

Analisis Kapabilitas Proses Produksi *Monosodium Glutamat* (MSG) di PT. Ajinomoto Indonesia

Junta Dwi Kurnia, Sri Mumpuni Retnaningsih, dan Lucia Aridinanti
Jurusan Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi
Sepuluh Nopember
Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111
E-mail: mumpuni@statistika.its.ac.id

Abstrak—Produk Monosodium Glutamat (MSG) di PT. AJINOMOTO INDO-NESEA pengendalian kualitasnya baru dilakukan secara kimia dan biologi, sedangkan secara statistik masih dianalisis secara sederhana. Karakteristik kualitas MSG ada empat yaitu pH, Moist, Alpha D dan Cl⁻, sehingga di dalam penelitian ini akan dilakukan analisis untuk meningkatkan kualitas secara statistik yaitu analisis kapabilitas proses. Analisis kapabilitas proses dilakukan setelah membuat peta kendali Multivariat yaitu T² Hotelling dan Generalized Variance (GV) terkendali. Hasil dari analisis kapabilitas proses secara multivariat adalah proses produksi MSG jenis RC periode Bulan Januari sampai Maret 2012 dikatakan belum kapabel karena memiliki nilai Cp yang kurang dari satu, yaitu sebesar 0,608867.

Kata Kunci—Kapabilitas Proses, *Monosodium Glutamat* Jenis RC, Peta Kendali Generalized Variance, Peta Kendali Multivariat, Peta Kendali T²Hotelling.

I. PENDAHULUAN

PT. AJINOMOTO INDONESIA merupakan salah satu perusahaan yang memproduksi bumbu penyedap masakan *Monosodium Glutamat* (MSG) [1]. Berdasarkan penelitian mengenai analisis *brand image* produk MSG, *kompetitor* terkuat dari PT. Ajinomoto adalah PT. Sasa [2]. Adanya *kompetitor* tersebut berpengaruh terhadap hasil penjualan produk, sehingga diperlukan peningkatan hasil penjualan produk dengan cara meningkatkan kualitas yaitu dengan melakukan evaluasi analisis kapabilitas proses.

Pengendalian kualitas yang dilakukan oleh PT. Ajinomoto hanya melalui pengendalian secara kimia dan biologi sedangkan secara statistik analisisnya masih dilakukan secara deskriptif sederhana, oleh karena itu di dalam penelitian ini akan dilakukan analisis kapabilitas proses terhadap produk MSG jenis RC periode Bulan Januari sampai Maret 2012. Suatu proses dikatakan kapabel apabila terkendali secara statistik, memenuhi batas spesifikasi, serta memiliki tingkat presisi dan akurasi yang tinggi. Dengan demikian untuk melakukan analisis kapabilitas proses perlu membuat peta kendali. Peta kendali yang digunakan adalah peta kendali multivariat yaitu Peta Kendali T² Hotelling dan Peta Kendali Generalized Variance karena MSG jenis RC yang biasa digunakan oleh masyarakat secara umum terdiri dari empat karakteristik kualitas yaitu derajat keasaman (pH), kelembaban (*moist*), alpha D, serta kandungan Cl⁻ dimana

antara karakteristik satu dengan yang lainnya saling berhubungan.

Penelitian statistika yang melibatkan lebih dari satu variabel kualitas telah banyak dilakukan salah satunya adalah penelitian tentang analisis kapabilitas proses multivariat dengan tiga variabel yang saling berhubungan. Langkah untuk menganalisis kapabilitas proses dilakukan dengan cara membuat Peta Kendali Multivariat terlebih dahulu. Analisis kapabilitas proses digunakan untuk mengetahui seberapa besar kapabilitas proses suatu produk yang sesuai dengan batas spesifikasi yang telah ditentukan oleh perusahaan [3].

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah menganalisis kapabilitas proses produksi MSG jenis RC di PT. Ajinomoto Indonesia sehingga dapat memberikan informasi terkait dengan hasil penelitian ini.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Statistika Deskriptif

Statistika deskriptif adalah metode-metode yang berkaitan dengan pengumpulan dan penyajian suatu gugus data sehingga memberikan informasi yang berguna. Terdapat dua ukuran numerik yang menjelaskan ciri-ciri data yaitu ukuran pemusatan dan ukuran penyebaran. Ukuran pemusatan yang sering digunakan adalah Rata-rata, sedangkan untuk ukuran penyebaran yang sering digunakan antara lain adalah Range, dan Varian [4].

B. Analisis Multivariat

Analisis Multivariat merupakan suatu metode analisis data statistik yang dilakukan secara serentak dengan cara memperhitungkan korelasi antar variabel [5].

Untuk mengetahui apakah data berdistribusi Normal Multivariat, maka dilakukan pengujian hipotesis sebagai berikut.

H₀ : Data berdistribusi normal multivariat

H₁:Data tidak berdistribusi normal multivariat.

Statistik uji yang digunakan adalah sebagai berikut [6].

$$d_i^2 = (\mathbf{x}_{ij} - \bar{\mathbf{x}}_j)^T \mathbf{S}^{-1} (\mathbf{x}_{ij} - \bar{\mathbf{x}}_j) \quad (1)$$

Dimana : d_i^2 merupakan nilai statistik uji pada pengamatan ke- i , \mathbf{x}_{ij} merupakan vektor objek pengamatan ke- i pada variabel ke- j , $\bar{\mathbf{x}}_j$ merupakan vektor rata-rata pada

variabel ke-j, dan S^{-1} merupakan invers matrik varian kovarian $S_{p \times p}$

H_0 gagal ditolak apabila paling tidak 50 persen dari nilai statistik uji d^2_i kurang dari $\chi^2_{\alpha,df}$, dimana α adalah tingkat signifikansi sebesar 0,5, sedangkan df adalah derajat bebas yang besarnya sama dengan jumlah karakteristik kualitas (p)

C. Uji Korelasi Antar Variabel

Untuk mengetahui apakah suatu data yang memiliki beberapa variabel saling berhubungan, maka dilakukan uji korelasi dengan menggunakan Uji Bartlett dengan hipotesisi sebagai berikut [7].

$H_0: \rho=I$ (variabel tidak berkorelasi)

$H_1: \rho \neq I$ (variabel berkorelasi)

Statistik Uji:

$$\chi^2_{hitung} = -\left(m - 1 - \frac{2p+5}{6}\right) \ln|\mathbf{R}| \quad (2)$$

H_0 gagal ditolak jika nilai $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{\alpha,df}$ atau p-value kurang dari alpha yang ditentukan, dimana $df = p(p - 1)/2$, m merupakan jumlah pengamatan, dan p merupakan jumlah karakteristik kualitas, sedangkan \mathbf{R} adalah matrik korelasi antar variabel yang dinyatakan sebagai berikut.

$$\mathbf{R} = \begin{bmatrix} 1 & r_{12} & \dots & r_{1p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{j1} & r_{j2} & \dots & 1 \end{bmatrix} \quad (3)$$

$$\text{untuk } r_{jp} = \frac{1}{p-1} \sum_{r=1}^p \left(\frac{x_{jr} - \bar{x}_j}{\sqrt{S_{jj}}} \right) \left(\frac{x_{pr} - \bar{x}_p}{\sqrt{S_{pp}}} \right),$$

$$\text{dan } S_{jj} = (x_{jr} - \bar{x}_j)^2.$$

D. Peta Kendali

Pengendalian kualitas ststistika telah banyak digunakan di beberapa industri untuk membantu memperbaiki kualitas proses dengan menggunakan tujuh alat statistik, antara lain adalah peta kendali, histogram, Diagram Pareto, Check Sheet (lembar pemeriksaan), Diagram Stratifikasi, scatter diagram (diagram pencar), serta diagram sebab akibat.

Peta kedali bertujuan untuk mengurangi variabilitas dengan membentuk grafik yang meng-gambarkan kondisi suatu proses dari waktu ke waktu. Peta kendali memuat batas kendali atas (BKA), batas kendali bawah (BKB), serta garis tengah (GT) [8].

i. Peta Kendali Variabel

Peta kendali variabel merupakan peta kendali yang digunakan untuk mengendalikan nilai mean dan variabilitas dari karakteristik kualitas, untuk kasus multivariat yang melibatkan dua variabel atau lebih yang saling berhubungan digunakan peta kendali multivariat, salah satunya adalah peta kendali T^2 Hotelling.

ii. Peta Kendai T^2 Hotelling

Peta kendali T^2 Hotelling merupakan salah satu jenis peta kendali variabel yang digunakan pada data lebih dari satu variabel yang saling berhubungan.

Peta kendali multivariat dengan pengamatan individu biasa dijumpai di proses kimia ataupun di proses produksi dengan ukuran subgrup $n=1$, m sampel pengamatan, dan p jumlah karakteristik kualitas yang diamati. Berikut merupakan persamaan untuk peta kendali T^2 Hotelling dengan Pengamatan Individu.

$$T_i^2 = (\mathbf{X}_i - \bar{\mathbf{X}}_j)^T \mathbf{S}^{-1} (\mathbf{X}_i - \bar{\mathbf{X}}_j) \quad (4)$$

dengan \mathbf{X}_i merupakan sampel vektor pengamatan ke-i sedangkan \mathbf{S} merupakan matrik covarians dengan batas kendali untuk T^2 Hotelling adalah:

$$BKA = \frac{p(m+1)(m-1)}{m^2 - mp} \quad (5)$$

$$BKB = 0 \quad (6)$$

iii. Peta Kendali Generalized Variance

Peta kendali Generalized Variance (GV) digunakan untuk menguji varians. Metode yang digunakan untuk Peta Kendali GV $|\mathbf{S}|$ menggunakan rata-rata $E(|\mathbf{S}|)$ dan varians $V(|\mathbf{S}|)$ sebagai berikut [8].

$$E(|\mathbf{S}|) = b_1 |\mathbf{\Sigma}| \quad (7)$$

$$V(|\mathbf{S}|) = b_2 |\mathbf{\Sigma}|^2 \quad (8)$$

$$\text{dimana } b_1 = \frac{1}{(n-1)^p} \prod_{i=1}^p (n-i)$$

$$b_2 = \frac{1}{(n-1)^{2p}} \prod_{i=1}^p (n-i) \times \left\{ \prod_{j=1}^p (n-j+2) - \prod_{j=1}^p (n-j) \right\}$$

dengan batas kendali Peta Kendali GV adalah:

$$BKA = |\mathbf{\Sigma}| (b_1 + 3b_2^{1/2}) \quad (9)$$

$$GT = |\mathbf{\Sigma}| b_1 \quad (10)$$

$$BKB = |\mathbf{\Sigma}| (b_1 - 3b_2^{1/2}) \quad (11)$$

BKB akan bernilai nol jika hasil perhitungan yang didapat bernilai negatif atau kurang dari nol.

E. Diagram Ishikawa

Diagram sebab akibat sering disebut dengan diagram Ishikawa atau sering juga disebut dengan diagram fishbone (tulang ikan), digunakan untuk menyajikan penyebab suatu masalah secara grafis. Pada umumnya ada lima faktor yang diperkirakan menjadi penyebab dari masalah yang timbul (4M+1L). Faktor tersebut antara lain adalah Mesin, Manusia (operator), Metode, Material (bahan baku), serta Lingkungan [8].

F. Kapabilitas Proses

Kapabilitas proses adalah kemampuan suatu proses untuk beroperasi sesuai dengan standar yang ditentukan. Salah satu analisis kapabilitas proses adalah analisis kapabilitas proses multivariat, dalam penerapan analisis kemampuan kapabilitas proses multivariat diperlukan syarat bahwa peta kendali multivariat sudah dalam keadaan terkendali dan asumsi multivariat juga telah terpenuhi, indeks kapabilitas proses multivariat adalah sebagai berikut [9].

$$Cp = \frac{K}{\chi^2_{\alpha,df}} \left[\frac{(v-1)p}{s} \right]^{1/2} \quad (12)$$

Dimana v adalah jumlah pengamatan yang sudah terkendali, p adalah jumlah karakteristik kualitas,

$$S = \sum_{i=1}^m (\mathbf{x}_i - \bar{\mathbf{x}})^T A^{-1} (\mathbf{x}_i - \bar{\mathbf{x}})$$

$$A^{-1} = (\mathbf{X}_i^T \mathbf{X}_i)^{-1}$$

$$K^2 = (\mathbf{X}_i - \xi_j)^T V_0^{-1} (\mathbf{X}_i - \xi_j)$$

$$V_0^{-1} = \text{invers matrik varian kovarian}$$

$$\xi = \frac{1}{2} (BSA + BSB)$$

Tabel 1.
Standar Spesifikasi Mutu Produk MSG Jenis RC

Parameter	AJIS		SNI	
	BSB	BSA	BSB	BSA
pH	6,7	7,2	6,7	8,2
Moist (%)	0	0,2	0	0,05
Alpha D	24,8	25,3	24,5	25,3
Cl (%)	0	0,03	0	0,2

$\chi^2_{\alpha,df}$ = Chi-Square dengan α adalah tingkat signifikansi yang besarnya 0,0027 dan df adalah derajat bebas yang besarnya sama dengan jumlah karakteristik kualitas (p).

G. *Monosodium Glutamat*

MSG adalah *garam natrium* dari *Asam Glutamat*. MSG dapat ditemukan secara alami pada makanan yang mengandung protein. Dengan proses pembuatan dimulai dari pemilihan bahan baku, kemudian dilanjutkan dengan fermentasi tetes tebu dengan bakteri *Brevibacterium Lactofermentum*, proses netralisasi, proses dekolonisasi, proses kristalisasi, pengeringan, pengawasan produk antara, dan proses pengayakan [1].

III. METODE PENELITIAN

A. *Variabel Penelitian*

Karakteristik kualitas hasil produk (*finish product*) MSG jenis RC diukur dari empat variabel yaitu derajat keasaman (*pH*) adalah tingkat asam atau basa produk MSG jenis RC, dimana tingkat keasamannya menurut standar yang telah ditetapkan oleh perusahaan dapat dilihat pada Tabel 1. Kelembaban (*moist*) adalah kadar air yang terkandung dalam MSG jenis RC dengan satuan persen. Alpha D adalah analisa untuk mendeteksi putaran optik dengan satuan derajat yang merupakan pendekatan untuk menganalisa kadar kemurnian suatu MSG jenis RC. Serta Cl merupakan kandungan kadar garam dalam produk dengan satuan persen.

Dari empat variabel kualitas tersebut semuanya memiliki hubungan atau korelasi.

B. *Sumber Data*

Penelitian ini menggunakan data sekunder, dimana data yang diambil adalah karakteristik kualitas produk MSG jenis RC Bulan Januari sampai dengan Bulan Maret 2012. Untuk melihat kualitas produk setiap kali pemasakan diambil sampel sebanyak sepuluh gram per sampel yang selanjutnya diuji di laboratorium apakah produk MSG jenis RC tersebut sudah memenuhi standar kimia. Setiap hari dilakukan satu kali pemasakan sehingga sampel yang digunakan adalah pengamatan secara individu. Struktur data pengamatan dapat dilihat pada Tabel 2.

Jika ada p variabel dan pengamatan dilakukan selama m hari maka: X_{ij} = pengamatan hari ke-i pada variabel ke-j dengan $i=1,2,\dots,m$ dan $j= 1,2,\dots,p$, \bar{X}_j merupakan rata-rata pada variabel ke-j, dan S_j^2 merupakan varians pada variabel ke-j.

Tabel 2.
Struktur data pengamatan dengan subgrup n=1

Pengamatan pada hari ke-(i)	Variabel (j)					
	X_1	X_2	...	X_j	...	X_p
1	X_{11}	X_{12}	...	X_{1j}	...	X_{1p}
2	X_{21}	X_{22}	...	X_{2j}	...	X_{2p}
⋮	⋮	⋮	...	⋮	...	⋮
i	X_{i1}	X_{i2}	...	X_{ij}	...	X_{ip}
⋮	⋮	⋮	...	⋮	...	⋮
m	X_{m1}	X_{m2}	...	X_{mj}	...	X_{mp}
Rata-rata tiap variabel kualitas	\bar{X}_1	\bar{X}_2	...	\bar{X}_j	...	\bar{X}_p
Varians tiap variabel kualitas	S_1^2	S_2^2	...	S_j^2	...	S_p^2

C. *Langkah Analisis*

Langkah untuk melakukan analisis kapabilitas proses adalah:

I. Melakukan Analisis per Bulan yang meliputi:

1. Membuat rangkuman secara deskriptif
2. Menguji korelasi per bulan
3. Melakukan uji Dstribusi Normal Multivariat
4. Membuat Peta Kendali T^2 Hotelling
5. Membuat Peta Kendali *GV*

Di dalam analisis per Bulan, terdapat beberapa uji asumsi yang tidak terpenuhi karena data yang digunakan masih sedikit, oleh karena itu analisisnya dipilih analisis secara keseluruhan dengan langkah sebagai berikut.

II. Melakuakan Analisis secara keseluruhan yang meliputi:

1. Membuat rangkuman secara deskriptif
2. Menguji korelasi per bulan
3. Melakukan uji Dstribusi Normal Multivariat
4. Membuat Peta Kendali T^2 Hotelling
5. Membuat Peta Kendali *GV*
6. Menghitung Indeks Kapabilitas Proses
7. Membuat kesimpulan

IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini yang akan dianalisis dan dibahas adalah kualitas MSG jenis RC yang terdiri dari empat karakteristik antara lain pH, Moist, Alpha D serta Cl. Analisis dilakukan secara terpisah dan secara keseluruhan.

A. *Analisis Karekteristik Kualitas MSG jenis RC per Bulan*

Analisis ini dilakukan untuk melihat perubahan variabel karakteristik kualitas MSG jenis RC secara terpisah dengan tujuan untuk mengetahui proses produksi berjalannya meningkat atau menurun sesuai dengan prinsip *continuous improvement*.

1) *Statistika Deskriptif Variabel Karakteristik Kualitas MSG Jenis RC per Bulan*

Analisis karakteristik secara umum dapat dilakukan dengan ringkasan statistika deskriptif untuk mencari rata-rata, standar deviasi, nilai minimum dan nilai maksimum.

Berdasarkan hasil analisis rangkuman statistika deskriptif, dapat diketahui bahwa untuk karakteristik kualitas MSG jenis RC Bulan Januari yaitu nilai rata-rata dari pH sebesar 6,936, rata-rata Moist sebesar 0,026, rata-rata Alpha D sebesar 25,036, serta rata-rata Cl sebesar 0,001 semuanya berada di

antara batas spesifikasi yang telah ditetapkan oleh perusahaan (AJIS).

Karakteristik kualitas Bulan Februari yaitu nilai rata-rata dari pH sebesar 6,921, rata-rata Moist sebesar 0,035, rata-rata Alpha D sebesar 25,038, serta rata-rata CI⁻ sebesar 0,001 semuanya berada di antara batas spesifikasi yang telah ditetapkan oleh perusahaan, dan pada Bulan Maret juga memiliki nilai rata-rata yang berada di dalam batas spesifikasi yang telah ditentukan perusahaan yaitu rata-rata dari pH sebesar 6,914, rata-rata Moist sebesar 0,025, rata-rata Alpha D sebesar 25,043, serta rata-rata CI⁻ sebesar 0,001.

2) Uji Korelasi Antar Variabel Karakteristik Kualitas MSG Jenis RC per Bulan

Berdasarkan hipotesis pada sub bab C akan menghasilkan keputusan H₀ gagal ditolak apabila nilai $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{\alpha,df}$ atau p-value kurang dari alpha.

Hasil pengujian korelasi karakteristik kualitas MSG jenis RC didapatkan nilai p-value Bulan Januari sebesar 0,342, Bulan Februari sebesar 0,216 dan Bulan Maret sebesar 0,428 mengindikasikan bahwa tidak adanya korelasi antar variabel karena nilai p-value lebih dari alpha 0,05 yang ditentukan. Hal ini berbeda dengan kondisi di lapangan dimana keempat variabel saling berhubungan satu dengan lainnya, yaitu hubungan variabel karakteristik kualitas pH dengan variabel lain adalah apabila pH tinggi maka moistnya rendah, apabila nilai pH tinggi maka nilai Alpha D juga akan tinggi, dan apabila nilai pH tinggi maka nilai CI⁻ rendah. Hubungan antara variabel karakteristik kualitas Moist terhadap variabel lain yaitu apabila nilai Moist tinggi maka nilai Alpha D rendah, apabila nilai Moist tinggi maka nilai CI⁻ rendah. Hubungan antara variabel karakteristik kualitas Alpha D dengan variabel CI⁻, apabila nilai Alpha D tinggi maka nilai CI⁻ akan tinggi.

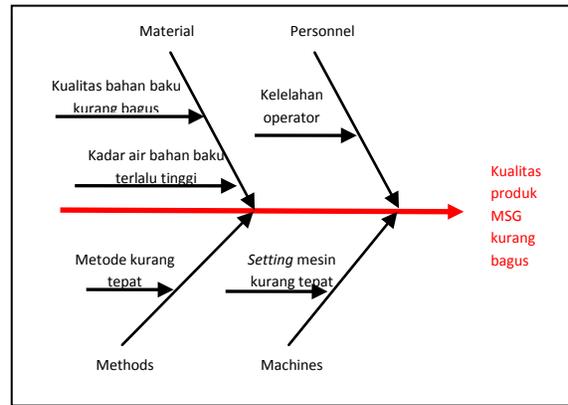
3) Uji Distribusi Normal Multivariat per Bulan

Dengan menggunakan persamaan 1 didapatkan hasil pengujian Distribusi Normal Multivariat. Persentase nilai d^2_i untuk bulan Januari sebesar 52 persen dan Bulan Februari sebesar 54 persen maka diperoleh kesimpulan bahwa data karakteristik kualitas MSG jenis RC pada Bulan Januari dan Februari mengikuti sebaran Distribusi Normal Multivariat, sedangkan untuk Bulan Maret, persentase nilai d^2_i yang kurang dari $\chi^2_{0,5,4}$ adalah 39 persen, karena nilai d^2_i yang kurang dari $\chi^2_{0,5,4}$ lebih kecil dari 50 persen maka diperoleh kesimpulan bahwa data karakteristik kualitas MSG jenis RC pada Bulan Maret tidak mengikuti sebaran Distribusi Normal Multivariat.

Karena uji korelasi dan uji normal multivariat untuk bulan Maret tidak terpenuhi maka dipilih analisis yang digunakan atau dipilih selanjutnya adalah analisis secara keseluruhan, namun tetap ditampilkan hasil analisis dengan menggunakan Peta Kendali Multivariat.

4) Peta Kendali T² Hotelling

Peta Kendali T² Hotelling digunakan untuk pengontrolan atau pengendalian terhadap mean. Hasil analisis menggunakan persamaan 4,5, dan 6 pada Bulan Januari adalah pada batas kendali atas sebesar 19,42 dan nilai tengah sebesar 5,44 tidak



Gambar 1 Diagram Ishikawa

terdapat titik pengamatan yang berada di luar batas kendali tersebut, maka dapat dikatakan bahwa karakteristik kualitas MSG jenis RC pada periode Bulan Januari sudah terkendali secara statistik.

Peta Kendali T² Hotelling periode Bulan Februari memiliki batas kendali atas sebesar 18,68 dan nilai tengah sebesar 5,49 terdapat titik pengamatan yang berada di luar batas kendali yaitu titik pengamatan ke-28, oleh karena itu titik tersebut harus dicari penyebabnya dengan menggunakan Diagram Ishikawa sebelum dihilangkan dan dibuat Peta Kendali baru.

Dari Gambar 1 dapat diketahui faktor yang diduga menyebabkan titik pengamatan berada di luar batas kendali. Untuk faktor Mesin diduga disebabkan oleh setting mesin yang kurang tepat, faktor Manusia diduga disebabkan oleh kelelahan operator, faktor Material (bahan baku) diduga disebabkan oleh kualitas bahan baku yang diperoleh dari pemasok memiliki kualitas yang kurang bagus serta kadar air dari bahan baku biasanya memiliki kandungan kadar air yang cukup tinggi, serta faktor Metode juga diduga menjadi penyebab kualitas produk MSG jenis RC kurang bagus, setelah mengetahui penyebab dari titik pengamatan yang berada di luar batas kendali, maka langkah selanjutnya adalah menghilangkan titik pengamatan pada Bulan Februari yang berada di luar batas kendali tersebut.

Peta Kendali T² Hotelling untuk Bulan Februari setelah dihilangkan titik pengamatan ke-28 memiliki batas kendali atas sebesar 18,40 dan nilai tengah sebesar 5,51 sudah dalam keadaan yang terkendali secara statistik, serta Peta Kendali T² Hotelling untuk Bulan Maret memiliki batas kendali atas sebesar 19,42 dan nilai tengah sebesar 5,44 sudah dalam keadaan yang terkendali secara statistik.

5) Peta Kendali Generalized Variance (GV)

Peta Kendali GV digunakan untuk pengendalian varian. Dengan menggunakan persamaan 7,8,9,10, dan 11 dihasilkan Peta Kendali GV bulan Januari yang memiliki batas kendali atas sebesar 2,280 dan batas kendali bawah 0 tidak ada titik pengamatan yang berada di luar batas kendali tersebut, sehingga untuk periode Bulan Januari sudah terkendali secara statistik.

Peta akendali GV Bulan Februari memiliki batas kendali atas 2,273 dan batas kendali bawah 0 juga terkendali secara statistik, begitupula untuk Bulan Maret yang memiliki batas kendali atas sebesar 2,403 dan batas kendali bawah 0 juga telah terkendali secara statistik.

Tabel 3.
Statistika Deskriptif Karakteristik Kualitas Produk MSG Jenis RC

Variabel	Bulan Januari sampai dengan Bulan Maret				Spesifikasi Perusahaan	
	Mean	Standar Deviasi	Minimum	Maksimum	BSA	BSB
pH	6,924	0,028	6,840	6,970	6,7	7,2
Moist	0,028	0,011	0,008	0,060	0	0,2
Alpha D	25,039	0,038	24,960	25,120	24,8	25,3
Cl-	0,001	0,000	0,001	0,003	0	0,03

Tabel 4.

Nilai Korelasi Antar Variabel untuk pengamatan Bulan Januari sampai Maret secara Keseluruhan

Hubungan Antara Variabel	Nilai Koefisien Korelasi	p-value	Keputusan
pH dengan Moist	0,007	0,948	H ₀ Gagal ditolak
pH dengan Alpha D	0,069	0,521	H ₀ Gagal ditolak
pH dengan CL-	0,214	0,042	H ₀ ditolak
Moist dengan Alpha D	0,191	0,071	H ₀ Gagal ditolak
Moist dengan CL-	0,267	0,011	H ₀ ditolak
Alpha D dengan CL-	0,077	0,473	H ₀ Gagal ditolak

6) Analisis Karakteristik Kualitas MSG jenis RC secara Keseluruhan

Pada analisis per bulan uji korelasi dan uji Distribusi Normal Multivariat belum terpenuhi dikarenakan jumlah data pengamatan masih terlalu sedikit, oleh karena itu dipilih analisis secara keseluruhan dengan menggabungkan data tiga bulan menjadi satu.

7) Statistika Deskriptif Variabel Kualitas MSG Jenis RC

Hasil statistika deskriptif karakteristik kualitas MSG jenis RC Bulan Januari sampai Maret secara keseluruhan yang dirangkum pada Tabel 3.

Berdasarkan Tabel 3 rata-rata, nilai maksimum serta nilai minimum variabel pH, Moist, Alpha D, serta Cl⁻ yang dihasilkan pada Bulan Januari sampai dengan Bulan Maret 2012 telah berada di dalam batas spesifikasi yang ditentukan oleh perusahaan (AJIS).

8) Pengujian Korelasi antar Variabel

Dengan menggunakan persamaan 2 dan 3 secara keseluruhan diperoleh hasil pengujian Bartlett. Dari data pengamatan sebanyak 90 variabel karakteristik kualitas diperoleh p-value sebesar 0,025 yang kurang dari 0,05 maka H₀ ditolak dan disimpulkan bahwa antar variabel kualitas produk MSG terdapat korelasi.

Pada Tabel 4 akan disajikan nilai korelasi antar masing-masing variabel karakteristik kualitas dengan hipotesis sebagai berikut H₀: ρ = 0, H₁: ρ ≠ 0, dimana ρ adalah nilai korelasi antara dua variabel. Akan menghasilkan keputusan H₀ ditolak apabila nilai statistik uji p-value kurang dari nilai alpha yang ditetapkan. Artinya antara dua variabel terdapat hubungan erat.

Hasil pada Tabel 4 menunjukkan bahwa pada taraf signifikan 5% terdapat beberapa nilai p-value yang tidak signifikan. Hal ini berbeda dengan kondisi lapangan, dimana

keempat variabel saling berhubungan satu dengan yang lainnya sehingga asumsi adanya korelasi antar variabel dapat diasumsikan telah terpenuhi.

9) Pengujian Distribusi Normal Multivariat

Dengan menggunakan persamaan 1 diperoleh nilai d²_i yang kurang dari χ²_{0,5,4} sebesar 54 persen dimana nilai χ²_{0,5,4} sebesar 3,36 dari data karakteristik kualitas MSG jenis RC secara keseluruhan. Karena nilai d²_i yang kurang dari χ²_{0,5,4} lebih besar dari 50 persen maka diperoleh kesimpulan bahwa data karakteristik kualitas MSG jenis RC secara keseluruhan mengikuti sebaran Distribusi Normal Multivariat.

Apabila karakteristik kualitas MSG jenis RC sudah diketahui memenuhi uji korelasi dan memenuhi asumsi distribusi multivariat normal maka analisis dapat dilanjutkan dengan membuat Peta Kendali.

10) Pembuatan Peta Kendali T² Hotelling

Hasil analisis menggunakan persamaan 4,5, dan 6 dihasilkan Peta Kendali T² Hotelling secara Keseluruhan dengan nilai batas kendali atas sebesar 24,14 dan median atau nilai tengah sebesar 5,16 terdapat titik pengamatan yang berada di luar batas kendali tersebut yaitu titik pengamatan 52 dan 59, dengan asumsi mengetahui penyebab titik pengamatan tersebut berada di luar batas kendali, yaitu dengan melihat Gambar 1, maka titik tersebut dihilangkan dan dibuat peta kendali baru.

Peta Kendali baru memiliki nilai batas kendali atas sebesar 24,05 dengan median atau nilai tengah sebesar 5,17 sudah tidak terdapat titik pengamatan yang berada di luar batas kendali tersebut, maka dapat dikatakan bahwa karakteristik kualitas MSG jenis RC secara keseluruhan telah terkendali secara statistik, sehingga dipilih batas kendali tersebut.

11) Peta Kendali Generalized Variance

Hasil Peta Kendali GV secara keseluruhan menggunakan persamaan 7,8,9,10,dan 11 memiliki batas kendali atas sebesar 2,420 dan batas kendali bawah 0 terdapat titik pengamatan yang berada di luar batas kendali yaitu titik pengamatan ke-59. Titik pengamatan ke-58 juga diduga berada di luar batas kendali sehingga titik-titik tersebut, dengan asumsi mengetahui penyebab titik tersebut berada di luar batas kendali dengan melihat Gambar 1, maka titik tersebut kemudian dihilangkan dan dibuat peta kendali baru.

Peta Kendali GV baru memiliki nilai batas kendali atas 2,395 dengan batas kendali bawah 0 sudah tidak terdapat titik pengamatan yang berada di luar batas kendali tersebut, sehingga karakteristik kualitas MSG jenis RC secara keseluruhan telah terkendali secara statistik, sehingga dipilih batas kendali tersebut untuk titik-titik pengamatan secara keseluruhan.

12) Analisis Kapabilitas Proses Multivariat

Analisis kapabilitas proses produk MSG jenis RC menggunakan persamaan 12 dihasilkan nilai K sebesar 44,206, nilai S sebesar 6883,05, nilai chi square sebesar 16,2512, serta nilai Cp 0,608867 kurang dari 1 menunjukkan bahwa proses belum kapabel, oleh karena itu akan dilihat analisis kapabilitas proses secara univariat.

Analisis kapabilitas proses secara univariat menghasilkan nilai indeks kapabilitas proses untuk karakteristik pH sebesar 5,5, Moist sebesar 3,44, Alpha D sebesar 2,44, dan CI sebesar 18,17 sudah dapat dikatakan kapabel karena memiliki nilai indeks kapabilitas (C_p) yang lebih dari satu.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan kesimpulan yang diperoleh adalah bahwa variabel karakteristik kualitas produk MSG jenis RC pada periode Bulan Januari sampai dengan Bulan Maret 2012 mempunyai nilai indeks kapabilitas proses 0,608867 yang lebih kecil dari satu sehingga dapat disimpulkan bahwa proses MSG jenis RC dikatakan belum kapabel.

B. Saran

Terkait hasil penelitian yang telah dilakukan secara statistik, yaitu mengetahui faktor-faktor penyebab data berada di luar batas kendali serta informasi mengenai kapabilitas proses, diharapkan pihak perusahaan lebih mempertimbangkan dalam melakukan pengendalian secara statistik dengan melihat faktor-faktor penyebab kondisi yang tidak terkendali antara lain adalah faktor mesin yang disebabkan oleh *setting* mesin yang kurang tepat, faktor manusia yang disebabkan oleh kelelahan operator, faktor metode yang kurang tepat, dan faktor bahan baku yang disebabkan oleh kualitas bahan baku yang kurang baik serta kadar air dari bahan baku yang terlalu tinggi sebagai pembanding pengendalian kualitas yang telah dilakukan oleh pihak perusahaan agar proses produksi tetap berjalan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K.D. Larasati, Aspek Fisologi Nutrisi. *Seminar Ajinomoto*. Mojokerto, (2012).
- [2] R. Chartika, *Analisis Brand Image Produk MSG Bagi Konsumen Rumah Tangga*. Skripsi, Program Sarjana Ekstensi Manajemen Agribisnis Fakultas Pertanian, IPB, (2005).
- [3] I.P. Roosdyana, "Analisis Kapabilitas Proses pada Produksi Basmilang 480 SI". *Laporan Tugas Akhir D3*. Statistika FMIPA ITS, Surabaya, (2011).
- [4] R. E.Walpole, *Pengantar Statistika Edisi 3*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama, (1995).
- [5] N. Iriawan and S.P. Astuti, *Mengolah Data Statistik dengan Mudah Menggunakan Minitab 14*. Yogyakarta: Andi Publishing, (2006).
- [6] R.A. Johnson dan D.W. Wichern, *Applied Multivariate Statistical Analysis*. United States of America, Person International Edition, (2007).
- [7] D.F. Morrison, *Multivariate Statistical Methods Third Edition*. Mc Graw Hill Inc, USA, (1990).
- [8] D. Montgomery, *Introduction to Statistical Quality Control Fifth Edition*. John Wiley & Sons, Inc: New York, (2005).
- [9] S. Kotz, R.A. Johnson and L. Norman, *Process Capability Indices*, 1st edition, Chapman & Hall, (1993).