

**PENERAPAN PENGENDALIAN KUALITAS JENIS VARIABEL
PADA PRODUKSI MAKANAN**
(Studi Kasus pada Pabrik Wingko Babat Cap “Moel” Semarang)

Pramestiara Dewiga¹, Sudarno², Alan Prahutama³

¹Mahasiswa Jurusan Statistika FSM Undip

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

ABSTRACT

Wingko is a typical product from Semarang that growing and evolving because of the increase in tourism of Semarang City. Competition between each producer requires them to improve product quality. This study aims to minimize defective products and to monitor the distribution of the product to be worthy. Factors that are used as the benchmarks a wingko production process are the net weight and oven temperature for acceptance sampling plan. The R , \bar{x} dan s control charts are used to monitor the production process and estimated capability process is used to minimize process defects. While acceptance sampling plans are used to determine the feasible product to distribute or not. Based on the analyze result that the production process is controlled after eliminating the 1st and the 28th sample number. Estimated capability process of 1.2508 indicates that it is a little defect product produced and DPMO value of 180 means that there are 180 defects per one million productions. While the acceptance sampling plan according to single specification limit either form 1 and form 2 indicates that wingko was acceptable (can be distributed).

Keywords: Wingko, Net Weight, Quality Control, Capability Process

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Wingko merupakan makanan berjenis kue basah yang dikenal masyarakat sebagai produk oleh-oleh khas Kota Semarang. Seiring dengan adanya program “Ayo Wisata ke Semarang” yang sedang digiatkan oleh Pemerintah Kota Semarang, membuat produsen wingko semakin menjamur karena semakin banyak wisatawan yang berkunjung ke Kota Semarang. Banyaknya produsen wingko memunculkan persaingan dalam hal keunggulan dan kualitas produk yang mempengaruhi daya tarik konsumen (Tutieha, 2013). Dengan menghasilkan ukuran kemampuan proses yang tinggi, dapat menjamin bahwa produsen tersebut dapat bertahan dan bersaing atas produknya. Hal ini disebabkan apabila kemampuan proses tinggi, maka produk cacat yang dihasilkan sangat sedikit sehingga kerugian yang dihasilkan sangat kecil.

Pada proses produksi wingko sering terjadi penyimpangan seperti kerusakan produk ataupun ketidaksamaan berat wingko satu dengan wingko lainnya dalam satu produksi yang dilakukan secara bersamaan. Hal tersebut dapat mempengaruhi tingkat kepuasan konsumen yang pada akhirnya akan mempengaruhi loyalitas konsumen terhadap produk hasil produksi suatu produsen. Sehingga sangat diperlukan tindakan untuk meminimalisir produk cacat. Penulis mengusulkan metode Pengendalian Kulitas menggunakan Grafik Pengendali variabel R , \bar{x} dan s , perhitungan taksiran ukuran kemampuan proses dan penentuan Sampling Penerimaan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. Grafik pengendali digunakan untuk mencegah dampak buruk yang dapat muncul dengan memonitor proses produksi. Taksiran ukuran kemampuan

proses digunakan untuk mengetahui seberapa besar proses produksi wingko tersebut dapat menghasilkan produk baik yang memenuhi spesifikasi (tidak cacat). Sedangkan penentuan Sampling Penerimaan digunakan untuk mengetahui produk yang layak dan yang tidak layak didistribusikan.

Tujuan Penulisan

Berdasarkan rumusan permasalahan diatas, maka tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah membentuk grafik pengendali \bar{x} dan R dan juga \bar{x} dan s , menaksir ukuran kemampuan proses produksi dan menentukan sampling penerimaan terhadap produk yang layak dan yang tidak layak distribusi.

1. TINJAUAN PUSTAKA

1.1. Grafik Pengendali Variabel

Menurut Montgomery (1996), grafik pengendali digunakan untuk menaksir parameter suatu proses produksi dan melalui informasi ini dapat menentukan kemampuan proses. Grafik pengendali juga dapat memberi informasi yang berguna dalam meningkatkan proses tersebut. Maka tujuan akhir dari pengendalian proses statistik adalah menghilangkan variabilitas dalam proses. Apabila karakteristik kualitas dapat diukur dan dinyatakan dalam bilangan dinamakan dengan variabel. Dalam hal tersebut tepat untuk menggambarkan karakteristik kualitas dengan ukuran tengah dan ukuran variabilitas. Grafik pengendali untuk nilai tengah dan variabilitas secara bersamaan dinamakan grafik pengendali variabel.

Rumus untuk mencari batas pengendali pada grafik \bar{x} adalah:

$$BPA = \mu + 3 \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$$GT = \mu$$

$$BPB = \mu - 3 \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

Rumus untuk mencari batas pengendali pada grafik R adalah:

$$BPA = \bar{x} + \frac{3}{d_2 \sqrt{n}} \bar{R}$$

$$GT = \bar{x}$$

$$BPB = \bar{x} - \frac{3}{d_2 \sqrt{n}} \bar{R}$$

Rumus untuk mencari batas pengendali pada grafik s adalah:

$$BPA = \bar{x} + 3 \frac{s}{\sqrt{n}}$$

$$GT = \bar{x}$$

$$BPB = \bar{x} - 3 \frac{s}{\sqrt{n}}$$

1.2. Menaksir Ukuran Kemampuan Proses

1. Peluang Cacat
Notasinya adalah p . Semakin kecil nilai p atau ppm (*parts per million*), maka kemampuan prosesnya semakin bagus.

2. Rasio Kemampuan Proses

Menurut Syukron dan Kholil (2013), kemampuan suatu proses dapat diketahui dengan menghitung nilai C_p dan C_{pk} . Nilai C_p didapat dari:

$$C_p = \frac{BSA - BSB}{6\sigma}$$

dimana BSA dan BSB adalah batas spesifikasi atas dan bawah.

3. Persentase Batas Spesifikasi

Untuk menyatakan besarnya persentase batas spesifikasi digunakan rumus berikut:

$$P = \left(\frac{1}{C_p} \right) \times 100\%$$

4. *Defect Per Million Opportunities* (DPMO)

Nilai DPMO untuk penelitian menggunakan kuesioner yang target kepuasannya dapat diukur diperoleh dari:

$$DPMO = (1 - tingkat kepuasan) \times 1.000.000$$

5. Interval Kepercayaan pada Kemampuan Proses

Jika karakteristik mutu mengikuti distribusi normal, maka interval kepercayaan $100(1-\alpha)\%$ untuk C_p diperoleh dari:

$$\hat{C}_p \sqrt{\frac{\chi^2_{1-\alpha/2, n-1}}{n-1}} \leq C_p \leq \hat{C}_p \sqrt{\frac{\chi^2_{\alpha/2, n-1}}{n-1}}$$

dimana $\chi^2_{1-\alpha/2, n-1}$ dan $\chi^2_{\alpha/2, n-1}$ adalah nilai persentase batas bawah dan batas atas $\alpha/2$ dari distribusi chi-square dengan derajat bebas $n-1$.

1.3. Sampling Penerimaan

1. Batas Spesifikasi Tunggal – Bentuk 1

Digunakan tabel konversi *AQL* dan tabel simbol ukuran sampel pada standar *ANSI/ASQC Z1.9 (1993)* kemudian dipilih tabel untuk inspeksi normal, ketat, atau longgar. Langkah selanjutnya adalah mencari nilai rata-rata (\bar{x}) beserta deviasi standarnya (s). Setelah itu mencari nilai Z_L atau Z_U dengan rumus:

$$Z_L = \frac{\bar{x} - L}{s} \quad \text{atau} \quad Z_U = \frac{U - \bar{x}}{s}$$

Apabila Z_L atau Z_U lebih besar atau sama dengan nilai k pada tabel, maka seluruh produk tersebut diterima.

2. Batas Spesifikasi Tunggal – Bentuk 2

Digunakan tabel konversi *AQL* dan tabel simbol ukuran sampel pada standar *ANSI/ASQC Z1.9 (1993)* kemudian dipilih tabel untuk inspeksi normal, ketat, atau longgar. Langkah selanjutnya adalah mencari nilai rata-rata (\bar{x}) beserta deviasi standarnya (s). Setelah itu mencari nilai Q_L atau Q_U dengan rumus:

$$Q_L = \frac{\bar{x} - L}{s} \quad \text{atau} \quad Q_U = \frac{U - \bar{x}}{s}$$

Setelah nilai Q_L atau Q_U diketahui, maka tabel selanjutnya digunakan untuk mencari nilai P_L atau P_U . Apabila P_L atau P_U lebih kecil atau sama dengan nilai M pada tabel, maka seluruh produk tersebut diterima.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Langkah Analisis

Pada penelitian ini, analisis data yang digunakan yaitu Pengendalian Kualitas Statistik menggunakan Grafik Pengendali R, \bar{x} dan s . Software yang digunakan adalah *Microsoft Excel* dan *Minitab 14*. Langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memasukkan data.
2. Menguji normalitas data. Jika normal dilanjut, jika tidak normal dicari penyebab ketidaknormalan data. Mungkin terdapat kesalahan pada alat, bahan pembuat wingko, atau pada teknis pembuatan.
3. Menaksir ukuran \bar{x} , R dan s .
4. Membuat grafik pengendali \bar{x} dan R , \bar{x} dan s .

5. Menentukan ukuran kemampuan proses C_p .
6. Menghitung nilai DPMO.
7. Menentukan interval kepercayaan C_p .
8. Menentukan sampling penerimaan.

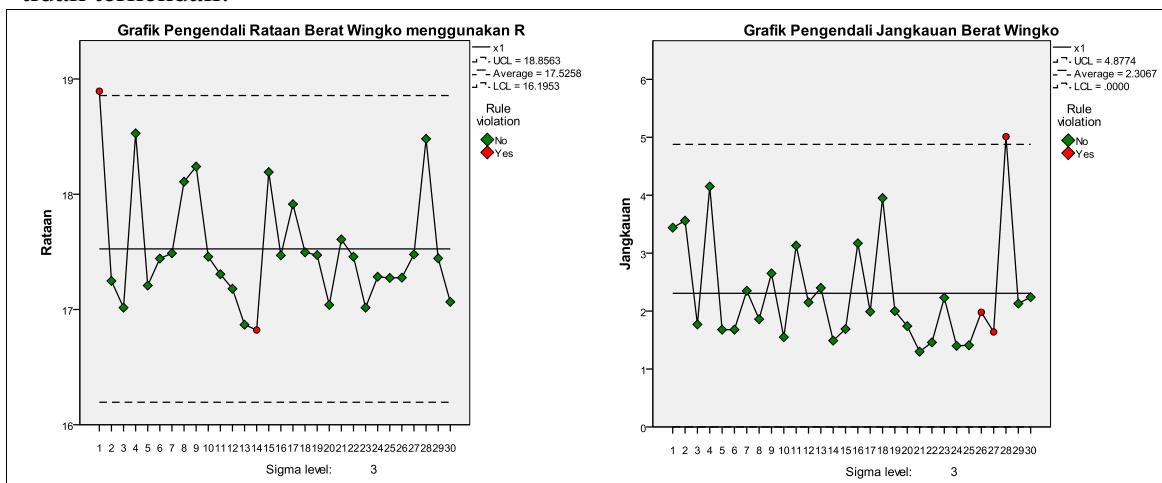
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Uji Normalitas

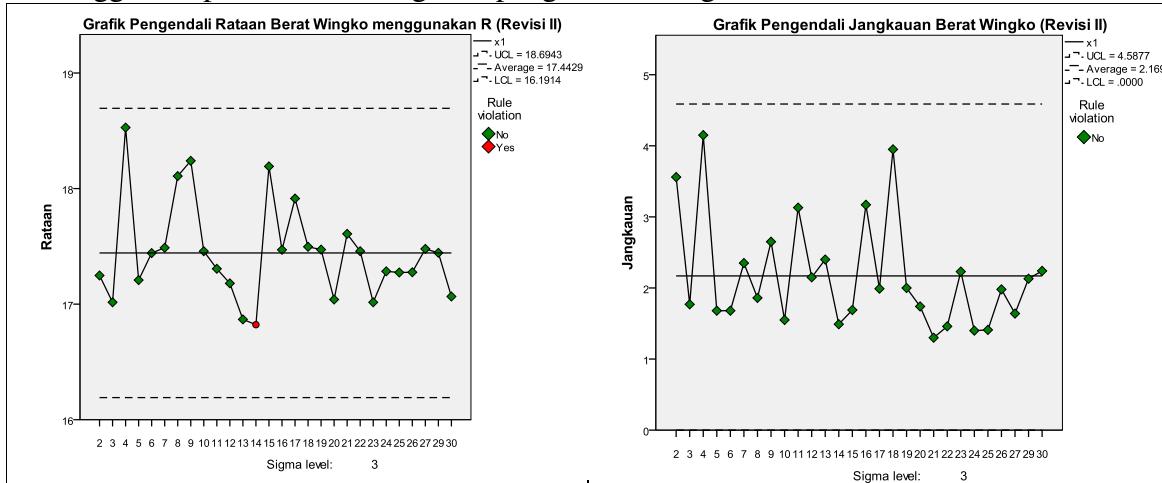
Karena $(D = 0,062) < (D^*_{150;0,05} = 0,111)$ atau $(\text{sig.} = 0,2) > (\alpha = 0,05)$ maka H_0 diterima yang berarti bahwa pada taraf signifikansi 5% didapat hasil bahwa data berdistribusi normal.

4.2 Grafik Pengendali \bar{x} dan R

Hasil olah data memperlihatkan bahwa grafik pengendali \bar{x} dan R keduanya tidak terkendali.

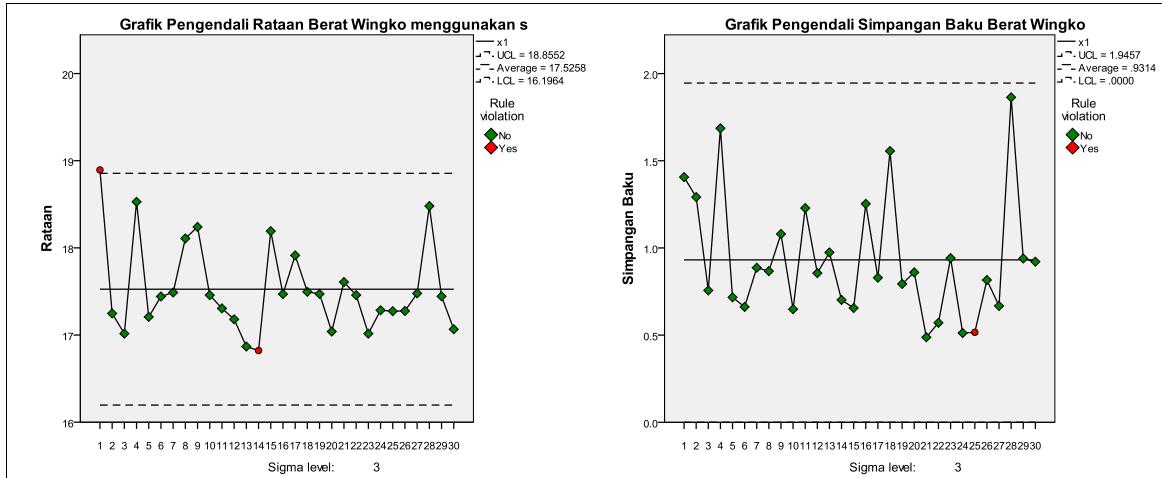


Selanjutnya data nomor sampel ke-1 dan ke-28 dihilangkan dari anggota sampel. Sehingga didapat hasil olahan grafik pengendali sebagai berikut:

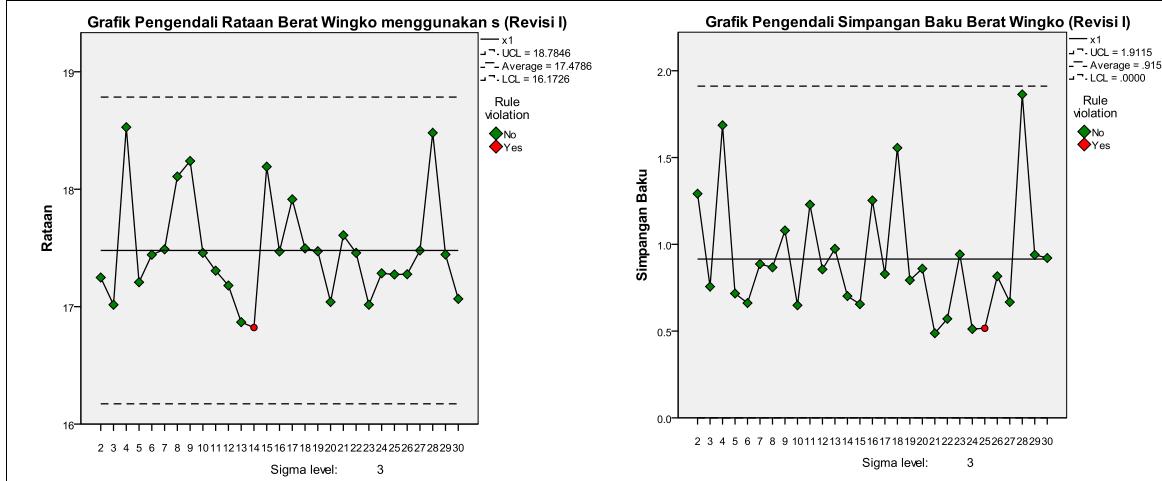


4.3 Grafik Pengendali \bar{x} dan s

Hasil olah data memperlihatkan bahwa grafik pengendali \bar{x} dan s keduanya tidak terkendali.



Selanjutnya data nomor sampel ke-1 dihilangkan dari anggota sampel. Sehingga didapat hasil olahan grafik pengendali sebagai berikut:



4.4 Menaksir Ukuran Kemampuan Proses

Dari grafik pengendali diatas dapat dilihat seberapa kemampuan proses produksi. Pada grafik pengendali \bar{x} dengan menggunakan jangkauan/range diatas didapat nilai $\bar{x} = 17,4429$ gram. Simpangan baku/standard deviation proses dapat diestimasi sebagai berikut:

$$\hat{\sigma} = \frac{\bar{R}}{d_2} = \frac{2,1696}{2,326} = 0,93276$$

Sedangkan batas spesifikasi ditentukan antara $17,0 \pm 3,5$ gram. Diasumsikan bahwa berat wingko tersebut adalah variabel acak berdistribusi normal, dengan rata-rata 17,4429 gram dan simpangan baku 0,93276.

4.4.1 Peluang Cacat

$$\begin{aligned} p &= P\{x < 13,5\} + P\{x > 20,5\} \\ &= \Phi\left(\frac{13,5-17,4429}{0,93276}\right) + 1 - \Phi\left(\frac{20,5-17,4429}{0,93276}\right) \simeq (1-1) + 1 - 0,99948 \simeq 0,00052 \end{aligned}$$

Nilai tersebut menunjukkan bahwa sekitar 0,052% (520 parts per million) produk wingko yang dibuat berada diluar batas spesifikasi.

4.4.2 Rasio Kemampuan Proses

Cara lain untuk menunjukkan kemampuan proses adalah dengan menggunakan rasio kemampuan proses (C_p), dimana dalam karakteristik kualitas digunakan batas spesifikasi atas dan bawah:

$$C_p = \frac{BSA - BSB}{6\sigma} = \hat{C}_p = \frac{20,5 - 13,5}{6(0,93276)} = 1,2508$$

Nilai $\hat{C}_p > 1$ menunjukkan bahwa batas toleransi “natural” berada didalam batas spesifikasi atas dan bawah. Sehingga produk cacat dari produksi wingko yang dihasilkan sedikit dan proses dikatakan terkendali.

4.4.3 Persentase Batas Spesifikasi

$$\hat{P} = \left(\frac{1}{\hat{C}_p} \right) \times 100\% = \left(\frac{1}{1,2508} \right) \times 100\% = 79,9488\%$$

Nilai tersebut berarti bahwa proses menggunakan daerah batas toleransi natural sekitar 79,9488% terhadap daerah batas spesifikasi. Dimana semakin kecil nilai \hat{P} maka kemampuan proses semakin bagus.

4.4.4 DPMO (Defect Per Million Opportunities)

Diketahui berat wingko tersebut merupakan variabel acak berdistribusi normal $X \sim N(\mu, \sigma^2)$ dengan $Z \sim N(0,1)$. Selanjutnya didapat hasil bahwa nilai $\sigma=1$. Dalam perhitungan DPMO dapat diketahui dengan menentukan *level sigma* terlebih dahulu.

$$C_p = \frac{UCL - LCL}{6\sigma} = \frac{2 \times \text{level sigma}}{6\sigma} \text{ sehingga level sigma} = \frac{6\sigma C_p}{2} = \frac{6\sigma(1,2508)}{2} = 3,7524\sigma$$

Setelah diketahui level sigma, maka nilai DPMO dapat ditentukan dengan melihat Tabel Distribusi Normal Standar Kumulatif untuk nilai $3,7524\sigma$ dimana $\sigma = 1$ sehingga $3,7524(1) = 3,7524 \approx 3,75$. Pada Tabel Distribusi Normal Standar Kumulatif dengan $z = 3,75$ didapat nilai 0,99991. Karena tabel yang digunakan adalah tabel satu sisi maka digunakan nilai $1 - 0,99991 = 0,00009$. Selanjutnya karena batas yang digunakan adalah atas dan bawah maka $0,00009 \times 2 = 0,00018$. Tahap terakhir dalam perhitungan nilai DPMO adalah perkalian dengan angka satu juta sehingga didapat nilai $0,00018 \times 1000000 = 180$. Angka tersebut berarti bahwa terdapat 180 produk cacat dalam setiap satu juta peluang produk wingko yang dihasilkan.

4.4.5 Interval Kepercayaan pada Kemampuan Proses

$$\begin{aligned} \hat{C}_p \sqrt{\frac{\chi^2_{1-\alpha/2, n-1}}{n-1}} &\leq C_p \leq \hat{C}_p \sqrt{\frac{\chi^2_{\alpha/2, n-1}}{n-1}} \\ 1,2508 \sqrt{\frac{\chi^2_{1-0,025; 5-1}}{5-1}} &\leq C_p \leq 1,2508 \sqrt{\frac{\chi^2_{0,025; 5-1}}{5-1}} \\ 0,43329 &\leq C_p \leq 2,08738 \end{aligned}$$

Nilai tersebut berarti bahwa proses produksi wingko babat pada pabrik wingko babat cap “Moel” memungkinkan untuk memiliki C_p diantara interval tersebut.

4.5 Rencana Penerimaan Sampel/Sampling Penerimaan

4.5.1 Batas Spesifikasi Tunggal – Bentuk 1

Suhu tertinggi atau batas spesifikasi atas untuk suhu pengovenan wingko adalah 170°C. Jumlah wingko yang dihasilkan 200 unit, dengan inspeksi yang dilakukan adalah inspeksi umum normal, level II, dengan AQL 0,5%. Nilai konversi AQL 0,65 dengan simbol G. Maka sampel yang harus diambil adalah 15 unit dengan nilai $k = 1,91$.

Sampel: 150, 160, 170, 155, 155, 160, 150, 150, 155, 155, 160, 155, 160, 155, 155
 $\bar{x} = \frac{150+160+170+155+155+160+150+150+155+155+160+155+155}{15} = 156,33$

$$s = \sqrt{\frac{\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2/n}{n-1}} = \sqrt{\frac{366975 - (5499025/15)}{15-1}} = \sqrt{\frac{373,333}{14}} = 5,164$$

$$Z_U = \frac{U-\bar{x}}{s} = \frac{170-156,33}{5,164} = 2,6471$$

Dari hasil diatas didapat nilai $Z_U = 2,6471$ dimana nilai $Z_U > k = 1,91$. Sehingga dapat disimpulkan bahwa produk tersebut diterima.

4.5.2 Batas Spesifikasi Tunggal – Bentuk 2

Contoh kasus seperti pada Batas Spesifikasi Tunggal Bentuk 1, maka nilai konversi AQL 0,65 dengan simbol G. Sehingga sampel yang harus diambil adalah 15 unit dengan nilai $M = 2,11$.

Sampel: 150, 160, 170, 155, 155, 160, 150, 150, 155, 155, 160, 155, 160, 155, 155

$$\bar{x} = \frac{150+160+170+155+155+160+150+150+155+155+160+155+160+155+155}{15} = 156,33$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2/n}{n-1}} = \sqrt{\frac{366975 - (5499025/15)}{15-1}} = \sqrt{\frac{373,333}{14}} = 5,164$$

$$Q_U = \frac{U-\bar{x}}{s} = \frac{170-156,33}{5,164} = 2,6471$$

Dari hasil diatas didapat nilai $Q_U = 2,6471$ kemudian dapat dicari nilai P_U dimana dengan menggunakan interpolasi:

$$\frac{2,6471-2,64}{2,65-2,64} = \frac{P_U-0,099}{0,094-0,099}$$

$$0,01P_U - 0,00099 = -0,0000355$$

$$P_U = 0,09545$$

Dari hasil tersebut diatas diketahui bahwa nilai $P_U = 0,09545 < M = 2,11$ sehingga dapat disimpulkan bahwa produk tersebut diterima.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan diperoleh kesimpulan yaitu grafik pengendali \bar{x} dan R terkendali setelah data nomor sampel ke-1 dan ke-28 dihilangkan dari anggota sampel. Sedangkan grafik pengendali \bar{x} dan s terkendali setelah data nomor sampel ke-1 dihilangkan dari anggota sampel. Peluang cacat sebesar 0,052% menunjukkan bahwa sekitar 0,052% (520 parts per million) produk wingko yang dibuat berada diluar batas spesifikasi. Nilai ($\hat{C}_p = 1,2508$) > 1 menunjukkan bahwa batas toleransi “natural” berada didalam batas spesifikasi atas dan bawah. Sehingga produk cacat dari produksi wingko yang dihasilkan sedikit dan proses dikatakan terkendali. Persentase batas spesifikasi sebesar 79,9488% berarti bahwa proses menggunakan daerah batas toleransi natural sekitar 79,9488% terhadap daerah batas spesifikasi. Nilai DPMO sebesar 180 berarti bahwa terdapat 180 produk cacat dalam setiap satu juta peluang produk wingko yang dihasilkan. Interval kepercayaan untuk proses produksi adalah $0,43329 \leq C_p \leq 2,08738$.

Sementara untuk sampling penerimaan baik menggunakan batas spesifikasi tunggal bentuk 1 maupun bentuk 2 didapat hasil bahwa semua produk diterima dan layak didistribusikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariani, D.W. 2004. *Pengendalian Kualitas Statistik*. Andi, Yogyakarta.
- Besterfield, D.H. 1998. *Quality Control, Fifth Edition*. Prentice-Hall, Inc, Singapore.
- Hogg, R.V and Craig, A.T. 1995. *Introduction to Mathematical Statistics, Fifth Edition*. Prentice-Hall, Inc, New Jersey.
- Jamil, S. 2010. *Sekilas Sejarah Wingko Babat di Semarang*.
<http://asalusul.sofhaljamil.com/2010/04/sekilas-sejarah-wingko-babat-di.html> (diakses pada tanggal 2 Februari 2015).
- Latifna, F. 2013. *Analisis Pengendalian Kualitas di Perusahaan Bakpia Pathuk dalam Upaya Mengendalikan Tingkat Kerusakan Produk dengan Menggunakan Metode \bar{X} dan R*.
<http://digilib.uin-suka.ac.id/10985/2/BAB%20I,%20V,%20DAFTAR%20PUSTAKA.pdf> (diakses pada tanggal 2 Februari 2015).
- Mitra, A. 1993. *Fundamentals of Quality Control and Improvement*. MacMillan Publishing Co, Singapore.
- Montgomery, D.C. 1996. *Pengantar Pengendalian Kualitas Statistik*. Alih bahasa: Zanzawi Soejoeti. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. Terjemahan dari: *Introduction to Statistical Quality Control*.
- Montgomery, D.C. 2005. *Introduction to Statistical Process Control, Fifth Edition*. John Wiley & Sons, Inc, New York.
- Montgomery, D.C. 2009. *Introduction to Statistical Quality Control, Sixth Edition*. John Wiley&Sons, Inc, United States of America.
- Montgomery, D.C. 2013. *Statistical Quality Control, Seventh Edition*. John Wiley&Sons, Inc, Singapore.
- Primastuti, N.B. 2013. *Pengontrolan Kualitas Produk Menggunakan Metode Diagram Kontrol Multivariat np (Mnp) dalam Usaha Peningkatan Kualitas*.
http://eprints.undip.ac.id/42327/1/Nonik_Brilliana.pdf (diakses pada tanggal 2 Februari 2015).
- Susanto, N.A. 2014. *Wingko Babat Pak Moel*.
<http://www.wingkobabat.com/profil.html> (diakses pada tanggal 2 Februari 2015).
- Supranto, J. 2007. *Teknik Sampling (Untuk Survey & Eksperimen)*. Rineka Cipta, Jakarta.
- Syukron, A. dan Kholil, M. 2013. *Quality For Business Improvement*. Graha Ilmu, Jakarta.
- Tutieha. 2013. *Wingko Babat: Dari Lamongan Hingga Semarang*.
<http://jalan2.com/forum/topic/9642-wingko-babat-dari-lamongan-hingga-semarang/> (diakses pada tanggal 2 Februari 2015).