

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengendalian Kualitas Statistik

Pengendalian kualitas statistika merupakan metode yang digunakan untuk mengevaluasi kualitas hasil produksi. Kualitas produk dievaluasi berdasarkan karakteristik kualitas suatu produk. Terdapat dua jenis karakteristik kualitas yaitu karakteristik kualitas variabel dan atribut. Karakteristik kualitas variabel adalah karakteristik kualitas produk yang dinyatakan dalam besaran yang dapat diukur misalnya panjang, lebar, temperatur dan lain-lain. Karakteristik kualitas atribut adalah karakteristik kualitas yang dinyatakan dalam kategori tertentu misalnya, cacat atau tidak cacat, baik atau buruk dan lain-lain.

Peta kendali merupakan grafik sebaran karakteristik kualitas, dengan garis tengah yang mewakili nilai dari sebaran karakteristik kualitas dan dua garis batas kendali yang terdiri dari batas kendali atas dan batas kendali bawah. Jika plot sebaran karakteristik kualitas berada di dalam batas kendali, maka proses produksi dikatakan terkendali secara statistik (Montgomery, 2013).

2.2 Peta Kendali Kernel

Peta kendali yang dibuat dipilih berdasarkan jenis pengamatan. Terdapat dua jenis pengamatan yaitu pengamatan individu dan subgrup. Pengamatan subgrup terjadi ketika pengambilan sampel dilakukan pada masing-masing *shift* produksi sementara pengambilan sampel pada pengamatan individu tidak berdasarkan *shift*.

Pengamatan individu pada umumnya terjadi pada kasus transaksi, bisnis dan proses pelayanan karena tidak ada dasar untuk melakukan pengamatan subgrup, hal ini terjadi karena ada kesenjangan waktu yang besar antara kegiatan pelayanan (Montgomery, 2013). Peta kendali kernel merupakan peta kendali yang digunakan untuk jenis pengamatan individu. Keunggulan peta kendali kernel adalah dalam pembuatannya tidak memerlukan asumsi. Pembuatan peta kendali kernel menggunakan fungsi kernel untuk menentukan nilai dari setiap pengamatan dan batas kendali. Terdapat parameter penghalus untuk mengatur kehalusan fungsi kernel yang disebut dengan *bandwidth*. Estimator fungsi densitas kernel dinotasikan sebagai berikut.

$$\hat{f}_h(x) = \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{x-X_i}{h}\right) \quad (2.1)$$

Keterangan :

K = Fungsi kernel

n = Jumlah data

h = *Bandwidth*

X_i = Pengamatan ke- i

x = Penaksir densitas kernel

Estimator kernel pertamakali diperkenalkan oleh Rosenblatt pada tahun 1956. Secara umum estimator kernel $K(u)$ berbentuk $K\left(\frac{x-X_i}{h}\right)$. Terdapat beberapa macam fungsi kernel yaitu Uniform, Triangle, Epanechnikov, Quartic, Triweight, Gaussian dan Cosinus (Hardle, 1990). Berikut merupakan fungsi densitas berdasarkan fungsi kernel.

Tabel 2.1 Fungsi Kernel dan Fungsi Densitas

Kernel	$K(u)$
Uniform	$\frac{1}{2}I(u \leq 1)$
Triangle	$(1- u)I(u \leq 1)$
Epanechnikov	$\frac{3}{4}(1-u^2)I(u \leq 1)$
Quartic	$\frac{15}{16}(1-u^2)^2 I(u \leq 1)$
Triweight	$\frac{35}{32}(1-u^2)^3 I(u \leq 1)$
Gaussian	$\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{1}{2}u^2\right)$
Cosinus	$\frac{\pi}{4} \cos\left(\frac{\pi}{2}u\right)I(u \leq 1)$

Kelebihan kernel epanechnikov menurut (Wand & Jones, 1995) adalah memiliki nilai performa yang optimal jika dibandingkan dengan kernel yang lain karena menghasilkan nilai *Mean Integrated Square Error* (MISE) atau *Asymptotic Mean Integrated Square Error* (AMISE) yang rendah dan efisiensi yang tinggi, namun kelemahan dari penggunaan kernel adalah ketergantungan terhadap besaran nilai *bandwidth*. Nilai *bandwidth* yang terlalu besar menyebabkan hasil estimasi terlalu halus, sementara jika nilai *bandwidth* terlalu kecil akan menyebabkan hasil estimasi yang kasar. Fungsi kernel epanechnikov didefinisikan sebagai berikut.

$$K(u) = \begin{cases} \frac{3}{4}(1-u^2) & , \text{jika } |u| \leq 1 \\ 0 & , \text{jika } |u| > 1 \end{cases} \quad (2.2)$$

Pemilihan *bandwidth* optimum sebagai parameter penghalus menurut (Azzalini, 1980) didefinisikan sebagai berikut.

$$h = Cn^{-\frac{1}{3}} \quad (2.3)$$

Keterangan :

h = *Bandwidth*

C = Konstanta

n = Jumlah data

C adalah nilai konstanta yang bergantung pada nilai σ (standar deviasi) data. Nilai C yang baik untuk kernel epanechnikov bernilai antara σ dan 2σ . Nilai σ dapat diestimasi dengan persamaan berikut.

$$S_n = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X}_n)^2}{n-1}} \quad (2.4)$$

Keterangan :

S_n = Standar deviasi

\bar{X}_n = Rata-rata data

X_i = Pengamatan ke- i

Peta kendali kernel dibentuk dengan estimator fungsi kernel epanechnikov untuk masing-masing X_i yang definisikan dengan \hat{F}_n

$$\hat{F}_n(x) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{3}{4} \left(1 - \left(\frac{x - X_i}{Cn^{-1/3}} \right)^2 \right) \right) \quad (2.5)$$

dengan batas kendali atas (BKA) dan batas kendali bawah (BKB) sebagai berikut

$$\text{BKA} = \inf \left\{ x \left| \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n K \left(\frac{x - X_i}{Cn^{-1/3}} \right) \geq 1 - \frac{\alpha}{2} \right. \right\} \quad (2.6)$$

$$\text{BKB} = \sup \left\{ x \left| \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n K \left(\frac{x - X_i}{Cn^{-1/3}} \right) \leq \frac{\alpha}{2} \right. \right\} \quad (2.7)$$

(Ion, 2001)

Keterangan :

Inf = *Inferior* (Nilai minimum)

Sup = *Superior* (Nilai maksimum)

C = Konstanta

n = Jumlah data

x = Penaksir densitas kernel

X_i = Pengamatan ke-i

2.3 Pemilihan *Bandwidth*

Bandwidth yang optimal akan berdampak pada kehalusan estimator fungsi kernel yang digunakan. Pemilihan *bandwidth* dilakukan menggunakan metode *cross validation* dimana terdapat tiga macam macam *cross validation* yaitu *Maximum Likelihood Cross Validation* (MLCV), *Least Squares Cross Validation* (LSCV) dan *Biased Cross Validation* (BCV). Pada penelitian ini *cross validation* yang digunakan adalah *Least Squares Cross Validation* (LSCV) dikarenakan LSCV meminimumkan nilai MISE untuk memperoleh nilai yang optimal dimana hal tersebut sesuai dengan kernel epanechnikov yang digunakan untuk membuat peta

kendali yang memiliki nilai performa optimal yang dilihat dari nilai MISE. MLCV digunakan ketika distribusi data diketahui. Berbeda dengan LSCV, MLCV meminimumkan nilai *Kullback Leibler* untuk memperoleh nilai *bandwidth* optimum (Hardle, 1990). Selain itu, jika dari awal pengukuran performa Kernel dilihat dari nilai MISE maka lebih cocok menggunakan LSCV untuk memilih *bandwidth* (Jon S. Horne, 2006). BCV tidak digunakan karena *bandwidth* optimum bernilai $n^{-\frac{1}{5}}$ dimana hal ini tidak sesuai dengan pembahasan sebelumnya mengenai nilai *bandwidth* optimum pada persamaan (2.3). Berikut merupakan persamaan untuk mencari nilai LSCV.

$$LSCV(h) = \int \hat{f}(x;h)^2 dx - \frac{2}{n} \sum_{i=1}^n \hat{f}_{-i}(X_i;h) \quad (2.8)$$

Dimana

$$\hat{f}_{-i}(x_i;h) = \frac{1}{n-1} \sum_{j=1, j \neq i}^n \frac{3}{4} \left(1 - \left(\frac{x_i - X_j}{h} \right)^2 \right) \quad (2.9)$$

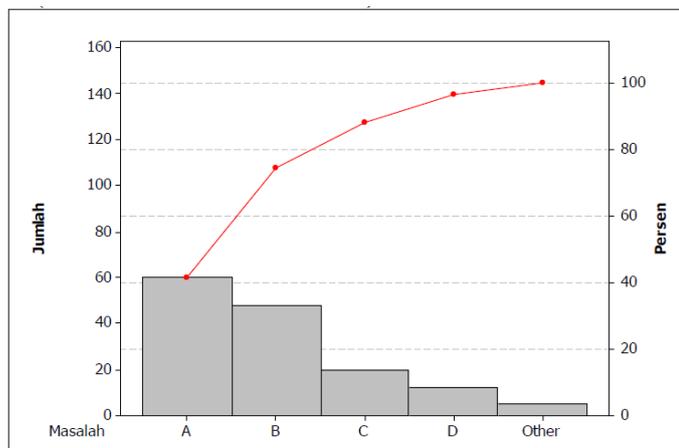
dan

$$\int \hat{f}_h^2(x) dx = \frac{1}{n^2 h} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \frac{3}{160} \left(32 - 40|u|^2 + 20|u|^3 - |u|^5 \right), |u| \leq 2 \quad (2.10)$$

(Hardle, 1990).

2.4 Diagram Pareto

Diagram pareto merupakan sebuah metode untuk mengelola kesalahan, masalah atau cacat untuk membantu menyelesaikan masalah yang paling dominan. Konsep dari diagram pareto adalah 80% permasalahan disebabkan dari 20% penyebab (Heizer & Render, 2017).

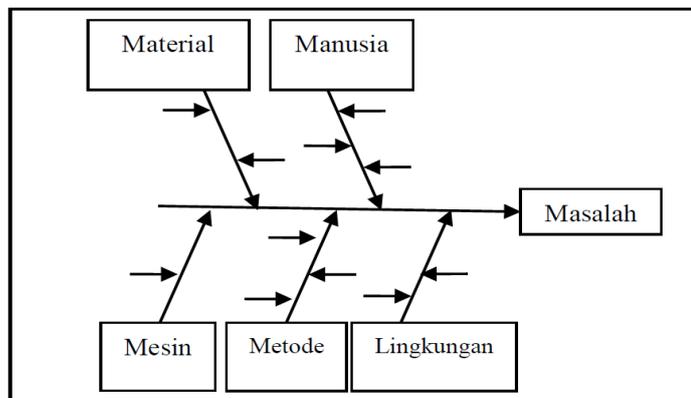


Gambar 2.1 Diagram Pareto

Contoh diagram pareto pada gambar 2.1 dapat menunjukkan bahwa terdapat dua penyebab dari permasalahan yang terjadi karena memiliki persentase lebih dari 20% dimana penyebab paling dominan adalah kategori A dan B.

2.5 Diagram *Ishikawa*

Diagram *Ishikawa* merupakan diagram yang menggambarkan akibat dari suatu penyebab. Akibat yang dimaksud adalah produk cacat yang disebabkan karena beberapa penyebab yang pada umumnya dikenal dengan 4M+E atau 4M+L, yaitu manusia, mesin, metode, material, dan lingkungan (Heizer & Render, 2017).



Gambar 2.2 Diagram *Ishikawa*

2.6 Analisis Kapabilitas Proses

Analisis kapabilitas proses digunakan untuk mengetahui kapabilitas proses pelayanan. Kapabilitas proses merupakan kemampuan proses untuk menghasilkan produk yang memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan. Analisis kapabilitas proses didefinisikan sebagai peluang dari karakteristik kualitas yang berada pada batas spesifikasi (Huang, Pahwa, & Kong, 2012). Berikut merupakan persamaan kapabilitas proses.

$$Y_{pk} = \int_{BSB}^{BSA} f(x) dx \quad (2.12)$$

$$Y_p = \text{Max}_{\mu} \left\{ Y_{pk} \right\} = \text{Max}_{\mu} \left\{ \int_{BSB}^{BSA} f(x) dx \right\} \quad (2.13)$$

Keterangan :

Y_{pk} = Kesesuaian aktual

Y_p = Kesesuaian potesial

$f(x)$ = Fungsi densitas kernel

μ = Rata-rata data karakteristik kualitas

BSA = Batas spesifikasi atas

BSB = Batas spesifikasi bawah

Indeks kesesuaian proses dapat diinterpretasikan sebagai jumlah produk yang tidak sesuai dengan batas spesifikasi yang dihitung berdasarkan *part per million* (ppm) sebagai berikut.

$$ppm_{aktual} = (1 - Y_{pk}) 10^6 \quad (2.14)$$

$$ppm_{potensial} = (1 - Y_p)10^6 \quad (2.15)$$

Keterangan :

ppm_{aktual} = Banyak produk aktual yang tidak sesuai spesifikasi dari satu juta produk.

$ppm_{potensial}$ = Potensi produk yang tidak sesuai spesifikasi dari satu juta produk.

2.7 Proses Pelayanan

Operasional layanan *Contact Center* Bank “X” beroperasi setiap hari selama 24 jam dengan sistem kerja secara *shifting* yang terbagi menjadi tiga berdasarkan *range* waktu mulai bekerja sebagai berikut.

1. *Shift* pagi : 06.00 WIB – 12.00 WIB.
2. *Shift* siang : 12.00 WIB – 15.00 WIB.
3. *Shift* malam : 18.30 WIB – 21.30 WIB.

Dalam proses pelayanan pelanggan terdapat beberapa tahapan yang harus dilakukan *agent* sebagai berikut.

1. *Opening*.

Tahapan awal untuk menyapa pelanggan yang dimulai dari salam, menanyakan nama, menanyakan perihal apa yang bisa dibantu dan menanyakan nomor kartu *ATM* atau kartu kredit.

2. Verifikasi data.

Pencocokan data antara jawaban pertanyaan pelanggan dengan data yang tertera di sistem, jika tidak sesuai maka pelanggan tidak bisa dilayani.

3. Menggali informasi.

Mencari informasi jauh lebih dalam terkait apa yang dibutuhkan oleh pelanggan untuk menentukan solusi apa yang diberikan.

4. Memberikan solusi.

Memberikan jawaban dari permasalahan yang dikeluhkan atau dibutuhkan oleh pelanggan

5. *Offering help.*

Memberikan penawaran terhadap pelanggan jika masih ada kebutuhan atau keluhan.

6. *Cross Selling.*

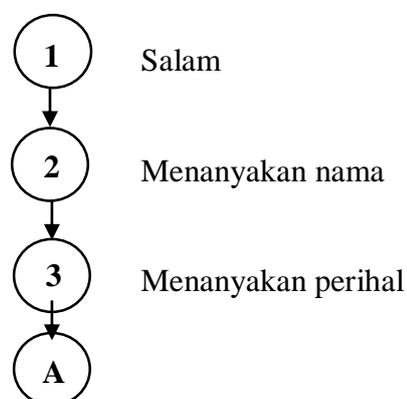
Reminder atau informasi tambahan terkait kebutuhan atau keluhan yang disampaikan pelanggan

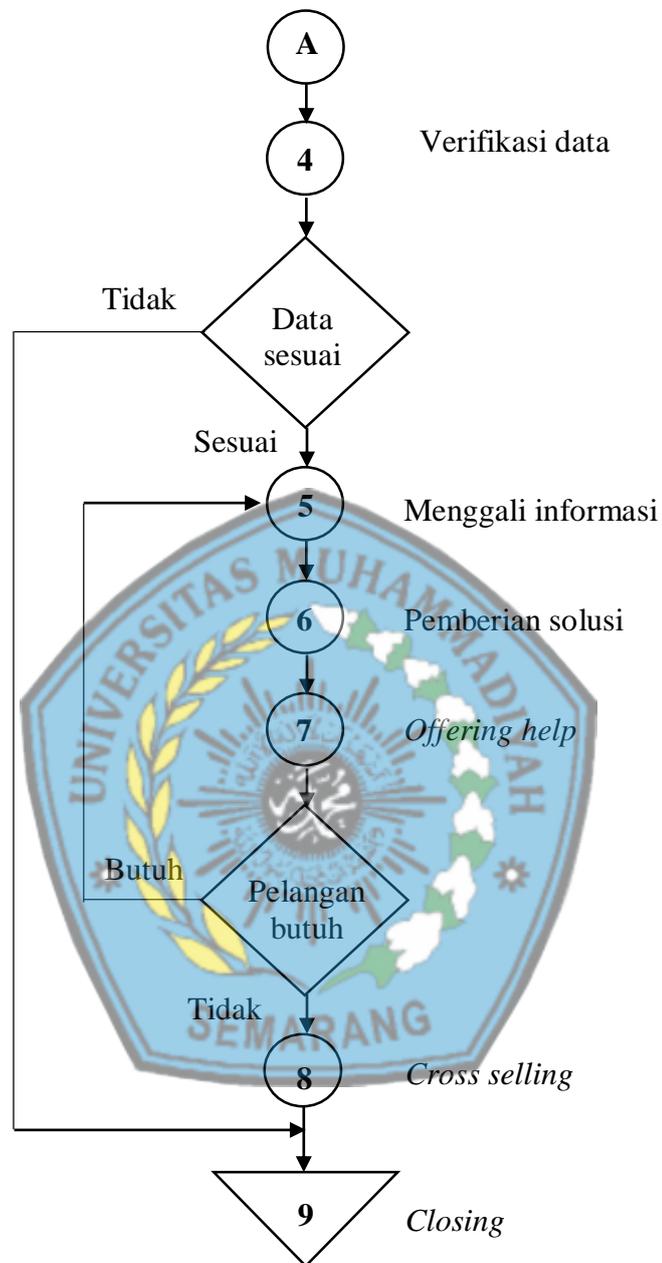
7. *Closing.*

Bagian akhir dari pelayanan yang berisi ucapan terimakasih dan salam penutup.

Proses pelayanan pelanggan dapat dilihat dalam bentuk diagram alir pada

gambar 2.3





Gambar 2.3 Diagram Proses Pelayanan Pelanggan

