_{j=1}^k c_{2j}}{nk}, \dots, \frac{\sum_{j=1}^k c_{mj}}{nk} \right) \\ &= (\hat{p}_1, \hat{p}_2, \dots, \hat{p}_m) \end{aligned} \quad (4)$$

Sedangkan untuk estimasi dari matrik korelasi Σ adalah:

$$\hat{\Sigma} = [\delta_{ij}]_{m \times m} \quad (5)$$

2.2.3 Menentukan Batas Kontrol

Setelah diketahui estimasi dari vektor rata-rata proporsi cacat p adalah vektor \hat{p}_i dan estimasi matriks korelasi $\hat{\Sigma}$, maka garis tengah dan batas kontrol untuk grafik pengendali Mnp adalah:

$$\begin{aligned} \text{BKA} &= n \sum_{i=1}^m \sqrt{\hat{p}_i} + 3 \sqrt{n \left\{ \sum_{i=1}^m (1 - \hat{p}_i) + 2 \sum_{i < j} \delta_{ij} \sqrt{(1 - \hat{p}_i)(1 - \hat{p}_j)} \right\}} \\ \text{GT} &= n \sum_{i=1}^m \sqrt{\hat{p}_i} \\ \text{BKB} &= n \sum_{i=1}^m \sqrt{\hat{p}_i} - 3 \sqrt{n \left\{ \sum_{i=1}^m (1 - \hat{p}_i) + 2 \sum_{i < j} \delta_{ij} \sqrt{(1 - \hat{p}_i)(1 - \hat{p}_j)} \right\}} \end{aligned} \quad (6)$$

Untuk uji hipotesis, Statistik X diplot dari setiap sampel dalam Mnp chart. Jika semua titik berada dalam batas kontrol maka dapat disimpulkan bahwa proses atribut multivariat dalam keadaan terkontrol dan batas kontrol percobaan pantas untuk digunakan dalam pengontrolan produksi selanjutnya.

2.2.4 Identifikasi Sinyal Out-of-Control

Setelah mengetahui titik sampel mana saja yang di luar batas pengendali maka langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi titik-titik yg *out-of-control*, hal ini bertujuan untuk mengetahui titik yang paling besar kontribusinya menyebabkan proses tak terkendali.

Statistik yang digunakan dalam menginterpretasikan sinyal *out-of-control* dalam Mnp chart adalah (Lu, 1998):

$$Z_i = \frac{[c_i - n\bar{p}_i]}{\sqrt{\bar{p}_i}} \quad (7)$$

dimana:

Z_i = skor statistik

c_i = jumlah cacat pada karakteristik kualitas i

\bar{p}_i = rata-rata proporsi cacat pada karakteristik kualitas i

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis dan Sumber Data

Data yang digunakan pada penelitian adalah data sekunder dari PT Coca-Cola Amatil Indonesia (CCAI) Semarang. Data tersebut merupakan data multivariat karena mempunyai 4 variabel produk yang tak sesuai. Data yang

digunakan adalah data dari bulan Januari-Juli 2012. Variabel yang digunakan adalah produk roboh pecah (C1), produk rusak penyok (C2), produk rusak repacking (C3), dan produk jatuh dari forklift (C4).

3.2 Metode Analisis

Langkah-langkah yang digunakan dalam penelitian antara lain:

1. Mengumpulkan data *lost product* (cacat produksi).
2. Membagi data menjadi dua fase yaitu fase I yang merupakan data bulan Januari-Februari dan fase II merupakan data bulan Maret-Juli.
3. Melakukan analisis proses produksi dengan menggunakan diagram grafik pengendali Mnp. Langkah analisis yang dilakukan pada fase I adalah:
 - a. Menghitung rata – rata proporsi cacat (\bar{p}_i).
 - b. Menghitung nilai Statistik X pada masing – masing subgroup ke- k bulan Januari-Februari.
 - c. Menghitung estimasi parameter model yang digunakan untuk mengetahui nilai – nilai yang akan digunakan untuk menentukan batas kontrol.
 - d. Menghitung nilai korelasi antar variabel.
 - e. Menentukan batas-batas kontrol yang terdiri dari Batas Kontrol Atas (BKA), Garis Tengah (GT), dan Batas Kontrol Bawah (BKB).
 - 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.

4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengontrolan Produksi fase I

Pada pengontrolan produksi fase I langkah awal yang dilakukan adalah menghitung nilai koefisien korelasi dari 4 variabel. Koefisien korelasi antar variabel digunakan untuk mengetahui besarnya hubungan antar variabel. Berdasarkan data fase I yaitu data dari bulan Januari-Februari menyatakan bahwa hampir semua signifikan terhadap taraf signifikansi 5% tetapi ada beberapa yang tidak signifikan. Akan tetapi dalam kondisi nyata, 4 variabel tersebut saling berhubungan sehingga diasumsikan bahwa korelasi antar variabel terpenuhi.

Langkah selanjutnya adalah mengestimasi parameter model. Berdasarkan Persamaan (4) dan data produk tak sesuai dari bulan Januari-Februari didapatkan nilai parameter \bar{p}_i sebagai berikut:

Tabel 4.1. Nilai Taksiran Rata-Rata Proporsi \bar{p}_i

\bar{p}_i	Nilai
\bar{p}_1	0,000738
\bar{p}_2	0,000755
\bar{p}_3	0,000721
\bar{p}_4	0,000758

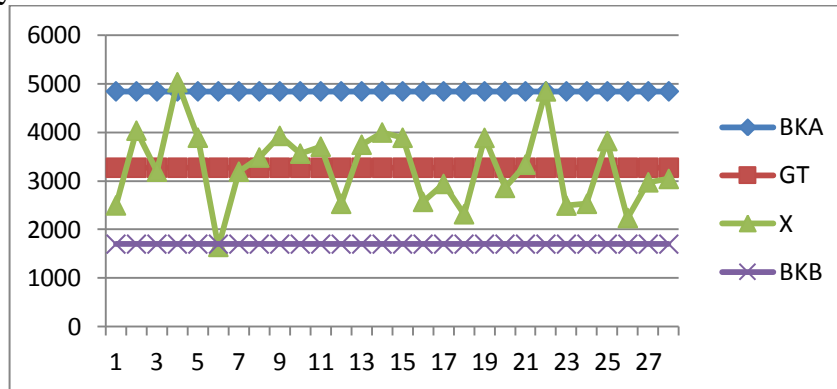
Berdasarkan nilai taksiran rata-rata proporsi pada Tabel 4.1 menunjukkan urutan nilai taksiran parameter dari yang paling besar sampai yang paling kecil:

1. Produk jatuh dari forklift (C4) dengan nilai 0,000758

2. Produk rusak penyok (C2) dengan nilai 0,000755
3. Produk roboh pecah (C1) dengan nilai 0,000738
4. Produk rusak repacking (C3) dengan nilai 0,000721

Hal ini menunjukkan bahwa jenis cacat yang paling sering muncul adalah variabel C4 yaitu produk jatuh dari forklift.

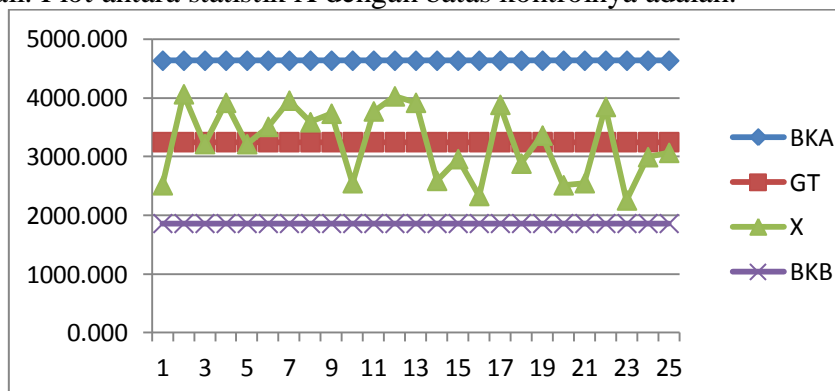
Setelah menghitung nilai parameter \bar{p}_i langkah selanjutnya adalah menghitung batas kontrol berdasarkan Persamaan (6) dan menghitung nilai statistik X berdasarkan Persamaan (2). Sehingga diperoleh nilai BKA= 4842,428, GT= 3271,143 dan BKB= 1699,859. Maka diperoleh plot antara statistik X dan batas kontrolnya adalah:



Gambar 4.1 Diagram Kontrol *Mnp* Fase I

Dari diagram kontrol *Mnp* fase I terlihat bahwa ada tiga pengamatan yang berada di luar batas kontrol dan mendekati batas kontrol sehingga dapat disimpulkan bahwa proses produksi OWP (*One Way Productions*) dalam bentuk 250 Can X24 Coca-Cola dalam keadaan tidak terkendali. Ketiga pengamatan tersebut yaitu pengamatan ke-4, pengamatan ke-6, dan pengamatan ke-23 harus dihilangkan sehingga data pada fase I menjadi 25 pengamatan. Untuk memperoleh batas kontrol yang baru maka dilakukan perhitungan ulang dengan menggunakan data fase I yang berjumlah 25 pengamatan. Sebelum menghitung batas kontrol yang baru, terlebih dahulu menghitung statistik X dan setelah mengetahui nilai statistik X maka langkah selanjutnya adalah menghitung batas kontrol yang terdiri dari BKA = 4633,005, GT = 3247,323 dan BKB = 1861,640

Setelah menghitung batas-batas kontrol diagram *Mnp* fase I yang baru, maka langkah selanjutnya adalah memplotkan antara statistik X dengan batas kontrolnya. Hal ini bertujuan untuk mengetahui proses pada fase I terkendali atau tidak terkendali. Plot antara statistik X dengan batas kontrolnya adalah:



Gambar 4.2 Diagram kontrol *Mnp* Fase I Sebanyak 25 Pengamatan

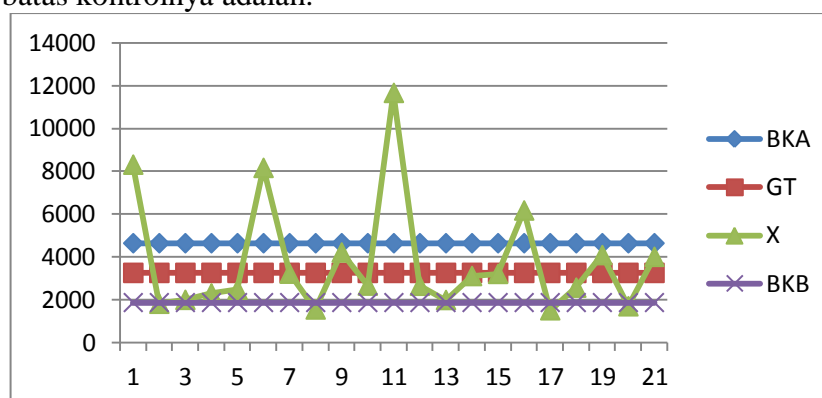
Dari diagram kontrol Mnp fase I yang baru sebanyak 25 pengamatan terlihat bahwa semua pengamatan berada diantara batas kontrol atau semua pengamatan tidak ada yang keluar dari batas kontrol dan data tidak membentuk suatu pola atau trend tertentu sehingga dapat disimpulkan bahwa proses produksi dalam keadaan terkendali maka batas kontrol dan parameter pada fase I dapat digunakan untuk proses produksi fase II yang bertujuan untuk mengetahui apakah proses produksi fase II sudah dalam keadaan terkendali atau belum.

4.2 Pengontrolan Proses Produksi Fase II

Pengontrolan proses produksi fase II masih menggunakan data proses produksi OWP (*One Way Productions*) dalam bentuk 250 Can X24 Coca-Cola akan tetapi menggunakan data bulan Maret-Juli sebanyak 21 sampel dengan ukuran sampel yang masih sama dengan ukuran sampel pada data fase I yaitu $n=30000$. Seperti halnya dengan fase I, langkah awal yaitu mencari statistik X dengan menggunakan Persamaan (2.10).

Pada diagram kontrol Mnp fase I tidak ada titik yang keluar dari batas kontrol atas maupun batas kontrol bawah sehingga proses produksi dalam keadaan terkendali maka batas-batas kontrol dan parameter pada fase I digunakan kembali pada proses produksi fase II. Batas-batas kontrol pada fase II yaitu: $BKA = 4633,005$, $GT = 3247,323$ dan $BKB = 1861,640$.

Setelah menghitung batas-batas kontrol, maka langkah selanjutnya adalah memplotkan antara statistik X dengan batas kontrolnya. Hal ini bertujuan untuk mengetahui proses pada fase II terkendali atau tidak terkendali. Plot antara statistik X dengan batas kontrolnya adalah:



Gambar 4.3 Diagram Kontrol Mnp Fase II

Dari diagram kontrol Mnp fase II terdapat 10 pengamatan yang berada di luar batas pengendali yaitu pengamatan ke-1, pengamatan ke-2, pengamatan ke-3, pengamatan ke-6, pengamatan ke-8, pengamatan ke-11, pengamatan ke-14, pengamatan ke-16, pengamatan ke-17 dan pengamatan ke-20, sehingga dapat disimpulkan bahwa proses produksi OWP (*One Way Productions*) dalam bentuk 250 Can X24 Coca-Cola dalam keadaan tidak terkendali, tetapi untuk proses selanjutnya tetap menggunakan batas kontrol dan parameter dari proses produksi fase I karena pada fase I proses produksi sudah dalam keadaan terkendali. Proses selanjutnya adalah menelusuri variabel mana saja yang berperan paling tinggi menyebabkan sinyal *out-of-control*.

4.3 Identifikasi Sinyal *Out-of-Control*

Dalam diagram kontrol *Mnp*, untuk mengidentifikasi sinyal *out-of-control* dari pengamatan dengan cara menghitung statistik Z_i pada setiap titik yang *out-of-control*. Statistik yang digunakan dalam menginterpretasikan sinyal *out-of-control* dalam *Mnp chart* adalah:

$$Z_i = \frac{[c_i - n\bar{p}_i]}{\sqrt{\bar{p}_i}}$$

Dari perhitungan yang dilakukan, maka diperoleh nilai variabel yang *out-of-control* yaitu:

Tabel 4.2. Variabel yang *Out-of-control*

Variabel Pengamatan	1	2	3	4
1	2482,079	1151,427	692,889	206,594
2	-630,232	-450,303	-605,058	-279,057
3	-388,499	-203,883	-878,310	-311,433
6	155,400	966,612	2503,184	756,999
8	-720,882	-573,514	-365,963	-570,447
11	2028,829	2414,331	2264,088	1177,896
13	-690,665	-357,896	-331,806	-408,564
16	-479,149	1644,268	146,385	1080,766
17	-539,582	-604,316	-878,310	-246,680
20	-509,366	-450,303	-195,180	-926,591

Berdasarkan Tabel 4.8 dapat disimpulkan bahwa:

- 1) Variabel ke-1 pengamatan ke-1 merupakan kontributor terbesar penyebab sinyal *out-of-control* dengan $Z_1 = 2482,079$
- 2) Variabel ke-4 pengamatan ke-2 merupakan kontributor terbesar penyebab sinyal *out-of-control* dengan $Z_4 = -279,057$
- 3) Variabel ke-2 pengamatan ke-3 merupakan kontributor terbesar penyebab sinyal *out-of-control* dengan $Z_2 = -203,883$
- 4) Variabel ke-3 pengamatan ke-6 merupakan kontributor terbesar penyebab sinyal *out-of-control* dengan $Z_3 = 2503,184$
- 5) Variabel ke-3 pengamatan ke-8 merupakan kontributor terbesar penyebab sinyal *out-of-control* dengan $Z_3 = -365,963$
- 6) Variabel ke-2 pengamatan ke-11 merupakan kontributor terbesar penyebab sinyal *out-of-control* dengan $Z_2 = 2414,331$
- 7) Variabel ke-3 pengamatan ke-13 merupakan kontributor terbesar penyebab sinyal *out-of-control* dengan $Z_3 = -331,806$
- 8) Variabel ke-2 pengamatan ke-16 merupakan kontributor terbesar penyebab sinyal *out-of-control* dengan $Z_2 = 1644,268$
- 9) Variabel ke-4 pengamatan ke-17 merupakan kontributor terbesar penyebab sinyal *out-of-control* dengan $Z_4 = -246,680$
- 10) Variabel ke-3 pengamatan ke-20 merupakan kontributor terbesar penyebab sinyal *out-of-control* dengan $Z_3 = -195,180$

5. KESIMPULAN

- a. Data kecacatan produk yang diperoleh dari PT Coca Cola Amatil Indonesia (CCAI) Semarang setelah dilakukan uji korelasi antar variabel dengan menggunakan uji korelasi pearson dengan $\alpha = 5\%$ menunjukkan bahwa ke-4 variabel mempengaruhi satu sama lain sehingga asumsi adanya korelasi antar variabel dapat dikatakan terpenuhi dan dapat dilanjutkan ke analisis selanjutnya.
- b. Pengontrolan proses produksi pada data fase I yaitu data *lost product* dari Januari-Februari 2012 belum terkendali karena ada tiga pengamatan yang keluar dari batas kontrol, sehingga perlu dilakukan perhitungan ulang untuk memperoleh batas kontrol. Batas kontrol untuk data fase I yang sudah terkendali adalah $BKA = 4633,005$, $GT = 3247,323$ dan $BKB = 1861,640$.
- c. Pengontrolan proses produksi pada data fase II yaitu data *lost product* dari Maret-Juli 2012 belum terkendali karena ada 10 pengamatan yang keluar dari batas kontrol yang biasa disebut dengan pengamatan yang *out-of-control* Sehingga secara keseluruhan proses produksi tersebut belum stabil.
- d. Pada identifikasi penyebab sinyal *out-of-control* terhadap 10 pengamatan yang keluar dari batas kontrol yang merupakan kontributor terbesar penyebab *lost product* adalah variabel ke-2 (produk rusak penyok) dan variabel ke-3 (produk rusak repacking) sehingga perlu dilakukan pengawasan yang lebih ketat terhadap produk rusak penyok dan produk rusak repacking agar jumlah produk cacat di perusahaan dapat diminimalisir.

6. DAFTAR PUSTAKA

- American Society for Quality Control., 1987. *Quality Systems Terminology*, ASQC, Milkwaukee.
- Ariani, D., 2004. Pengendalian Kualitas Statistik “*Pendekatan Kuantitatif dalam Manajemen Kualitas*”, Andi Offset, Yogyakarta.
- Crosby, P.B., 1979. *Quality is Free*, McGraw-Hill, New York.
- Garvin, D.A., 1984. *What Does Product Quality Reality Mean?* Sloan Management Review, 26(1), pp. 25-43.
- Johnson, A.R., and Wichern, D.W., 2002. *Applied Multivariate Statistical Analysis*, Fifth Edition, Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey.
- Lu, X.S, et al., 1998. “Control Chart for Multivariate Attribute Processes”, *International Journal of Production Research*, Vol:36, No.12, ISSN 3477-3489.
- Montgomery, D.C., 1998. *Pengantar Pengendalian Kualitas Statistik*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Montgomery, D.C., 2005. *Introduction to Statistical Quality Control*, Fifth Edition. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Mitra, A., 1993. *Fundamentals of Quality Control and Improvement*, Macmillan Publishing Company, New York.
- www.coca-colaamatil.co.id (Diakses pada tanggal 26 Juni 2013 pukul 10.00)

