

**PENGUNAAN PETA KENDALI *GENERALLY WEIGHTED MOVING  
AVERAGE* PADA DATA PRODUKSI BUTSUDAN PT. MARUKI  
INTERNATIONAL INDONESIA**

**ANDI NURANNISA AZZAHRA  
H051201005**



**PROGRAM STUDI STATISTIKA DEPARTEMEN STATISTIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2024**

**PENGUNAAN PETA KENDALI *GENERALLY WEIGHTED MOVING AVERAGE* PADA DATA PRODUKSI BUTSUDAN PT. MARUKI INTERNATIONAL INDONESIA**

ANDI NURANNISA AZZAHRA  
H051201005

Skripsi

sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana

Program Studi Statistika

pada

**PROGRAM STUDI STATISTIKA  
DEPARTEMEN STATISTIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2024**

## SKRIPSI

**PENGUNAAN PETA KENDALI *GENERALLY WEIGHTED MOVING AVERAGE* PADA DATA PRODUKSI BUTSUDAN PT. MARUKI INTERNATIONAL INDONESIA****ANDI NURANNISA AZZAHRA****H051201005**

Skripsi,

telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Sarjana Statistika pada 22 Juli 2024  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan  
pada



Program Studi Statistika  
Departemen Statistika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Hasanuddin  
Makassar

Mengesahkan:  
Pembimbing Tugas Akhir,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Erna Tri Herdiani'.

Dr. Erna Tri Herdiani, S.Si., M.Si.  
NIP. 19750429 200003 2 001

Mengetahui:  
Ketua Program Studi,



Dr. Anna Islamiyati, S.Si., M.Si.  
NIP. 19770808 200501 2 002

**PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI  
DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA**

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul "Penggunaan Peta Kendali *Generally Weighted Moving Average* Pada Data Produksi Butsudan PT. Maruki International Indonesia" adalah benar karya saya dengan arahan dari pembimbing Dr. Erna Tri Herdiani, S.Si., M.Si. sebagai Pembimbing Utama. Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka skripsi ini. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa skripsi ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 22 Juli 2024



**ANDI NURANNISA AZZAHRA**  
NIM H051201005

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* atas segala limpahan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Shalawat dan salam senantiasa tercurahkan kepada baginda Rasulullah *Shallallahu 'Alaihi Wa Sallam* beserta keluarga dan sahabatnya. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat akademik untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari bahwa dalam penyelesaian skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan dorongan dari berbagai pihak sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada **Ibu Dr. Erna Tri Herdiani S.Si., M.Si.** selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan bimbingan dari awal hingga selesainya skripsi ini. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Penasehat Akademik sekaligus dosen penguji penulis **Ibu Sri Astuti Thamrin, S.Si., M.Stat., Ph. D** dan **Ibu Dra. Nasrah Sirajang, M.Si.** selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan dan kritik dalam penyempurnaan skripsi ini. Terima kasih kepada Rektor Universitas Hasanuddin dan seluruh jajaran Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam serta kepada Ibunda Kadep **Dr. Anna Islamiyati, S. Si., M. Si.**, segenap **Dosen Pengajar** dan **Staf Departemen Statistika** karena telah memberikan ilmu dan fasilitas yang sangat baik kepada penulis selama menempuh pendidikan sarjana.

Kepada kedua orang tua tercinta penulis **Ibunda Asriana** dan **Ayahanda Asman**, penulis menyampaikan terima kasih yang setulus-tulusnya serta penghargaan yang setinggi-tingginya karena selalu berjuang dalam mengupayakan yang terbaik untuk penulis, senantiasa memberikan dukungan, limpahan cinta dan doa restu mulianya. Ucapan terima kasih juga kepada saudara tersayang penulis **Annas** dan **Attar** serta kepada keluarga besar yang senantiasa memberikan semangat dan doa mulia kepada penulis. Terima kasih kepada sahabat tercinta **Uci, Azal, Liza, Ayu, Alisha, Irma, Nahda, Linda, Najla, Atifa, Salsa, Arifa, Anggi, Aisyah, Nadia Zakirah** yang telah senantiasa bersedia menjadi tempat berkeluh kesah bagi penulis. Terima kasih juga kepada keluarga Poisson 2020 khususnya **Kur, Razy, Izzul, Ryan, Ngkal, Fadlan, Reza, Hakam, Febi** yang senantiasa kebersamai dan memberi dukungan satu sama lain. Terima kasih pula kepada teman-teman **Posko 6 Desa Lompulle** dan **Statistika 2020** yang senantiasa memberikan semangat dan dukungan kepada penulis. Terakhir, terima kasih kepada partner diskusi dalam berbagai hal yang telah memberikan dukungan serta motivasi luar biasa kepada penulis selama penyusunan skripsi.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini, untuk itu dengan segala kerendahan hati penulis memohon maaf. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat untuk berbagai pihak.

Penulis,

Andi Nurannisa Azzahra

## ABSTRAK

ANDI NURANNISA AZZAHRA. **Penggunaan Peta Kendali *Generally Weighted Moving Average* Pada Data Produksi Butsudan PT. Maruki International Indonesia** (dibimbing oleh Dr. Erna Tri Herdiani, S.Si., M.Si.).

**Latar belakang.** Peta kendali adalah alat pengendalian kualitas secara statistik untuk memantau kondisi suatu proses berjalan stabil atau terdapat variasi sehingga perlu adanya perbaikan kualitas. Peta kendali *Generally Weighted Moving Average* diusulkan untuk meningkatkan kemampuan mendeteksi pergeseran kecil dalam proses rata-rata dengan lebih efektif, karena dilakukan penambahan parameter *smoothing* ( $\omega$ ) dan parameter pembobot ( $q$ ). Adanya parameter tambahan memberikan fleksibilitas dalam menentukan pengaruh data historis dalam menganalisis data terbaru. **Tujuan.** Penelitian ini bertujuan untuk menentukan peta kendali *Generally Weighted Moving Average* dan memperoleh performa peta kendali *Generally Weighted Moving Average* pada data produksi butsudan PT. Maruki International Indonesia. **Metode.** Penelitian ini menerapkan peta kendali *Generally Weighted Moving Average* pada data produksi butsudan yang didapatkan dari data laporan PT. Maruki International Indonesia. Analisis data terbagi dua yaitu Fase I merupakan tahap pembentukan peta kendali serta penentuan nilai pembobot optimum menggunakan 60 sampel data produksi butsudan periode Januari 2017–Desember 2021 dan Fase II merupakan tahap monitoring menggunakan 12 sampel data produksi butsudan periode Januari 2022–Desember 2022. **Hasil.** Berdasarkan jumlah titik *out of control* terbanyak dan tercapainya batas kendali *in control* untuk semua titik data pada fase I, pembobot optimum peta kendali *Generally Weighted Moving Average* pada data produksi butsudan PT. Maruki International Indonesia adalah  $q=0,5$  dengan  $\omega=0,3$   $q=0,6$  dengan  $\omega=0,5$ . Selain itu, pembobot optimum peta kendali *Exponentially Weighted Moving Average* adalah  $\lambda = 0,2$  dan  $\lambda = 0,3$  sehingga Fase II memonitoring data selanjutnya untuk mendeteksi data *out of control*. **Kesimpulan.** Dari pembentukan peta kendali yang diperoleh menunjukkan peta kendali *Generally Weighted Moving Average* untuk  $q=0,6$  dengan  $\omega=0,5$  mempunyai kinerja yang lebih baik karena mempunyai nilai *Average Run Length* terkecil dan jumlah *out of control* terbanyak dibandingkan peta kendali *Exponentially Weighted Moving Average*.

Kata kunci: *Average Run Length*; *Generally Weighted Moving Average*; *Exponentially Weighted Moving Average*; Peta Kendali

## ABSTRACT

ANDI NURANNISA AZZAHRA. **The Use of Generally Weighted Moving Average Control Chart on Butsudan Production Data of PT Maruki International Indonesia** (supervised by Dr. Erna Tri Herdiani, S.Si., M.Si.).

**Background.** A control chart is a statistical quality control tool to monitor whether a process is stable or has variations that require quality improvement. The Generally Weighted Moving Average control chart is proposed to improve the ability to detect small shifts in the process average more effectively, due to the addition of a smoothing parameter ( $\omega$ ) and a weighting parameter ( $q$ ). The additional parameters provide flexibility in determining the influence of historical data in analyzing recent data. **Aim.** This study aims to determine the Generally Weighted Moving Average control chart and obtain the performance of the Generally Weighted Moving Average control chart on PT Maruki International Indonesia's butsudan production data. **Methods.** This study applies the Generally Weighted Moving Average control chart to butsudan production data obtained from the PT Maruki International Indonesia report data. Data analysis is divided into two, namely Phase I is the stage of forming a control map and determining the optimum weight value using 60 samples of butsudan production data for the period January 2017–December 2021 and Phase II is the monitoring stage using 12 samples of butsudan production data for the period January 2022–December 2022. **Results.** Based on the largest number of out of control points and the achievement of in control limits for all data points in phase I, the optimum weights for the Generally Weighted Moving Average control chart on PT Maruki International Indonesia's butsudan production data are  $q=0.5$  with  $\omega=0.3$   $q=0.6$  with  $\omega=0.5$ . In addition, the optimum weights of the Exponentially Weighted Moving Average control chart are  $\lambda = 0,2$  and  $\lambda = 0,3$  so Phase II monitors the next data to detect out of control data. **Conclusion.** From the formation of the control charts obtained, it shows that the Generally Weighted Moving Average control chart for  $q=0.6$  with  $\omega=0.5$  has better performance because it has the smallest Average Run Length value and the largest number of out of control compared to the Exponentially Weighted Moving Average control chart.

**Keywords:** Average Run Length; Generally Weighted Moving Average; Exponentially Weighted Moving Average; Control Chart

## DAFTAR ISTILAH

Istilah	Arti dan Penjelasan
Deviasi	Dalam konteks uji normalitas Kolmogorov Smirnov, deviasi merujuk pada perbedaan/selisih antara distribusi frekuensi kumulatif empiris dari sampel data dan distribusi frekuensi kumulatif teoritis yang diharapkan
Hipotesis	Suatu dugaan sementara terkait dengan populasi dalam suatu penelitian yang kebenarannya masih perlu dibuktikan
<i>In control</i>	Kondisi jika titik-titik sampel berada di dalam daerah yang dibatasi oleh UCL dan LCL
<i>Mean</i>	Ukuran pemusatan data yang menggambarkan nilai rata-rata dari sekelompok data
<i>Mean proses</i>	Nilai rata-rata dari suatu proses produksi atau operasional yang diamati
<i>Moving average</i>	Metode statistik yang digunakan untuk menganalisis data dengan cara menghitung rata-rata dari sejumlah titik data berturut-turut di dalam deret waktu
<i>Out of control</i>	Kondisi jika titik-titik sampel berada di bawah LCL atau di atas UCL
Parameter	Nilai yang menggambarkan karakteristik atau sifat dari suatu populasi
Pembobot	Nilai yang diberikan kepada suatu data untuk mengindikasikan pentingnya atau kontribusinya dalam suatu analisis atau perhitungan tertentu
Pergeseran proses	Perubahan yang signifikan dalam nilai rata-rata dari suatu proses produksi dari nilai yang ditargetkan
Probabilitas	Peluang atau kemungkinan terjadinya suatu peristiwa
Stabilitas proses	Konsistensi atau kestabilan hasil produksi dari suatu proses dalam jangka waktu yang panjang
Standar deviasi	Ukuran seberapa jauh titik data tersebar di sekitar nilai rata-ratanya
<i>Steady state</i>	Kondisi dimana proses berada dalam keadaan stabil yang ditunjukkan oleh nilai batas kendali yang konstan seiring dengan berjalannya waktu
Variansi	Rata-rata dari kuadrat deviasi setiap titik data dari nilai rata-rata.



## DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

Simbol/Singkatan	Arti dan Penjelasan
$\alpha$	Probabilitas kesalahan ( <i>error</i> ) tipe I
$\beta$	Probabilitas kesalahan ( <i>error</i> ) tipe II
$D_{hitung}$	Nilai uji Kolmogorov Smirnov
$E$	Ekspektasi/nilai harapan
$F_0(x)$	Distribusi frekuensi kumulatif teoritis
$H_0$	Hipotesis nol
$H_1$	Hipotesis alternatif
$Y_j$	Nilai statistik <i>plotting</i> peta kendali GWMA
$Z_j$	Nilai statistik <i>plotting</i> peta kendali EWMA
$j$	Pengamatan $j = 1, 2, \dots, n$
$k$	Nilai pergeseran proses
$L$	Jarak batas-batas kendali dari garis tengah
$\lambda$	Pembobot EWMA
$q$	Parameter GWMA
$\omega$	Parameter <i>Smoothing</i> GWMA
$\mu$	Rata-rata atau <i>mean</i>
$n$	Banyak sampel
$\Phi$	Fungsi distribusi kumulatif normal standar
$Pr$	Probabilitas
$s$	Nilai standar deviasi setiap sampel
$S_n(x)$	Distribusi frekuensi kumulatif empiris
$\sigma$	Standar deviasi
$\sigma^2$	Ragam atau variansi
$Var$	Variansi
$X_j$	Karakteristik kualitas yang diamati pada sampel ke- $j$
$\bar{X}$	Rata-rata data
ARL	<i>Average Run Length</i>
CL	<i>Central Limit</i>
EWMA	<i>Exponentially Weighted Moving Average</i>
GWMA	<i>Generally Weighted Moving Average</i>
LCL	<i>Lower Control Limit</i>
max	Nilai maksimum
SPC	<i>Statistical Process Control</i>
UCL	<i>Upper Control Limit</i>

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>PERNYATAAN PENGAJUAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI</b> .....	iv
<b>UCAPAN TERIMA KASIH</b> .....	v
<b>ABSTRAK</b> .....	vi
<b>ABSTRACT</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISTILAH</b> .....	viii
<b>DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN</b> .....	ix
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Batasan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
1.5 Kajian Teori .....	3
1.6.1 Peta Kendali <i>Exponentially Weighted Moving Average</i> .....	3
1.6.2 Peta Kendali <i>Generally Weighted Moving Average</i> .....	4
1.6.3 Uji Normalitas.....	6
1.6.4 <i>Average Run Length</i> .....	7
1.6.5 PT. Maruki International Indonesia.....	8
<b>BAB II METODE PENELITIAN</b> .....	10
2.1 Sumber Data .....	10
2.2 Variabel Penelitian .....	10
2.3 Tahapan Analisis .....	10
<b>BAB III HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	12
3.1 Peta Kendali <i>Generally Weighted Moving Average</i> .....	12
3.2 Uji Normalitas .....	15
3.3 Penerapan Peta Kendali pada Data Cacat Produksi Butsudan PT. Maruki International Indonesia.....	15
3.3.1 Fase I .....	15

3.3.1.1	Peta Kendali <i>Exponentially Weighted Moving Average</i> .....	15
3.3.1.2	Peta Kendali <i>Generally Weighted Moving Average</i> .....	23
3.3.2	Fase II .....	34
3.3.2.1	Peta Kendali <i>Exponentially Weighted Moving Average</i> .....	34
3.3.2.2	Peta Kendali <i>Generally Weighted Moving Average</i> .....	36
3.4	Performa Peta Kendali <i>Generally Weighted Moving Average</i> .....	37
<b>BAB IV</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>40</b>
4.1	Kesimpulan .....	40
4.2	Saran .....	40
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	.....	<b>41</b>
<b>LAMPIRAN</b>	.....	<b>43</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1.</b> Uji Kolmogorov Smirnov Data Cacat Produksi Butsudan.....	15
<b>Tabel 2.</b> Jumlah <i>Out of Control</i> Peta Kendali EWMA Berdasarkan Pembobot .....	17
<b>Tabel 3.</b> Nilai UCL dan LCL Peta Kendali EWMA $\lambda = 0.2$ pada Fase I setelah revisi....	20
<b>Tabel 4.</b> Nilai UCL dan LCL Peta Kendali EWMA untuk $\lambda = 0.3$ pada Fase I setelah revisi .....	23
<b>Tabel 5.</b> Jumlah <i>Out of Control</i> Peta Kendali GWMA Berdasarkan Pembobot.....	25
<b>Tabel 6.</b> Nilai UCL dan LCL Peta Kendali GWMA untuk $q=0,5, \omega=0,3$ pada Fase I setelah revisi.....	31
<b>Tabel 7.</b> Nilai UCL dan LCL Peta Kendali GWMA untuk $q=0,6, \omega=0,5$ pada Fase I setelah revisi.....	34
<b>Tabel 8.</b> Perbandingan Jumlah <i>Out of Control</i> pada Peta Kendali EWMA dan GWMA	37
<b>Tabel 9.</b> Nilai ARL Peta Kendali EWMA dan Peta Kendali GWMA .....	38

**DAFTAR GAMBAR**

<b>Gambar 1.</b> Produk Butsudan PT. Maruki International Indonesia .....	9
<b>Gambar 2.</b> Peta Kendali EWMA Untuk $\lambda=0,1$ .....	17
<b>Gambar 3.</b> Peta Kendali EWMA Untuk $\lambda=0,2$ .....	19
<b>Gambar 4.</b> Peta Kendali EWMA Revisi Untuk $\lambda=0,2$ .....	20
<b>Gambar 5.</b> Peta Kendali EWMA Untuk $\lambda=0,3$ .....	22
<b>Gambar 6.</b> Peta Kendali EWMA Revisi Untuk $\lambda=0,3$ .....	22
<b>Gambar 7.</b> Peta Kendali GWMA Untuk $q=0,1$ dan $\omega=0,1$ .....	25
<b>Gambar 8.</b> Peta Kendali GWMA Untuk $q=0,5, \omega=0,3$ .....	30
<b>Gambar 9.</b> Peta Kendali GWMA Revisi Untuk $q=0,5, \omega=0,3$ .....	31
<b>Gambar 10.</b> Peta Kendali GWMA Untuk $q=0,6, \omega=0,5$ .....	33
<b>Gambar 11.</b> Peta Kendali GWMA Revisi Untuk $q=0,6, \omega=0,5$ .....	33
<b>Gambar 12.</b> Peta Kendali EWMA Fase II Untuk $\lambda=0,2$ .....	35
<b>Gambar 13.</b> Peta Kendali EWMA Fase II Untuk $\lambda=0,3$ .....	35
<b>Gambar 14.</b> Peta Kendali GWMA Fase II Untuk $q=0,5, \omega=0,3$ .....	36
<b>Gambar 15.</b> Peta Kendali GWMA Fase II Untuk $q=0,6, \omega=0,5$ .....	37

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1.</b> Data Remaking (Cacat) Produksi Butsudan PT. Maruki International Indonesia .....	44
<b>Lampiran 2.</b> Hasil Perhitungan Uji Normalitas Kolmogorov-Smirnov .....	46
<b>Lampiran 3.</b> Nilai Kritis Uji Normalitas Kolmogorov – Smirnov.....	47
<b>Lampiran 4.</b> Peta Kendali EWMA untuk $\lambda = 0.1$ pada Fase I .....	48
<b>Lampiran 5.</b> Peta Kendali EWMA untuk $\lambda = 0.2$ pada Fase I sebelum revisi .....	49
<b>Lampiran 6.</b> Peta Kendali EWMA untuk $\lambda = 0.3$ pada Fase I sebelum revisi.....	50
<b>Lampiran 7.</b> Peta Kendali GWMA untuk $q = 0,1, \omega = 0,1$ pada Fase I .....	51
<b>Lampiran 8.</b> Peta Kendali GWMA untuk $q=0,5, \omega=0,3$ pada Fase I sebelum revisi .....	52
<b>Lampiran 9.</b> Peta Kendali GWMA untuk $q=0,6, \omega=0,5$ pada Fase I sebelum revisi .....	53
<b>Lampiran 10.</b> Peta Kendali EWMA untuk $\lambda = 0,2$ pada Fase II.....	54
<b>Lampiran 11.</b> Peta Kendali EWMA untuk $\lambda = 0,3$ pada Fase II.....	55
<b>Lampiran 12.</b> Peta Kendali GWMA untuk $q=0,5, \omega=0,3$ pada Fase II.....	56
<b>Lampiran 13.</b> Peta Kendali GWMA untuk $q=0,6, \omega=0,5$ pada Fase II.....	57
<b>Lampiran 14.</b> Perhitungan Jumlah Titik Out of Control dan In Control untuk Setiap Nilai Pembobot.....	58
<b>Lampiran 15.</b> Program Batas Kendali Optimum Fase I.....	59

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Salah satu faktor penting dalam proses produksi adalah kualitas produk yang baik. Langkah taktis dalam menghasilkan produk yang baik agar sesuai standar adalah dengan menerapkan sistem pengendalian kualitas yang tepat. Pengendalian kualitas yang sesuai dengan standar mampu menghindari banyaknya produk yang cacat. Pengendalian kualitas statistik atau biasa disebut *Statistic Process Control* (SPC) adalah teknik statistik yang biasa digunakan dalam mengawasi, mengukur dan mengambil tindakan perbaikan dalam suatu proses (Solihudin, 2017). Selain itu, SPC juga digunakan dalam proses produksi untuk meningkatkan kualitas produk dengan cara mengurangi variasi dalam proses produksi. Salah satu alat yang digunakan dalam SPC disebut peta kendali.

Peta kendali adalah alat efisien dalam pengendalian proses statistik untuk mengontrol karakteristik kualitas dalam suatu proses. Tujuan utama dari pengendalian kualitas statistik adalah untuk mengontrol proses produksi dan mendeteksi pergeseran parameter proses secara cepat dan tepat. Peta kendali dibedakan menjadi peta kendali tanpa memori dan tipe memori (Ajadi dkk., 2017). Peta kendali tanpa memori digunakan dalam analisis statistik untuk memantau variasi tanpa memerlukan data historis. Artinya setiap titik data yang dianalisis dianggap independen dari titik data sebelumnya dan analisis dilakukan berdasarkan data terbaru yang tersedia. Sedangkan peta kendali tipe memori digunakan dalam mengidentifikasi variasi dalam proses produksi yang memanfaatkan data historis. Artinya, dari periode sebelumnya diperlukan untuk menentukan batas kendali.

Peta kendali tanpa memori yaitu peta kendali Shewart. Shewart pertama kali memperkenalkan peta kendali pada tahun 1926 dan sejak saat itu peta kendali banyak digunakan dalam perusahaan manufaktur. Peta kendali tipe Shewart antara lain  $\bar{X}$ ,  $R$ ,  $S$  dan  $S^2$  bekerja berdasarkan informasi dalam titik sampel terakhir dan mengabaikan informasi dari seluruh barisan sebelumnya (Alevizakos dkk., 2023). Peta kendali mampu mendeteksi pergeseran besar maupun kecil merupakan hal yang semakin penting dalam suatu proses. Ketika pergeseran kecil dalam proses statistik terjadi maka peta kendali Shewart Klasik relatif tidak efisien dalam mendeteksi pergeseran kecil rata-rata proses.

Sebagai alternatif dari peta kendali Shewart, dikembangkan peta kendali *Exponentially Weighted Moving Average* (EWMA) dan *Cumulative Sum* (CUSUM) yang digunakan untuk mengimbangi ketidakefektifan pada peta kendali Shewart. Peta Kendali EWMA pertama kali diperkenalkan oleh Roberts (1959) untuk mengontrol proses dan mendeteksi adanya pergeseran terus menerus khususnya pergeseran nilai rata-rata kecil dalam suatu proses. Sementara itu peta kendali CUSUM diperkenalkan oleh Page pada tahun 1954 digunakan untuk mendeteksi proses di luar kendali secara dini (Nurfitri Imro'ah, 2020).

Peta kendali EWMA disarankan karena logika statistiknya dianggap lebih sederhana untuk keberhasilan pemantauan proses dibandingkan CUSUM. Dalam

perkembangannya, peta kendali EWMA dikembangkan menjadi *Double Exponentially Weighted Moving Average* (DEWMA) dan *Triple Exponentially Weighted Moving Average* (TEWMA). Pada tahun 1992, peta kendali DEWMA diperkenalkan oleh Shamma S.E. dan Shamma A.K. yang merupakan hasil pengembangan dari peta kendali EWMA yang dapat mendeteksi pergeseran kecil rata-rata dalam proses produksi (Widjajati dkk., 2017). Penelitian dari Alevizakos dkk. (2021) mengusulkan peta kendali TEWMA untuk data yang didistribusikan secara normal untuk meningkatkan kinerja peta kendali EWMA.

Dalam meningkatkan kinerja peta kendali EWMA, pada tahun 2003 Sheu dan Lin memperkenalkan *Generally Weighted Moving Average* (GWMA) berdasarkan teknik EWMA sebagai pembatas dari GWMA dan lebih efektif dalam mendeteksi proses rata-rata secara dini dibandingkan peta kendali EWMA (Sheu & Lin, 2003). Penelitian sebelumnya dilakukan oleh Aslam dkk. (2017) yang menggunakan GWMA pada data berdistribusi eksponensial berdasarkan transformasi normal dan menunjukkan bahwa peta kendali GWMA lebih efektif untuk pergeseran kecil dalam proses rata-rata. Selanjutnya, Sheu & Tai (2006) menggunakan GWMA untuk memantau variabilitas proses (*median*) dan menentukan *Average Run Length* (ARL) dari grafik GWMA. Oleh karena itu, Sheu & Lin (2003) mengusulkan peta kendali GWMA untuk mendeteksi pergeseran kecil dari median dan melihat ketahanan terhadap pencilan dibandingkan dengan peta kendali EWMA maupun Shewart.

Peta kendali GWMA diusulkan untuk meningkatkan kemampuan mendeteksi pergeseran kecil dalam proses rata-rata dengan lebih efektif, karena dilakukan penambahan parameter *smoothing* ( $\omega$ ) dan parameter GWMA ( $q$ ). Adanya parameter tambahan memberikan fleksibilitas dalam menentukan bagaimana data historis mempengaruhi analisis data terbaru. Asumsi mendasar pada pengembangan peta kendali GWMA yaitu distribusi dari karakteristik kualitas adalah normal. Oleh karena itu, penelitian ini disusun untuk mengetahui performa peta kendali GWMA dengan penambahan parameter *smoothing* ( $\omega$ ) dan parameter GWMA ( $q$ ) dalam monitoring pergeseran *mean* proses pada data berdistribusi normal produksi butsudan di PT. Maruki International Indonesia.

## 1.2 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini yang menjadi ruang lingkup terbatas pada beberapa hal yaitu sebagai berikut:

1. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data jumlah cacat produksi butsudan PT. Maruki International Indonesia pada periode Januari 2017–Desember 2022.
2. Nilai parameter pembobot peta kendali EWMA yang digunakan dalam penelitian ini adalah  $\lambda = 0,2$  dan  $\lambda = 0,3$ .
3. Nilai parameter *smoothing* pada peta kendali GWMA yang digunakan dalam penelitian ini adalah  $\omega = 0,3$  dan  $\omega = 0,5$ .
4. Nilai parameter pada peta kendali GWMA yang digunakan dalam penelitian ini adalah  $q = 0,5$  dan  $q = 0,6$ .

## 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah, maka tujuan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:



1. Mendapatkan peta kendali *Generally Weighted Moving Average* dan menerapkan pada data jumlah cacat produksi butsudan PT. Maruki International Indonesia.
2. Menjelaskan performa peta kendali *Generally Weighted Moving Average* dalam memonitoring *mean* proses produksi butsudan di PT. Maruki International Indonesia.

#### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Memberikan manfaat khususnya dalam bidang statistika mengenai pengetahuan tentang peta kendali *Generally Weighted Moving Average*.
2. Bagi perusahaan dapat digunakan sebagai saran dan masukan dalam merancang pengendalian kualitas produksi butsudan di PT. Maruki International Indonesia.

#### 1.5 Kajian Teori

##### 1.5.1 Peta Kendali *Exponentially Weighted Moving Average*

Peta kendali *Exponentially Weighted Moving Average* atau dapat disingkat EWMA diperkenalkan pertama kali oleh S.W Roberts pada tahun 1959 dan digunakan untuk memonitor proses dan mendeteksi adanya sebab-sebab khusus yang terlihat dari adanya pergeseran terus menerus dalam suatu proses (Nelwati dkk., 2019). Peta kendali EWMA ini digunakan untuk mendeteksi adanya pergeseran nilai rata-rata yang kecil dalam suatu proses. Peta kendali EWMA menggunakan sampel sebelumnya untuk menjadi titik pengamatan.

Peta kendali EWMA ini secara efektif dapat dibuat untuk ukuran subgroup yang kecil. Pengamatan yang digunakan dalam pembentukan peta kendali EWMA berasal dari proses yang berdistribusi normal dengan variabel  $X \sim N(\mu, \sigma^2)$  sehingga EWMA didefinisikan sebagai berikut (Borror dkk., 1999) :

$$Z_j = \lambda X_j + (1 - \lambda)Z_{j-1}; j = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

dengan:

$Z_j$  : nilai EWMA pada waktu ke-j

$X_j$  : nilai pengamatan pada waktu ke-j

$\lambda$  : parameter pembobot dengan  $0 \leq \lambda \leq 1$

$n$  : banyaknya pengamatan

ketika  $j = 1$  maka  $Z_{j-1} = Z_{1-1} = Z_0$  dimana  $Z_0 = \mu_0$  adalah nilai awal yang digunakan untuk mendapatkan nilai EWMA. Nilai  $Z_0$  dapat berasal dari nilai rata-rata hasil pengamatan, sehingga:

$$Z_0 = \bar{X}_j = \frac{\sum_{j=1}^n X_j}{n} = \mu \quad (2)$$

Montgomery (2009) menjelaskan bahwa EWMA memiliki nilai *mean* dan variansi. Nilai *mean* tersebut didapat dari hasil ekspektasi  $Z_j$  dan nilai *mean* yang diharapkan adalah  $Z_0$ .

$$E(Z_j) = Z_0 = \mu \quad (3)$$

dan

Nilai Variansi EWMA adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\sigma_{Z_j}^2 &= \lambda\sigma^2 \frac{(1 - (1 - \lambda)^{2t})}{2 - \lambda} \\ \sigma_{Z_j} &= \sqrt{\lambda\sigma^2 \frac{(1 - (1 - \lambda)^{2t})}{2 - \lambda}}\end{aligned}\quad (4)$$

Selanjutnya, menentukan batas kendali untuk peta kendali EWMA. Ada dua batas kendali peta kendali EWMA yaitu batas kendali atas (UCL) batas kendali bawah (LCL) adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}UCL &= \mu + L\sqrt{Var(Z_j)} \\ &= \mu + L\sqrt{\lambda\sigma^2 \frac{(1 - (1 - \lambda)^{2t})}{2 - \lambda}} \\ &= \mu + L\sigma\sqrt{\frac{\lambda(1 - (1 - \lambda)^{2j})}{2 - \lambda}}\end{aligned}\quad (5)$$

$$CL = \mu \quad (6)$$

$$\begin{aligned}LCL &= \mu - L\sqrt{Var(Z_j)} \\ &= \mu - L\sqrt{\lambda\sigma^2 \frac{(1 - (1 - \lambda)^{2t})}{2 - \lambda}} \\ &= \mu - L\sigma\sqrt{\frac{\lambda(1 - (1 - \lambda)^{2j})}{2 - \lambda}}\end{aligned}\quad (7)$$

### 1.5.2 Peta Kendali *Generally Weighted Moving Average*

*Generally Weighted Moving Average* (GWMA) pertama kali diperkenalkan oleh (Sheu & Lin, 2003) untuk membuat peta kendali yang lebih sensitif terhadap pergeseran kecil daripada peta kendali EWMA karena penambahan parameter *smoothing* ( $\omega$ ) dan parameter GWMA ( $q$ ). Diketahui  $q_j$  adalah peluang kejadian A pada sampel ke- $j$  dan  $1 - q_j$  menunjukkan peluang kejadian B pada sampel ke- $j$ . Adapun  $M$  merupakan jumlah pengamatan yang akan digunakan dalam perhitungan. Misalkan  $\bar{P}_j = P(M > j)$  artinya  $\bar{P}_j$  = peluang bahwa kejadian A tidak terjadi pada sampel pertama  $j$ .

Oleh karena itu, kejadian A terjadi dengan peluang  $q_j = 1 - (\bar{P}_j/\bar{P}_{j-1})$  pada sampel ke- $j$  sedangkan kejadian B terjadi dengan peluang  $1 - q_j = (\bar{P}_j/\bar{P}_{j-1})$  pada sampel ke- $j$ . Sehingga didapatkan Persamaan (8):

$$\begin{aligned}\sum_{m=1}^{\infty} P(M = 1) + P(M = 2) + \dots + P(M = j) + P(M > j) \\ = (\bar{P}_0 - \bar{P}_1) + (\bar{P}_1 - \bar{P}_2) + \dots + (\bar{P}_{j-1} - \bar{P}_j) + \bar{P}_j\end{aligned}\quad (8)$$

$$= 1$$

GWMA adalah rata-rata pergerakan data masa lalu dimana setiap titik data diberi bobot. Jika  $(\bar{P}_0 - \bar{P}_1) > (\bar{P}_1 - \bar{P}_2) > \dots > (\bar{P}_{j-1} - \bar{P}_j)$ , maka bobot berkurang secara eksponensial. Oleh karena itu, seiring bertambahnya sampel maka semakin kecil bobotnya. Diketahui  $p_j = P(M = j) = \bar{P}_{j-1} - \bar{P}_j$ . Dimana  $P(M = j)$  adalah bobot dari *mean* proses dengan  $\mu$  nilai target dari *mean*. Bobot sampel saat ini adalah  $P(M = 1)$  dan pengamatan sebelumnya memiliki bobot  $P(M = 2)$ . Oleh karena itu,  $P(M = j)$  memiliki bobot  $\mu$ , dimana  $\mu$  adalah nilai target dari *mean*. Untuk memudahkan perhitungan, dimisalkan  $\bar{P}_j = q^{j\omega}$  dimana parameter GWMA  $q$  adalah konstan ( $0 \leq q \leq 1$ ), ( $j = 1, 2, 3, \dots$ ) dan  $\omega$  ( $0,5 \leq \omega \leq 0,9$ ) adalah parameter *smoothing* yang ditentukan oleh praktisi.

Misalkan  $Y_j$  menunjukkan pengukuran *mean* proses dalam statistik uji yang diplot pada waktu ke- $j$ , Dimana  $j = 1, 2, 3, \dots$  dan  $X_j$  mewakili pengukuran pada periode waktu ke- $j$ . Diasumsikan bahwa  $X_j \sim N(\mu, \sigma^2)$ , dimana  $X_j$  adalah variabel acak independen dengan *mean*  $\mu$  dan variansi konstan  $\sigma^2$ .  $Y_0$  adalah nilai awal yang ditetapkan dimana  $Y_0 = \mu$ , Dimana  $\mu$  adalah nilai target dari *mean*. Nilai GWMA didefinisikan pada Persamaan (9) sebagai berikut (Sheu & Lin, 2003):

$$\begin{aligned} Y_j &= (M = 1)X_j + P(M = 2)X_{j-1} + \dots + P(M = j)X_1 + P(M > j)\mu \\ &= (\bar{P}_0 - \bar{P}_1)X_j + (\bar{P}_1 - \bar{P}_2)X_{j-1} + \dots + (\bar{P}_{j-1} - \bar{P}_j)X_1 + \bar{P}_j\mu \\ &= (q^{0\omega} - q^{1\omega})X_j + (q^{1\omega} - q^{2\omega})X_{j-1} + \dots + (q^{(j-1)\omega} - q^{j\omega})X_1 \\ &\quad + q^{j\omega}\mu \end{aligned} \tag{9}$$

dengan:

$Y_j$  : nilai statistik GWMA pada waktu ke- $j$

$X_j$  : nilai pengamatan pada waktu ke- $j$

$j$  : banyaknya pengamatan

$\mu$  : nilai rata-rata data

$M$  : jumlah sampel pada kejadian pertama

$P$  : peluang pada kejadian  $M$

$\omega$  : parameter *smoothing* ( $0 \leq \omega \leq 1$ )

$q$  : parameter GWMA ( $0 \leq q \leq 1$ )

Seperti pada EWMA, peta kendali GWMA juga memiliki nilai *mean* dan variansi. Nilai *mean* dan variansi GWMA pada Persamaan (10) dan Persamaan (11) sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \mu_{Y_j} &= E[Y_j] \\ &= \mu \end{aligned} \tag{10}$$

$$\sigma_{Y_j} = Q_j \frac{\sigma^2}{n} \tag{11}$$

Untuk pembuktian nilai *mean* dan variansi GWMA, dijabarkan sebagai berikut:

$$E(Y_j) = E[(q^{0\omega} - q^{1\omega})X_j + (q^{1\omega} - q^{2\omega})X_{j-1} + \dots + (q^{(j-1)\omega} - q^{j\omega})X_1 + q^{j\omega}\mu] \\ = \mu \quad (12)$$

$$Var(Y_j) = [(q^{0\omega} - q^{1\omega})^2 + (q^{1\omega} - q^{2\omega})^2 + \dots + (q^{(j-1)\omega} - q^{j\omega})^2] \\ Var(X) \\ = [(q^{0\omega} - q^{1\omega})^2 + (q^{1\omega} - q^{2\omega})^2 + \dots + (q^{(j-1)\omega} - q^{j\omega})^2] \frac{\sigma^2}{n} \\ = Q_j \frac{\sigma^2}{n} \quad (13)$$

Dimana,  $Q_j = (q^{0\omega} - q^{1\omega})^2 + (q^{1\omega} - q^{2\omega})^2 + \dots + (q^{(j-1)\omega} - q^{j\omega})^2$

Sehingga, batas kendali atas (UCL), batas tengah (CL), batas kendali bawah (LCL) pada Persamaan (14), Persamaan (15) dan Persamaan (16) adalah sebagai berikut:

$$UCL = \mu + L \sqrt{\frac{Q_j}{n}} \sigma \quad (14)$$

$$CL = \mu \quad (15)$$

$$LCL = \mu - L \sqrt{\frac{Q_j}{n}} \sigma \quad (16)$$

Selain itu, untuk menentukan nilai faktor pembobot yang akan digunakan untuk suatu data tertentu, maka dapat dilakukan dengan mencari nilai pembobot optimumnya. (Pratiwi & Wibawati, 2021) menyimpulkan bahwa nilai pembobot optimum adalah pembobot dengan jumlah pengamatan *out of control* terbanyak karena dinilai lebih sensitif dalam mendeteksi pergeseran proses.

### 1.5.3 Uji Normalitas

Uji normalitas merupakan uji statistik yang bertujuan untuk mengetahui data sampel berdistribusi normal atau tidak. Pengujian ini berguna untuk memastikan bahwa data yang digunakan adalah sampel yang berasal dari populasi yang memiliki distribusi normal (Cahyono, 2015). Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk mengetahui apakah suatu data berdistribusi normal atau tidak. Cara untuk mengetahui normalitas data adalah dengan melihat grafik histogram dan grafik *normal probability plot* dengan memperhatikan pola dari masing-masing grafik.

Grafik histogram digunakan untuk mengetahui apakah distribusi frekuensi datanya menyerupai kurva lonceng normal atau tidak. Sementara itu, grafik *normal probability plot* akan menampilkan pola datanya apakah berbentuk garis lurus atau tidak, dimana garis lurus mengindikasikan bahwa data bersifat normal. Tetapi, uji normalitas dengan grafik tidak akurat untuk menganggap data berdistribusi normal karena hasil uji dapat dipengaruhi oleh perbedaan interpretasi dari masing-masing individu. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengujian secara statistik untuk hasil yang lebih akurat (Karjono & Wijaya, 2017).

Salah satu metode uji normalitas adalah uji Kolmogorov Smirnov. Metode uji Kolmogorov-Smirnov digunakan untuk mengetahui apakah suatu data mengikuti suatu distribusi tertentu ketika *mean* dan variansinya diketahui (O. Emmanuel dkk., 2020). Uji ini dilakukan dengan membandingkan  $D_{hitung}$  dan  $D_{tabel}$ . Pengujian normalitas menggunakan uji Kolmogorov Smirnov adalah sebagai berikut (Cahyono, 2015):

Hipotesis:

$H_0$  : data berdistribusi normal

$H_1$  : data tidak berdistribusi normal

Statistik Uji:

$$D_{hitung} = \max\{|S_n(x_i) - F_0(x_i)|\} \quad (17)$$

Keterangan:

$D_{hitung}$  : Deviasi maksimum

$S_n(x_i)$  : Peluang distribusi yang dihipotesiskan berdistribusi normal

$F_0(x_i)$  : Peluang distribusi kumulatif dari data sampel

Kriteria Pengujian:

Tolak  $H_0$  jika nilai  $D_{hitung} > D_{tabel(\alpha;n)}$  dengan nilai  $D_{tabel}$  merupakan nilai kritis uji Kolmogorov Smirnov.

#### 1.5.4 Average Run Length

*Average Run Length* (ARL) adalah alat ukur dalam mengevaluasi kinerja grafik peta kendali. Nilai ARL dapat digunakan untuk mengukur seberapa cepat peta kendali menangkap sinyal *out of control*. ARL adalah rata-rata observasi yang harus digambarkan sebelum munculnya sinyal tidak terkendali. Semakin kecil nilai ARL peta kendali maka semakin cepat peta kendali mendeteksi keberadaan sinyal *out of control*. Peta kendali yang mendeteksi sinyal *out of control* lebih cepat dianggap lebih efektif dalam mendeteksi perubahan *mean* proses (Nurfitri Imro'ah, 2020). ARL mewakili jumlah data yang berada di antara batas kendali atas dan batas kendali bawah pada peta kendali sebelum *out of control*.

Nilai ARL dibagi menjadi dua, yaitu kondisi *in control* atau  $ARL_0$  dan kondisi *out of control* atau  $ARL_1$ . Jika proses dalam keadaan *in control* maka digunakan  $ARL_0$ , sehingga  $ARL_0$  akan memiliki nilai yang lebih besar sedangkan  $ARL_1$  akan bernilai lebih kecil apabila dalam keadaan *out of control*. Secara matematis dituliskan sebagai berikut (Montgomery, 2009):

$$ARL_0 = \frac{1}{\Pr(\text{menolak } H_0 | H_0 \text{ benar})} = \frac{1}{\alpha} \quad (18)$$

$$ARL_1 = \frac{1}{\Pr(\text{menerima } H_0 | H_0 \text{ salah})} = \frac{1}{(1 - \beta)} \quad (19)$$

Dengan  $H_0$  merupakan proses dalam keadaan *in control*. Pada  $ARL_0$ ,  $\alpha$  merupakan peluang kesalahan tipe I (menyatakan proses dalam keadaan tidak terkendali namun kenyataannya keadaan tersebut terkendali),  $\alpha$  juga disebut sebagai peluang *false alarm*. Untuk  $ARL_1$  nilai  $1 - \beta$  merupakan peluang kesalahan tipe II

menyatakan proses dalam keadaan terkendali padahal keadaan tersebut tidak terkendali (Singgih dkk., 2000).

Jika digunakan kesalahan tipe II yaitu  $ARL_1$  seperti yang ditunjukkan pada Persamaan (2.21) dengan  $\beta$  merupakan peluang bahwa pergeseran proses tidak terdeteksi pada sampel pertama sehingga peluang bahwa pergeseran proses terdeteksi pada sampel pertama adalah  $1 - \beta$ , dimana  $\beta$  merupakan nilai peluang menerima  $H_0$  jika  $H_0$  ditolak. Hipotesis yang digunakan dinyatakan sebagai berikut:

$$H_0 = \mu = \mu_0$$

$$H_1 = \mu \neq \mu_0 \text{ atau } \mu = \mu_0 + k\sigma$$

Maka untuk memperoleh nilai  $\beta$  dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$\beta = \Pr(LCL \leq Y_j \leq UCL | \mu = \mu_0 + k\sigma) \quad (20)$$

karena  $X \sim N(\mu, \sigma)$ , Persamaan (20) menjadi:

$$\begin{aligned} \beta &= \left( \Pr \left( \frac{LCL - E(Y_j)}{\sqrt{\text{Var}(Y_j)}} \leq \frac{(Y_j) - E(Y_j)}{\sqrt{\text{Var}(Y_j)}} \leq \frac{UCL - E(Y_j)}{\sqrt{\text{Var}(Y_j)}} \right) \middle| \mu = \mu_0 + k\sigma \right) \\ &= \Pr \left( \frac{LCL - \mu}{\sqrt{\text{Var}(Y_j)}} \leq \frac{Y_j - \mu}{\sqrt{\text{Var}(Y_j)}} \leq \frac{UCL - \mu}{\sqrt{\text{Var}(Y_j)}} \right) \\ &= \Pr \left( \frac{LCL - \mu_0 + k\sigma}{\sigma} \leq Z \leq \frac{UCL - \mu_0 + k\sigma}{\sigma} \right) \\ \beta &= \Phi \left( \frac{UCL - \mu_0 + k\sigma}{\sigma} \right) - \Phi \left( \frac{LCL - \mu_0 + k\sigma}{\sigma} \right) \end{aligned} \quad (21)$$

dengan:

$\Phi$  : Peluang Normal Standar Fungsi Distribusi Kumulatif

$UCL$  : Batas Kendali Atas GWMA

$LCL$  : Batas Kendali Bawah GWMA

$\mu$  : Rata-Rata Data

$k$  : Besar Pergeseran/Perubahan

$\sigma$  : Standar Deviasi Data

### 1.5.5 PT. Maruki International Indonesia

PT. Maruki International Indonesia berdiri pada tanggal 18 juni 1997 dengan nama PT. Tokai Material Indonesia. Namun, pada tanggal 14 Januari 2003 berubah nama menjadi PT. Maruki International Indonesia. Perusahaan ini dipimpin oleh Mr. Yukihiro Kitagawa selaku Presiden Direktur. PT Maruki International Indonesia adalah perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang furniture untuk budaya masyarakat Jepang yang disebut Butsudan. Tahap awal pendirian perusahaan ini menghadapi tantangan yang cukup berat, karena pada saat itu kondisi ekonomi di Asia mengalami krisis yang sangat parah, termasuk Indonesia. Dengan strategi dan perencanaan yang tepat oleh para pelopornya sehingga pengembangan industri ini tetap berjalan dengan baik di tengah gejolak kondisi ekonomi dan krisis moneter yang melanda negara ini.

Produk utama yang dihasilkan adalah butsudan, furnitur khusus dengan nilai budaya dan seni yang tinggi, karena terkait dengan budaya masyarakat Jepang. Butsudan dijadikan sebagai sarana untuk berkomunikasi dengan leluhur yang telah wafat sehingga ditempatkan secara khusus dan bahkan menjadi simbol kelas sosial masyarakatnya. Tidak mengherankan jika Butsudan memiliki variasi harga mulai dari jutaan hingga puluhan juta rupiah. Bahan baku utama pembuatan butsudan adalah kayu, dengan berbagai jenis, berasal dari dalam dan luar negeri. Jenis bahan baku dalam negeri berupa kayu Ebony dan Nyato yang berasal dari wilayah Sulawesi. Terdapat berbagai macam jenis dan tipe Butsudan, namun umumnya berbentuk lemari. Hasil produksi butsudan hanya di ekspor ke Jepang, karena sifatnya sebagai produk budaya Jepang. Tidak heran jika harga dari butsudan bervariasi mulai dari juta rupiah hingga puluhan juta rupiah.



**Gambar 1.** Produk Butsudan PT. Maruki International Indonesia

## BAB II

### METODE PENELITIAN

#### 2.1 Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder dari data laporan PT. Maruki International Indonesia. Data tersebut merupakan data produksi butsudan periode Januari 2017–Desember 2022. Dalam penelitian ini, data fase I yang digunakan sebanyak 60 data yaitu data produksi butsudan periode Januari 2017–Desember 2021 dan data monitoring sebanyak 12 data yaitu data produksi butsudan periode Januari 2022–Desember 2022.

#### 2.2 Variabel Penelitian

Variabel penelitian dalam penelitian ini adalah data jumlah cacat produksi butsudan di PT. Maruki International Indonesia ( $X_j$ ) dengan observasi setiap bulan yang diambil selama periode 1 Januari 2017–31 Desember 2022 dapat dilihat pada Lampiran 1.

#### 2.3 Tahapan Analisis

Langkah-langkah analisis yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengkaji rumus batas kendali dari peta kendali *Generally Weighted Moving Average* (GWMA).
2. Melakukan pengujian normalitas menggunakan uji Kolmogrov-Smirnov pada data jumlah cacat produksi butsudan periode Januari 2017–Desember 2022 menggunakan Persamaan (17).
3. Tahap analisis Fase I pada data sebanyak 60 data dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

Peta Kendali EWMA:

- a) Menghitung nilai *mean* dan variansi pada data fase I dengan masing-masing menggunakan Persamaan (4) dan (5).
- b) Menghitung nilai statistik EWMA ( $Z_j$ ) pada data fase I menggunakan Persamaan (1).
- c) Membentuk peta kendali *exponentially weighted moving average* (EWMA) pada data fase I untuk mengetahui apakah proses terkendali atau tidak dengan batas kendali menggunakan Persamaan (5), Persamaan (6) dan Persamaan (7).
- d) Jika proses menunjukkan keadaan tidak terkendali, maka peta kendali direvisi sampai diperoleh peta kendali yang semua titiknya terkendali.

Peta Kendali GWMA:

- a) Menghitung nilai *mean* dan variansi pada data fase I menggunakan Persamaan (10) dan (11).
- b) Menghitung nilai statistik GWMA ( $Y_j$ ) pada data monitoring menggunakan Persamaan (9).
- c) Membentuk peta kendali *generally weighted moving average* (GWMA) pada data fase I untuk mengetahui apakah proses terkendali atau tidak dengan



batas kendali menggunakan Persamaan (14), Persamaan (15) dan Persamaan (16).

- d) Jika proses menunjukkan keadaan tidak terkendali, maka peta kendali direvisi sampai diperoleh peta kendali yang semua titiknya terkendali.
4. Selanjutnya tahap analisis Fase II pada data monitoring dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:  
Peta kendali EWMA:
  - a) Menghitung nilai statistik EWMA ( $Z_j$ ) pada data monitoring menggunakan Persamaan (1).
  - b) Membentuk peta kendali *exponentially weighted moving average* (EWMA) pada data monitoring menggunakan nilai batas kendali dari fase I.
  - c) Menghitung nilai jumlah *out of control* pada peta kendali EWMA.Peta kendali GWMA:
  - a) Menghitung nilai statistik GWMA ( $Y_j$ ) pada data monitoring menggunakan Persamaan (9).
  - b) Membentuk peta kendali *generally weighted moving average* (GWMA) pada data monitoring menggunakan nilai batas kendali dari fase I.
  - c) Menghitung nilai jumlah *out of control* pada peta kendali GWMA.
5. Menghitung nilai *average run length* (ARL) peta kendali EWMA dan peta kendali GWMA menggunakan Persamaan (19) kemudian membandingkan performa kedua peta kendali tersebut dalam monitoring pergeseran *mean* proses produksi butsudan berdasarkan nilai ARL yang telah diperoleh.
6. Menarik kesimpulan.