

**Analisis Pengendalian Kualitas Produk Amplang Menggunakan
Peta Kendali Kernel
(Studi kasus: Berat Produk Amplang Ukuran 1 kg di UD. H. Icam Samarinda)**

Analysis of Quality Control of Amplang Products by Using Kernel Control Map (Case study: The Weight of 1 kg Amplang Product in UD H. Icam samarinda)

Rahmad Fahreza Adiyasa, Desi Yuniarti, dan Ika Purnamasari

Laboratorium Statistika Ekonomi dan Bisnis FMIPA Universitas Mulawarman

¹E-mail: rahmadfahreza@gmail.com

Abstract

Quality control is the use of techniques and activities to maintain and improve the quality of products or services. One of the quality control methods is epanechnikov kernel control chart. The epanechnikov kernel control chart is a control chart used to evaluate nonparametric product quality characteristic data because it does not require certain assumptions. The purpose of this research is to find out whether the 1 kg packaged Amplang product in UD. H. Icam Samarinda is within the control limit and what factors can cause the weight of the product becomes uncontrollable. The result shows that there is no sample point outside the control limits in the control chart with kernel density function estimation. So it can be concluded that the weight of the product is within a controlled condition. The factors that can cause the products uncontrollable are environmental factors, human factors, machine factors and material factors.

Keywords: *Product quality, epanechnikov kernel control chart*

Pendahuluan

Persaingan sektor industri dihadapkan pada tantangan yang semakin berat seiring dengan kemajuan peradaban manusia baik itu produk industri penghasil barang maupun jasa. Supaya suatu perusahaan dapat berkembang, tumbuh atau paling tidak bertahan hidup (*survive*), perusahaan tersebut harus mampu menghasilkan produk (barang/jasa) dengan kualitas lebih tinggi. Kualitas suatu produk ditentukan oleh ciri-ciri produk itu, sedangkan pengendalian kualitas adalah aktivitas keteknikan dan manajemen yang dengan aktivitas itu di ukur ciri-ciri kualitas secara statistika pada proses produksi (Montgomery, 2009).

Mutu atau kualitas yang dihasilkan suatu industri adalah merupakan hal yang sangat penting untuk dipertahankan oleh suatu perusahaan, di mana produk yang berkualitas adalah salah satu kunci untuk memenangkan persaingan. Mutu atau kualitas adalah salah satu jaminan yang diberikan dan harus dipenuhi perusahaan kepada konsumen, karena kualitas suatu produk merupakan salah satu kriteria yang menjadi pertimbangan konsumen dalam memilih produk. Jika kualitas tidak memenuhi spesifikasi yang diinginkan oleh konsumen akan menimbulkan kerugian bagi perusahaan karena konsumen tidak akan membeli atau memesan produk tersebut (Ariani, 2003).

Pengendalian kualitas adalah penggunaan teknik dan aktifitas untuk mempertahankan dan memperbaiki kualitas produk atau jasa. Dalam pengendalian kualitas, semua aktivitas berinteraksi untuk menghasilkan produk yang sesuai target

dengan variasi minimum. Pengendalian kualitas bertujuan untuk memperoleh informasi maksimum dengan menggunakan biaya yang minimum (Sudjana, 1995). Pengendalian kualitas secara statistika merupakan suatu metode untuk memeriksa tingkat kualitas yang diinginkan dalam suatu produk atau proses yang telah ditentukan dan dapat digunakan sebagai standar perbandingan, apakah kualitas yang dihasilkan dari proses produksi dalam keadaan baik yang berarti sudah memenuhi standar yang telah ditetapkan atau belum dan akan dilakukan tindakan apabila terjadi penyimpangan dalam proses (Ariani, 2003).

Peta kendali adalah metode statistik yang membedakan adanya variasi atau penyimpangan karena sebab umum dan khusus. Penyimpangan yang disebabkan oleh sebab umum yaitu berada pada faktor-faktor di dalam sistem atau yang melekat pada proses yang menyebabkan timbulnya variasi dalam sistem serta hasil-hasilnya. Penyimpangan yang disebabkan oleh sebab khusus biasanya berada dalam batas pengendali. Peta pengendali tersebut juga digunakan untuk mengadakan perbaikan kualitas proses, menentukan kemampuan proses, membantu menentukan spesifikasi-spesifikasi yang efektif, dan menemukan penyebab dari tidak diterimanya standar kualitas tersebut (Montgomery, 2009).

Peta kendali kernel merupakan suatu peta kendali yang digunakan untuk mengevaluasi data karakteristik kualitas produk yang bersifat nonparametrik karena tidak membutuhkan asumsi tertentu. Hasil dari peta kendali ini tentunya akan

lebih sesuai digunakan pada data yang tidak berdistribusi normal dibandingkan dengan peta kendali lain yang menggunakan pendekatan distribusi normal. Peta kendali ini menggunakan fungsi kernel untuk menaksir nilai batas kendalinya, di mana fungsi Kernel mempunyai satu parameter penghalus yang berguna mengatur derajat kehalusan untuk penghalus kernel yang disebut *bandwith*. Peta kendali kernel memiliki fungsi densitas melalui fungsi kernel epanechnikov yang merupakan Kernel yang mempunyai laju konvergensi lebih cepat menuju nilai yang diestimasi (Azizatin dan Mumpuni, 2016).

Pada penelitian sebelumnya mengenai peta kendali kernel telah dilakukan oleh Azizatin dan Mumpuni (2016), meneliti mengenai pengendalian kualitas produk botol kode 493 menggunakan peta kendali kernel, dengan hasil yang diperoleh bahwa hasil proses tersebut tidak terkendali dan belum sesuai dengan spesifikasi, yang disebabkan oleh diameter mulut botol dan kecepatan mesin pembentuk botol yang tidak sesuai, sehingga menyebabkan ketidaksesuaian berat botol, karena itu sebaiknya dilakukan perbaikan agar hasil proses dapat terkendali secara statistik dan sesuai dengan spesifikasi.

Pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui produk amplang di UD. H. Icam saminda dalam batas kendali atau tidak dan mengetahui faktor-faktor yang dapat menyebabkan berat produk amplang ukuran 1 kg dalam keadaan tidak terkendali.

Pengertian Kualitas

Kualitas merupakan topik yang hangat di dunia bisnis dan akademik. Namun demikian, istilah tersebut memerlukan tanggapan secara hati-hati dan perlu mendapat penafsiran secara cermat. Faktor utama yang menentukan kinerja suatu perusahaan adalah kualitas barang dan jasa yang dihasilkan. Produk dan jasa yang berkualitas adalah produk dan jasa yang sesuai dengan apa yang diinginkan konsumennya. Oleh karena itu, organisasi atau perusahaan perlu mengenal konsumen atau pelanggannya dan mengetahui kebutuhan dan keinginannya (Ariani, 2003).

Pengendalian Kualitas Statistik

Menurut Montgomery (2009), pengendalian kualitas adalah aktivitas manajemen yang dengan aktivitas itu dapat diukur ciri-ciri kualitas produk, membandingkan dengan spesifikasi atau persyaratan dan mengambil tindakan penyehatan yang sesuai apabila ada perbedaan antara penampilan yang sebenarnya dan yang standar. Dalam mengendalikan proses berusaha menyelidiki dengan cepat bila terjadi gangguan proses dan tindakan pembetulan dapat segera dilakukan sebelum terlalu banyak unit yang tidak

sesuai dengan produksi. Faktor-faktor yang mempengaruhi dalam pengendalian kualitas, yaitu:

1. Operator Bahan baku (*materials*)
2. Mesin (*machines*)
3. Manajemen (*management*)
4. Uang (*money*)

Tujuan utama pengendalian kualitas adalah pengurangan variabilitas produk. Rancangan percobaan dapat digunakan dalam hubungannya dengan pengendalian proses statistika untuk meminimumkan variabilitas proses. Salah satu cara untuk mewujudkannya yaitu menggunakan pengendalian kualitas statistika.

Pengendalian kualitas statistika mempunyai cakupan yang lebih luas karena di dalamnya terdapat pengendalian proses statistika, pengendalian produk (*acceptance sampling*), dan analisis kemampuan proses. Konsep terpenting dalam pengendalian kualitas statistika adalah variabilitas, di mana semua prosedur pengendalian kualitas statistika membuat keputusan berdasarkan sampel yang diambil. Dalam banyak produksi bagaimanapun banyaknya suatu rancangan atau pemeliharaan akan selalu ada variabilitas dasar. Variabilitas dasar atau gangguan dasar ini merupakan pengaruh kumulatif dari banyak sebab-sebab kecil yang pada dasarnya tidak terkendali. Tujuan akhir dari pengendalian kualitas statistika adalah menyingkirkan atau mengurangi variabilitas dalam proses (Ariani, 2003).

Peta Kendali

Peta kendali adalah metode statistik yang membedakan adanya variasi atau penyimpangan karena sebab umum dan khusus. Penyimpangan yang disebabkan oleh sebab umum yaitu berada pada faktor-faktor di dalam sistem atau yang melekat pada proses yang menyebabkan timbulnya variasi dalam sistem serta hasil-hasilnya. Penyimpangan yang disebabkan oleh sebab khusus biasanya berada dalam batas pengendali. Peta pengendali tersebut juga digunakan untuk mengadakan perbaikan kualitas proses, menentukan kemampuan proses, membantu menentukan spesifikasi-spesifikasi yang efektif, dan menemukan penyebab dari tidak diterimanya standar kualitas tersebut (Montgomery, 2009).

Peta Kendali Kernel

Peta kendali kernel merupakan suatu peta kendali yang digunakan yang untuk mengevaluasi data karakteristik dari kualitas produk yang bersifat nonparametrik. Peta kendali ini menggunakan fungsi kernel untuk menaksir nilai batas kendalinya. Fungsi kernel mempunyai satu parameter penghalus yang berguna mengatur derajat kehalusan untuk penghalus kernel yang disebut *bandwidth*. Peta kendali kernel memiliki kekurangan jika data berdistribusi normal maka

metode ini tidak tepat digunakan dan kelebihan metode ini tidak membutuhkan asumsi tertentu.

Fungsi kernel mempunyai sifat yang berkelanjutan dan simetris di sekitar 0. Estimator kernel pertama kali diperkenalkan oleh Parzen dan Rosenblatt pada tahun 1956. Secara umum z berbentuk $\left(\frac{X_i - x_j}{h}\right)$ dan fungsi kernel didefinisikan sebagai berikut:

$$\hat{f}(z) = \frac{1}{hn} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{X_i - x_j}{h}\right) \quad (1)$$

di mana:

- K = fungsi kernel
- n = jumlah data
- h = bandwidth
- x_j = pengamatan ke- j , $j = 1, 2, \dots, n$
- X_i = pengamatan ke- i , $i = 1, 2, \dots, n$

Bandwidth yang merupakan parameter penghalus berfungsi seperti lebar interval. Apabila bandwidth terlalu kecil maka akan menghasilkan kurva yang sangat kasar dan berfluktuasi, namun apabila terlalu besar akan menghasilkan kurva yang sangat mulus tetapi tidak sesuai dengan pola data.

Fungsi kernel epanechnikov didefinisikan sebagai berikut:

$$K(z) = \begin{cases} \frac{3}{4} \left(\frac{1-0.2z^2}{\sqrt{5}} \right), & |z| < \sqrt{5} \\ 0, & \text{lainnya} \end{cases} \quad (2)$$

Nilai estimasi kernel epanechnikov disimbolkan dengan $\hat{f}(z)$ dapat digambarkan dalam bentuk kurva yang berfungsi seperti kurva normal dalam mencari batas kendali (Jupit dkk, 2016).

Bagan Kendali dengan Estimasi Fungsi Kepadatan Kernel

Batas-batas kendali untuk bagan kendali dengan estimasi fungsi kepadatan kernel, *Upper Control Limit* (UCL), *Center Line* (CL), dan *Lower Center Limit* (LCL), dapat ditentukan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} UCL &= \overline{\hat{f}(z_i)} + 3\hat{\sigma}\hat{f}(z_i) \\ CL &= \overline{\hat{f}(z_i)} \\ LCL &= \overline{\hat{f}(z_i)} - 3\hat{\sigma}\hat{f}(z_i) \end{aligned} \quad (3)$$

dimana:

$$\begin{aligned} \overline{\hat{f}(z_i)} &= \text{rata-rata } \hat{f}(z_i) \\ \hat{\sigma}\hat{f}(z_i) &= \text{standar deviasi } \hat{f}(z_i) \end{aligned} \quad (\text{Jupit dkk, 2016})$$

Pemilihan Bandwidth Optimum

Pemilihan bandwidth sangat penting dalam mendapatkan estimator fungsi kernel. Salah satu metode yang dapat digunakan dalam memilih bandwidth yang optimum adalah metode *Asymtotic Mean Integrated Square Error* (A-MISE). A-MISE didefinisikan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} h_{optimum} &= \left(\frac{\|K\|_2^2}{\|f(x)\|_2^2 \left(\int_{-\infty}^{\infty} t^2 K(t) dt \right)^2 n} \right)^{\frac{1}{5}} \approx h_{optimum} = n^{-\frac{1}{5}} \\ h_{optimum} &= n^{-\frac{1}{5}} \end{aligned} \quad (4)$$

dimana:

- $h_{optimum}$ = bandwidth
 - n = jumlah data
- (Hardle,1990)

Diagram Sebab Akibat

Diagram sebab akibat atau diagram *Ishikawa* adalah suatu grafik yang menggambarkan hubungan antara masalah atau akibat dengan faktor-faktor yang menjadi penyebabnya.

Berikut merupakan contoh peta kendali sebab akibat pada Gambar 1.



Gambar 1. Contoh peta kendali sebab akibat

Produk Amplang

Samarinda merupakan kota yang sekaligus menjadi ibu kota Kalimantan Timur. Kota Samarinda ini tidak hanya terkenal dengan pesona sungai Mahakam saja tetapi juga kulinernya, makanan yang sangat khas di Kota Samarinda adalah Amplang. Amplang tergolong dalam *sea food* karena bahan utama amplang ini adalah ikan.

Hasil dan Pembahasan

Studi kasus pada penelitian ini menggunakan data produk amplang UD. H. Icam Samarinda. Pada penelitian ini data produk amplang ukuran 1 kg dengan 4 kali pengambilan data kurang lebih sekali seminggu dari akhir bulan Agustus sampai September 2017.

Menentukan Nilai Bandwith

Menentukan nilai *bandwith* sangat penting dalam mendapatkan estimator fungsi kernel. Di mana nilai ini akan digunakan dalam menentukan nilai batas kendali pada peta kendali kernel. Untuk menghitung *bandwith* digunakan Persamaan (2.4) dengan $n = 40$ (jumlah data) adalah sebagai berikut:

$$h_{optimum} = n^{-1/5}$$

$$h_{optimum} = 40^{-1/5}$$

$$= 0,4781$$

Jadi, nilai *bandwidth* yang digunakan sebesar 0,4781

Estimasi Kernel Epanechnikov

Fungsi kernel epanechnikov merupakan gabungan dari kernel dengan fungsi epanechnikov. Untuk mendapatkan kernel epanechnikov dengan mensubstitusikan Persamaan (2) ke Persamaan (1), sehingga diperoleh persamaan kernel epanechnikov adalah sebagai berikut:

$$\hat{f}(x) = \frac{1}{h_{optimum} \times n} \sum_{i=1}^{40} \frac{3}{4} \left(\frac{1 - 0,2z_i^2}{\sqrt{5}} \right)$$

dengan $z_i = \left(\frac{X_1 - x_j}{h} \right)$

karena fungsi epanechnikov mensyaratkan nilai $|z| < \sqrt{5}$ maka akan dihitung nilai z sebagai berikut:

1. Untuk z_1 , terlebih dahulu akan dihitung nilai

$$\left(\frac{X_1 - x_j}{h} \right) \text{ dengan } i = 1,2,3,..40, \text{ sehingga}$$

menjadi

$$\left(\frac{1,090 - 1,090}{0,4781} \right), \left(\frac{1,090 - 1,034}{0,4781} \right), \dots, \left(\frac{1,090 - 1,081}{0,4781} \right)$$

2. Untuk z_2 , terlebih dahulu akan dihitung nilai

$$\left(\frac{X_2 - x_j}{h} \right) \text{ dengan } i = 1,2,3,..40, \text{ sehingga}$$

menjadi

$$\left(\frac{1,034 - 1,090}{0,4781} \right), \left(\frac{1,034 - 1,034}{0,4781} \right), \dots, \left(\frac{1,034 - 1,081}{0,4781} \right)$$

Perhitungan nilai z dilanjutkan dengan cara yang sama seperti di atas sampai dengan z_{40} .

Berdasarkan hasil perhitungan nilai z tidak ada yang melebihi dari $\sqrt{5} = 2,23$ atau nilai z memenuhi syarat $|z| < \sqrt{5}$, sehingga fungsi epanechnikov dapat digunakan pada kernel. Setelah nilai z memenuhi asumsi selanjutnya menghitung nilai $\hat{f}(x)$ kernel epanechnikov adalah sebagai berikut:

1. Untuk z_1

$$\begin{aligned} \hat{f}(z_1) &= \frac{1}{0,4781 \times 40} \left(\frac{3}{4} \left(\frac{1 - 0,2 \cdot 0^2}{\sqrt{5}} \right) + \frac{3}{4} \left(\frac{1 - 0,2 \cdot 0,117^2}{\sqrt{5}} \right) + \dots + \frac{3}{4} \left(\frac{1 - 0,2 \cdot 0,018^2}{\sqrt{5}} \right) \right) \\ &= \frac{1}{0,4781 \times 40} (13,372) \\ &= \frac{13,372}{19,127} \\ &= 0,6991 \end{aligned}$$

2. Untuk z_2

$$\begin{aligned} \hat{f}(z_2) &= \frac{1}{0,4781 \times 40} \left(\frac{3}{4} \left(\frac{1 - 0,2 \cdot 117^2}{\sqrt{5}} \right) + \left(\frac{1 - 0,2 \cdot 0^2}{\sqrt{5}} \right) + \dots + \left(\frac{1 - 0,2 \cdot 0,098^2}{\sqrt{5}} \right) \right) \\ &= \frac{1}{0,4781 \times 40} (13,338) \\ &= \frac{13,338}{19,127} \\ &= 0,6973 \end{aligned}$$

Perhitungan $\hat{f}(x)$ dilanjutkan dengan cara yang sama seperti di atas sampai dengan $\hat{f}(40)$.

Peta Kendali Kernel Epanechnikov untuk Berat Ampalng UD. H. Icam

Nilai batas kendali terdiri dari nilai *Upper Control Limit* (UCL), *Center Line* (CL), dan *Lower Center Limit* (LCL), berdasarkan Persamaan (3) adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \overline{\hat{f}(z_i)} &= \frac{1}{40} \sum_{i=1}^{40} \hat{f}(z_i) \\ &= 0,696 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \hat{\sigma}_{\hat{f}(z_i)} &= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{40} (z_i - \bar{z})^2}{n - 1}} \\ &= 0,00258 \end{aligned}$$

1. Untuk perhitungan UCL dengan nilai $\overline{\hat{f}(z_i)} = 0,696$ dan $3 \hat{\sigma}_{\hat{f}(z_i)} = 0,00258$ adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= \overline{\hat{f}(z_i)} + 3 \hat{\sigma}_{\hat{f}(z_i)} \\ &= 0,696 + 3(0,00258) \\ &= 0,7046 \end{aligned}$$

Jadi nilai UCL yang digunakan adalah 0,7046

2. Untuk nilai CL yang digunakan adalah

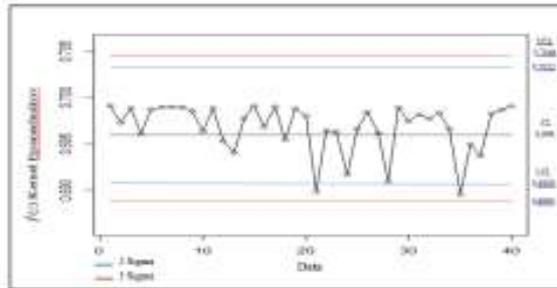
$$\overline{\hat{f}(z_i)} = 0,696$$

3. Untuk perhitungan LCL dengan nilai $\overline{\hat{f}(z_i)} = 0,696$ dan $3 \hat{\sigma}_{\hat{f}(z_i)} = 0,00258$ adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{LCL} &= \overline{\hat{f}(z_i)} - 3 \hat{\sigma}_{\hat{f}(z_i)} \\ &= 0,696 - 3(0,00258) \\ &= 0,6890 \end{aligned}$$

Jadi nilai LCL yang digunakan adalah 0,6890

Berdasarkan Gambar 2 menunjukkan bahwa semua pengamatan produk amplang ukuran 1 kg dalam kondisi terkendali secara statistik. Dapat dilihat dari nilai *Upper Control Limit* (UCL) yang dihasilkan adalah 0,7046, *Center Line* (CL) adalah 0,696 dan *Lower Control Limit* (LCL) adalah 0,6890. Dengan nilai UCL, CL dan LCL tersebut, menunjukkan bahwa produk amplang dengan berat 1 kg dalam kondisi terkendali.



Gambar 2. Peta kendali kernel epanechnikov

Penelusuran Faktor-Faktor Penyebab Cacat Berat Produk Amplang UD. H Icam



Gambar 3. Diagram sebab akibat

Berdasarkan Gambar 3 faktor yang dapat menyebabkan berat produk amplang tidak terkendali yaitu:

1. Faktor lingkungan yaitu saat suhu tempat penyimpanan amplang berada di suhu dingin atau panas yang bisa menyebabkan produk bisa menjadi lembab dan penempatan produk saat ditampilkan di toko.
2. Faktor manusia yaitu kurang telitnya manusia saat pengukuran berat amplang pada proses penimbangan dan ketidakfokusan saat melakukan produksi sehingga ada amplang yang memiliki berat yang jauh berbeda.
3. Faktor material yaitu dari plastik kemasan yang cacat saat pengemasan terjadi dan bahan baku yang tidak segar saat pengolahan membuat amplang tidak dapat disimpan dengan waktu yang lama.
4. Faktor mesin yaitu kondisi timbangan yang kurang baik saat digunakan dan mesin *press* yang kurang panas saat menutup kemasan amplang yang dapat menyebabkan amplang bisa menjadi tidak layak untuk di makan..

5. Faktor material yaitu dari plastik kemasan yang cacat saat pengemasan terjadi dan bahan baku yang tidak segar saat pengolahan membuat amplang tidak dapat disimpan dengan waktu yang lama.
6. Faktor mesin yaitu kondisi timbangan yang kurang baik saat digunakan dan mesin *press* yang kurang panas saat menutup kemasan amplang yang dapat menyebabkan amplang bisa menjadi tidak layak untuk di makan.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan yang telah dilakukan dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Peta kendali dengan estimasi fungsi kepadatan kernel dengan batas kendali UCL sebesar 0,7046 dan batas kendali LCL sebesar 0,6890, sehingga dapat disimpulkan bahwa berat produk amplang ukuran 1 kg UD. H. Icam berada dalam keadaan terkendali.
2. Faktor-faktor yang dapat menyebabkan produk amplang tidak terkendali adalah faktor lingkungan, faktor manusia, faktor mesin dan faktor material.

Daftar Pustaka

Ariani, D. (2003). *Pengendalian Kualitas Statistik (pendekatan kuantitatif dalam manajemen kualitas)*. Yogyakarta: Andi

Azizatin, W dan Mumpuni, R., S. (2016). Analisis Pengendalian Kualitas Produksi Botol Kode 493 Menggunakan Peta Kendali Kernel di PT. Iglas (Persero): *Jurnal Seni dan Sains ITS Surabaya*. 5(1), hal 77-82

Jupit, E, Maiyastri dan Yozza, H. (2016). Bagan Kendali Nonparametrik dengan Estimasi Fungsi Kepekatan Kernel. *Jurnal Matematika UNAND*. 5(2), hal. 1-10

Hardle, W. (1990). *Smoothing Technique with Implementation in S*. New York: Springer Verlag

Montgomery, D. C. (2009). *Introduction to Statistical Quality Control* (Six Edition). United States Of America : John Wiley & Sons, Inc

Sudjana. (1995). *Desain dan Analisis Eksperimen* (Edisi ke 4). Bandung: Tarsito.

