

**KOMPUTASI METODE *MULTIVARIATE EXPONENTIALLY WEIGHTED MOVING AVERAGE* (MEWMA) UNTUK PENGENDALIAN KUALITAS PROSES PRODUKSI MENGGUNAKAN GUI MATLAB
(STUDI KASUS: PT. Pismatex Textile Industry Pekalongan)**

Riza Fahlevi¹, Hasbi Yasin², Dwi Ispriyanti³

^{1, 2, 3}Departemen Statistika FSM Universitas Diponegoro
hasbiyasin@live.undip.ac.id

ABSTRACT

Control chart is one of the effective statistical tools to overcome the problem of process quality in a production. Multivariate Exponentially Weighted Moving Average (MEWMA) control chart is an effective quality control tool in processes with more than one variable and correlated (multivariate). The MEWMA control chart has a weight value (λ) which makes this chart more sensitive in detecting small shifts process mean. The weight (λ) has values ranging from 0 to 1 ($0 < \lambda < 1$), where this weight will be given to each data. The MEWMA control chart in this study was used to form a control chart by the product defects percentage of grade B and grade B at PT. Pismatex Textile Industry Pekalongan. In this study, GUI Matlab was formed to assist the computational process in forming MEWMA control charts to control the quality of production at PT. Pismatex Textile Industry Pekalongan. Based on the result, the optimal weight is obtained at the weight value $\lambda = 0.9$.

Keywords: Multivariate Exponentially Weighted Moving Average (MEWMA), Weight (λ), GUI Matlab, Percentage of product defects.

1. PENDAHULUAN

Memasuki era revolusi industri 4.0 dan globalisasi, banyak industri baru yang muncul, termasuk industri manufaktur yang banyak mendirikan perusahaan atau pabrik baru di Indonesia. Untuk itu, setiap perusahaan harus mempunyai strategi taktis untuk meningkatkan kualitas agar mampu bersaing. Dimulai dari pemilihan bahan baku sampai dengan proses produksi untuk mendapatkan kualitas produk yang kompetitif. PT. Pismatex Textile Industry (PTI) merupakan salah satu industri manufaktur terbesar di Indonesia dengan produk berupa sarung. Produk dari PT. PTI terdiri dari dua jenis kualitas, yaitu sarung grade A dan sarung grade B. Meskipun keduanya menggunakan bahan sama dan telah memenuhi standar kualitas ISO 9001, sarung kualitas grade A memiliki harga jual yang lebih tinggi dibanding grade B. Untuk itu, PT. PTI menganggap kain kualitas grade B sebagai cacat yang masih bisa dijual, sedangkan cacat yang tidak bisa dijual diberi label cacat buruk sekali (BS) karena tidak memenuhi standar ISO 9001.

Menurut Montgomery (2013), meningkatkan kualitas adalah faktor kunci menuju kesuksesan bisnis, pertumbuhan, dan meningkatkan daya saing. Dalam sebuah proses produksi, meskipun dilakukan dengan teknologi canggih atau dengan ketelitian sejeli mungkin, tetap saja proses tersebut tidak akan terhindar dari kesalahan atau terdapat variabilitas yang membuat adanya penyimpangan kualitas produk. Dengan demikian, diperlukan proses pengendalian produksi untuk meminimumkan variabilitas serta menjamin produk yang dihasilkan memenuhi standar kualitas produk perusahaan. Teknik pengendalian kualitas statistik merupakan salah satu cara yang efektif untuk menjaga kualitas produk yang dihasilkan atau menganalisa permasalahan dalam proses produksi. Menurut Montgomery (2013), grafik pengendali *Multivariate Exponentially Weighted Moving Average*

(MEWMA) merupakan grafik pengendali untuk data multivariat yang efektif dalam mendeteksi pergeseran mean proses. Grafik tersebut merupakan pengembangan logika untuk data multivariat dari data univariat pada grafik pengendali *Exponentially Weighted Moving Average* (EWMA). Grafik pengendali MEWMA menggunakan data runtun waktu dan bobot penghalus (λ) sehingga lebih sensitif dalam mendeteksi pergeseran mean proses. Dengan demikian, grafik pengendali MEWMA dapat digunakan untuk analisis pengendalian kualitas pada PT. PTI yang melakukan pendataan secara runtun waktu dan terdapat lebih dari satu karakteristik amatan yang saling berhubungan. Dalam melakukan komputasi statistika, digunakan GUI Matlab untuk mempermudah dalam membentuk grafik pengendali MEWMA.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kualitas Produk

Menurut Arinda *et al.* (2016), kualitas adalah pemenuhan kebutuhan, harapan dan kepuasan pelanggan. Kualitas menjadi faktor terpenting yang mempengaruhi konsumen dalam memilih produk atau jasa dari suatu perusahaan atau institusi (Montgomery, 2013). Menganalisis dan memperbaiki kualitas adalah faktor kunci suatu perusahaan dapat berhasil, tumbuh, dan meningkatkan daya saing produk yang dihasilkan. Setiap produk mempunyai sejumlah unsur yang bersama-sama menggambarkan kecocokan penggunaannya. Unsur-unsur tersebut biasanya dinamakan ciri-ciri kualitas yang meliputi beberapa jenis yaitu fisik, indera, dan orientasi waktu (keandalan).

2.2. Pengendalian Kualitas

Menurut Montgomery (2013), Pengendalian kualitas adalah aktivitas keteknikan dan manajemen, yang dengan aktivitas tersebut untuk mengukur ciri-ciri kualitas produk, membandingkannya dengan spesifikasi atau persyaratan, dan mengambil tindakan penyehatan yang sesuai apabila ada perbedaan antara penampilan yang sebenarnya dan yang standar. Menurut Assauri (2004), tujuan dari pengendalian kualitas adalah sebagai berikut:

1. Barang hasil produksi sesuai dengan standar kualitas yang ditetapkan perusahaan.
2. Biaya inspeksi menjadi sekecil mungkin.
3. Mengupayakan biaya desain produk dan proses menggunakan mutu tertentu agar dapat menjadi sekecil mungkin.
4. Biaya produksi menjadi sekecil mungkin.

2.3. Metode Statistika Multivariat

Menurut Kartiko dan Guritno (2008), metode statistika multivariat merupakan teknik statistika yang mempelajari dua atau lebih variabel random dalam suatu sistem dengan memperhitungkan adanya korelasi antar variabel yang ada.

Tabel 1. Struktur Data Multivariat

Variabel	Observasi				
	1	...	J	...	n
1	x_{11}	...	x_{1j}	...	x_{1n}
2	x_{21}	...	x_{2j}	...	x_{2n}
...
i	x_{i1}	...	x_{ij}	...	x_{in}
...
p	x_{p1}	...	x_{pj}	...	x_{pn}

dengan x_{ij} = nilai pengamatan ke- j pada variabel ke- i
 $j = 1, 2, \dots, n$
 $i = 1, 2, \dots, p$

2.4. Uji Korelasi Variabel

Analisis korelasi digunakan untuk mengukur keeratan hubungan antarvariabel. Uji korelasi pada penelitian ini menggunakan metode *pearson* karena hanya terdapat dua variabel amatan yaitu X_1 dan X_2 . Menurut Walpole et al. (2007), perumusan hipotesis korelasi didefinisikan sebagai berikut

$H_0 : \rho = 0$ (tidak ada korelasi antar variabel)

$H_1 : \rho \neq 0$ (ada korelasi antar variabel)

Statistik uji:

$$t = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} \quad (1)$$

nilai r diperoleh dari perhitungan berikut:

$$r_{X_1X_2} = \frac{\sum_{j=1}^n (x_{1j} - \bar{x}_1)(x_{2j} - \bar{x}_2)}{\sqrt{\sum_{j=1}^n (x_{1j} - \bar{x}_1)^2 \sum_{j=1}^n (x_{2j} - \bar{x}_2)^2}} \quad (2)$$

di mana, j : pengamatan sebanyak n

n : banyaknya pengamatan yang dilakukan

$r_{X_1X_2}$: koefisien korelasi sampel untuk variabel random X_1 dan X_2

Kriteria uji:

H_0 ditolak jika $|t_{hitung}| > t_{\frac{\alpha}{2}, df}$ atau $p\text{-value} < \alpha$ di mana $df = n - 2$.

2.5. Pengendalian Proses Statistik

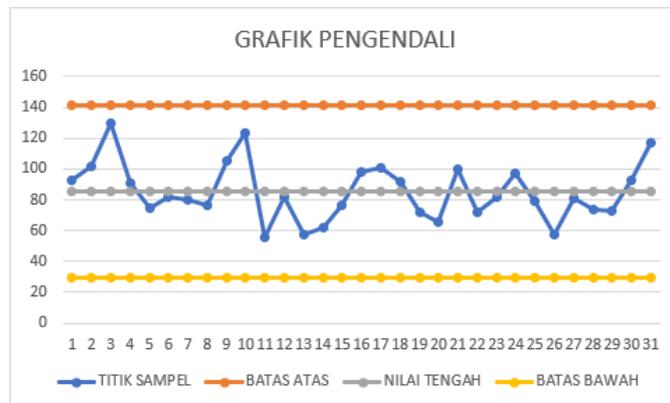
2.5.1 Sebab-sebab Tak Terduga dan Terduga Variabilitas Kualitas

Menurut Montgomery (2013) dalam proses produksi, sebaik apapun rancangan dan pemeliharannya, akan selalu ada variabilitas dasar atau yang menjadi sifatnya. Variabilitas dasar adalah pengaruh kumulatif dari banyak sebab-sebab kecil yang pada dasarnya tidak terkendali. Namun apabila variabilitas dasar ini relatif kecil, umumnya dianggap sebagai tingkat yang dapat diterima dari peranan proses dan disebut sebab-sebab tak terduga. Suatu proses dengan variasi sebab-sebab tak terduga masih dikatakan terkendali secara statistik. Dalam suatu proses, selain terdapat variabilitas dasar terkadang juga timbul variabilitas lain. Variabilitas ini biasanya timbul dari tiga sumber yaitu mesin yang dipasang tidak wajar, kesalahan operator, dan/atau bahan baku yang cacat. Variabilitas ini biasanya relatif besar dibandingkan variabilitas dasar dan merupakan tingkat yang tidak dapat diterima dari peranan proses. Variabilitas yang bukan bagian dari pola sebab tak terduga dinamakan sebab-sebab terduga. Suatu proses dengan variasi sebab-sebab terduga dikatakan tidak terkendali secara statistik.

2.5.2 Dasar Grafik Pengendali

Bentuk dasar grafik pengendali ditunjukkan pada Gambar 1, yang merupakan peragaan grafik suatu karakteristik kualitas yang telah diukur dari sampel terhadap nomor sampel atau waktu. Garis tengah merupakan nilai rata-rata karakteristik kualitas dengan keadaan terkendali. Dua garis mendatar yang berada di atas dan di bawah garis tengah dinamakan Batas Pengendali Atas (BPA) dan Batas Pengendali Bawah (BPB) seperti yang

ditunjukkan pada Gambar 3. Menurut Montgomery (2013), selama titik-titik sampel jatuh di antara garis BPA dan BPB serta membentuk pola *random*, maka proses dapat dikatakan terkendali.



Gambar 1. Grafik Pengendali Kualitas

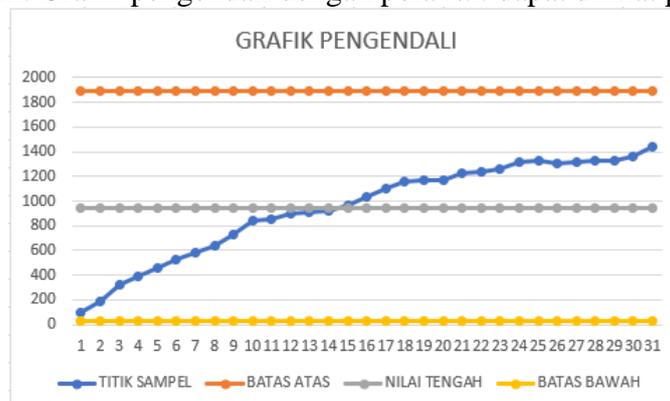
Grafik pengendali adalah alat untuk menggambarkan dengan cara yang tepat apa yang dimaksudkan dengan pengendalian statistik. Dapat diberikan model umum untuk grafik pengendali, misalkan w adalah statistik sampel yang mengukur suatu karakter kualitas yang menjadi perhatian, mean w adalah μ_w dan standar deviasi w adalah σ_w , maka garis tengah, batas pengendali atas dan batas pengendali bawah menjadi.

$$\begin{aligned} \text{BPA} &= \mu_w + k\sigma_w \\ \text{Garis tengah} &= \mu_w \\ \text{BPB} &= \mu_w - k\sigma_w \end{aligned}$$

dengan k adalah jarak batas pengendali dari garis tengah yang dinyatakan dalam unit standar deviasi. Teori umum grafik pengendali ini pertama kali ditemukan oleh Dr. Walter A. Shewhart, dan grafik pengendali yang dikembangkan menurut asas-asas ini dinamakan Grafik Pengendali Shewhart.

2.5.3 Analisis Pola pada Grafik Pengendali

Meskipun semua titik jatuh dalam batas pengendali, suatu proses tidak menunjukkan terkendali statistik jika pola dari titik-titik yang terbentuk tidak random. Misalnya terdapat 25 titik jatuh di dalam batas pengendali, namun secara berurutan 19 dari 25 titik jatuh di bawah garis tengah dan 6 titik berada di atas garis tengah. Susunan seperti ini dapat diindikasikan bahwa titik pada proses menunjukkan pola tidak random dan dinamakan pola giliran (*run*). Jika pola titik naik atau nilai bertambah besar, maka keadaan ini dinamakan *run* naik. Sebaliknya, jika pola titik terlihat menurun atau nilai semakin kecil, maka keadaan ini disebut *run* turun. Grafik pengendali dengan pola *run* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pola Grafik Pengendali Tak Random

2.6. Grafik Pengendali Multivariate Exponentially Weighted Moving Average (MEWMA)

Menurut Montgomery (2013), grafik pengendali multivariat merupakan salah satu teknik utama pada proses pengendalian kualitas statistik yang digunakan untuk mengurangi variasi dalam proses dengan variabel karakteristik kualitas yang diperiksa lebih dari satu variabel atau biasa disebut multivariat. Grafik pengendali MEWMA digunakan untuk mendeteksi pergeseran mean proses yang kecil (Harianja & Mashuri, 2016). Grafik pengendali MEWMA merupakan pengembangan logika untuk data multivariat dari data univariat pada grafik pengendali *Exponentially Weighted Moving Average* (EWMA). Struktur data untuk grafik pengendali multivariat dapat dilihat pada Tabel 1. Metode MEWMA didefinisikan dalam persamaan berikut:

$$\mathbf{Z}_j = \lambda \mathbf{X}_j + (1 - \lambda)\mathbf{Z}_{j-1} \quad (3)$$

dengan, $\mathbf{Z}_0 = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}$

di mana, \mathbf{Z}_{j-1} : rata-rata berbobot (MEWMA) dari semua nilai rata-rata sampel sebelumnya

n : banyaknya pengamatan yang dilakukan

λ : besar pembobot

Untuk perhitungan nilai titik pengamatan pada grafik pengendali MEWMA menggunakan persamaan berikut:

$$M_j = \mathbf{Z}_j^T \mathbf{S}_{z_j}^{-1} \mathbf{Z}_j \quad (4)$$

di mana matrik \mathbf{S}_{z_j} merupakan matriks kovarian dengan formula sebagai berikut:

$$\mathbf{S}_{z_j} = \frac{\lambda}{2 - \lambda} [1 - (1 - \lambda)^{2j}] \mathbf{S} \quad (5)$$

dengan \mathbf{S} merupakan matriks varian kovarian dari data.

Batas pengendali atas (BPA) pada grafik pengendali MEWMA dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$BPA = \bar{M} + 3S_M \quad (6)$$

dengan \bar{M} merupakan rata-rata M_j dan S_M merupakan standar deviasi dari M_j .

Batas Pengendali Bawah (BPB) untuk grafik pengendali MEWMA sama dengan 0 karena nilai M_j selalu bernilai positif. Grafik pengendali MEWMA dibentuk dengan cara membuat titik dari nilai M_j dengan nilai BPA dan BPB. Proses dikatakan tidak terkendali jika terdapat nilai $M_j > BPA$.

2.7. Perangkat Lunak Matlab dan *Graphical User Interface* (GUI)

Menurut Lafesto dan Nurhayati (2008), matlab merupakan bahasa canggih (*high-performance*) untuk komputasi dalam perhitungan numerik keteknikan, komputasi simbolik, visualisasi grafis, analisis data matematis, statistika, simulasi pemodelan, dan desain *graphical user interface* (GUI). GUI merupakan aplikasi display matlab yang mengandung tugas, perintah, atau komponen program yang mempermudah *user* (pengguna) dalam menjalankan sebuah program dalam matlab. GUI matlab ini dapat dibangun sesuai kebutuhan pengguna sehingga mempermudah dalam pengaplikasian metode statistik terutama dalam pengendalian kualitas untuk mampu menganalisis dengan cepat dan mudah.

3. METODE PENELITIAN

3.1. Jenis dan Sumber Data

Jenis data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari PT. Pismatex Textile Industry Pekalongan yang merupakan laporan produksi *inspecting quality control* tenun sarung pada bulan Maret tahun 2019.

3.2. Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah karakteristik kualitas produk sarung PT. Pismatex Textile Industry Pekalongan berupa persentase cacat grade B (X1) dan persentase cacat grade BS (X2) pada inspeksi produk sejumlah 31 observasi.

3.3. Analisis Data

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

1. Melakukan pemeriksaan korelasi antar variabel sebagai asumsi yang harus terpenuhi untuk melakukan analisis multivariat.
2. Membentuk grafik pengendali *Multivariate Exponentially Weighted Moving Average* (MEWMA) dengan langkah-langkah sebagai berikut:
 - a. Menentukan besar pembobot penghalus (λ).
 - b. Menghitung nilai $Z_j = \lambda x_j + (1 - \lambda)Z_{j-1}$.
 - c. Menghitung titik pengamatan $M_j = Z_j^T \Sigma_{z_j}^{-1} Z_j$
 - d. Menghitung rata-rata M_j (\bar{M}) dan BPA.
 - e. Membentuk grafik pengendali MEWMA.
3. Melakukan interpretasi grafik pengendali MEWMA yang terbentuk.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Uji Korelasi Variabel

Berdasarkan persamaan (1) diperoleh nilai t hitung sebesar 4,0293 dan *p-value* sebesar $3,5232 \times 10^{-4}$. Dari tabel t didapatkan nilai $t_{0,025;29}$ sebesar 2,045. Karena nilai t hitung ($4,0293$) $> t_{0,025;29}$ ($2,045$) dan *p-value* ($3,5232 \times 10^{-4}$) $< \alpha$ ($0,05$), H_0 ditolak maka dapat disimpulkan bahwa terdapat korelasi antar variabel X_1 dan X_2 .

4.2. Grafik Pengendali *Multivariate Exponentially Weighted Moving Average* (MEWMA)

Penerapan grafik pengendali MEWMA menggunakan software Matlab. Pada penelitian ini dicobakan nilai bobot sebesar 0,01; 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; dan 0,99. Namun, pada penjelasan berikut hanya dibahas grafik pengendali dengan bobot 0,3; 0,6; 0,9 dan 0,99.

4.2.1. Grafik Pengendali MEWMA dengan Bobot 0,3

Perhitungan manual dalam pembentukan grafik pengendali MEWMA dilakukan dengan bantuan Ms. Excel. Untuk menghitung nilai titik M_j , terlebih dahulu harus ditentukan nilai vektor rata-rata berbobot Z_j . Nilai awal $Z_0 = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}$ dan nilai bobot $\lambda = 0,3$ dengan jumlah pengamatan yang dilakukan sebanyak 31 amatan.

Perhitungan matematis nilai Z_j pada periode pertama sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Z_1 &= \lambda X_1 + (1 - \lambda)Z_0 \text{ dengan } Z_0 = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix} \\ &= 0,3 \begin{bmatrix} 17,71715 \\ 0,78842 \end{bmatrix} + (1 - 0,3) \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} 5,31515 \\ 0,23653 \end{bmatrix} \end{aligned}$$

Nilai matriks varian-kovarian dari Z_1 diperoleh

$$S_{z_1} = \frac{\lambda}{2 - \lambda} [1 - [(1 - \lambda)^{2(1)}] S$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{0,3}{2 - 0,3} [1 - [(1 - 0,3)^{2(1)}]] \begin{bmatrix} 3,39894 & 0,15816 \\ 0,15816 & 0,02051 \end{bmatrix} \\
&= \begin{bmatrix} 0,30591 & 0,01423 \\ 0,01423 & 0,00185 \end{bmatrix}
\end{aligned}$$

Untuk menentukan nilai titik pengamatan pada grafik pengendali MEWMA (M_j) pengamatan pertama dilakukan dengan perhitungan berikut:

$$\begin{aligned}
M_1 &= Z_1^T S_{z_1}^{-1} Z_1 \\
&= [5,31515 \quad 0,23653] \begin{bmatrix} 5,09905 & -39,32770 \\ -39,32770 & 845,14541 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 5,31515 \\ 0,23653 \end{bmatrix} \\
&= 92,45013
\end{aligned}$$

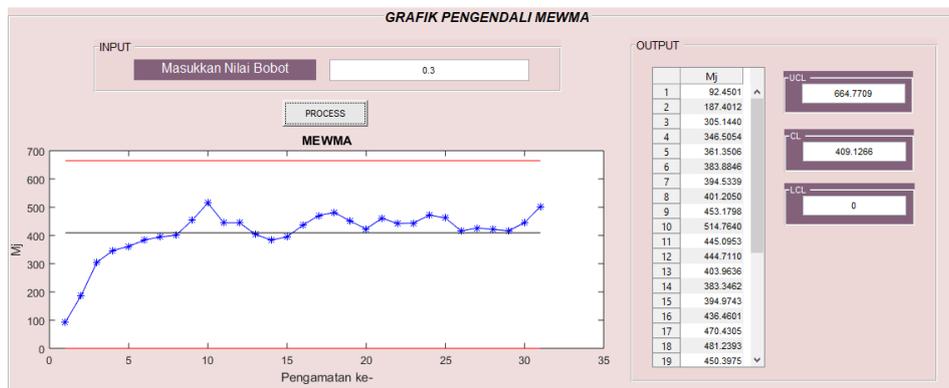
Maka diperoleh titik pengamatan periode pertama sebesar 92,45013. Selanjutnya, perhitungan di atas dilanjutkan dengan langkah dan cara yang sama hingga diperoleh nilai titik pengamatan terakhir yaitu titik M ke-31. Setelah didapatkan nilai M_j pada semua pengamatan, langkah selanjutnya yaitu menentukan batas kendali dari grafik pengendali MEWMA.

Batas Pengendali Atas (BPA) diperoleh dari perhitungan berikut:

$$\begin{aligned}
BPA &= \bar{M} + 3S_M \\
&= 409,12663 + 3(85,21476) \\
&= 664,77092
\end{aligned}$$

dengan nilai garis tengah $\bar{M} = 409,12663$ dan BPA = 0. Selanjutnya, titik pengamatan yang telah diperoleh diplotkan dengan batas kendali.

Dengan menggunakan GUI Matlab, dapat dibentuk grafik pengendali seperti pada Gambar 3.



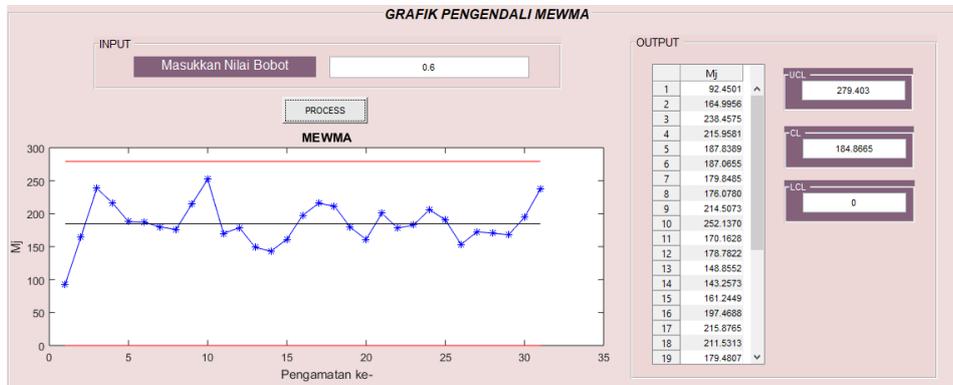
Gambar 3. Grafik Pengendali MEWMA dengan $\lambda = 0,3$

Pada Gambar 3 dapat dilihat nilai BPA sebesar 664,77092 dengan garis tengah sebesar 409,12663 terbentuk grafik pengendali yang menunjukkan semua plot berada di dalam batas kendali. Namun, grafik tersebut menunjukkan plot yang tak random dimana plot ke-1 sampai plot ke-8 membentuk pola run naik dan plot ke-16 sampai plot ke-31 secara berurutan berada di atas garis tengah atau rata-rata. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa grafik pengendali MEWMA dengan nilai bobot $\lambda = 0,3$ menunjukkan proses yang tidak terkendali.

4.2.2. Grafik Pengendali MEWMA dengan Bobot 0,6

Grafik pengendali MEWMA dengan bobot 0,6 yang terbentuk ditunjukkan pada Gambar 8. Pada grafik tersebut dapat dilihat nilai BPA sebesar 279,40302 dengan nilai garis tengah sebesar 184,86655 terbentuk grafik pengendali yang menunjukkan semua plot berada di dalam batas kendali. Besar selisih antara nilai plot teratas yaitu plot ke-10 dengan BPA

adalah sebesar 27,2660. Selain itu pada grafik pengendali dengan bobot $\lambda = 0,6$ ini terjadi beberapa pergeseran plot, dimana grafik pengendali telah menunjukkan tidak adanya indikasi perilaku tak random. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa grafik pengendali MEWMA dengan nilai bobot $\lambda = 0,6$ telah menunjukkan proses yang terkendali.

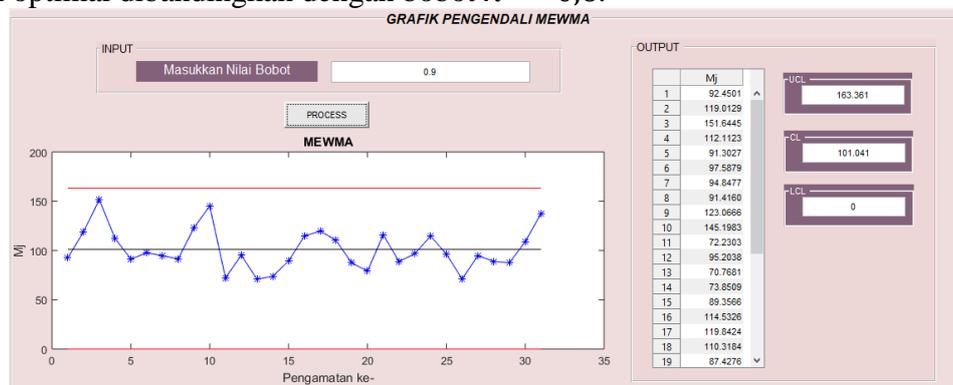


Gambar 4. Grafik Pengendali MEWMA dengan Bobot 0,6

4.2.3. Grafik Pengendali MEWMA dengan bobot 0,9

Grafik pengendali MEWMA dengan bobot 0,9 yang terbentuk ditunjukkan pada Gambar 4. Pada grafik tersebut dapat dilihat nilai BPA sebesar 163,36103 dengan nilai garis tengah sebesar 101,04103 terbentuk grafik pengendali yang menunjukkan semua plot berada di dalam batas kendali. Besar selisih antara nilai plot teratas yaitu plot ke-3 dengan BPA adalah 11,71652. Pada grafik pengendali dengan bobot $\lambda = 0,9$ ini juga terjadi pergeseran plot, namun dapat dikatakan tidak signifikan mempengaruhi pola plot karena tidak terlihat perubahan perilaku plot yang menunjukkan pola tak random. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa grafik pengendali MEWMA dengan nilai bobot $\lambda = 0,9$ menunjukkan proses yang terkendali.

Perubahan yang dapat dibandingkan pada grafik pengendali ini adalah pada jarak plot teratas dengan BPA, di mana pada grafik pengendali dengan nilai bobot $\lambda = 0,9$ ini mempunyai selisih yang lebih kecil dibandingkan pada grafik pengendali dengan nilai bobot $\lambda = 0,6$. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa grafik pengendali MEWMA dengan nilai bobot $\lambda = 0,9$ lebih sensitif mendeteksi pergeseran rata-rata proses yang artinya bobot ini lebih optimal dibandingkan dengan bobot $\lambda = 0,6$.



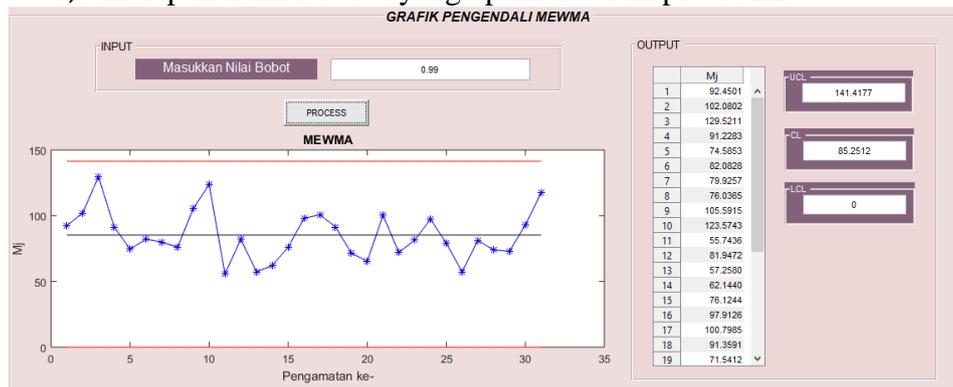
Gambar 5. Grafik Pengendali MEWMA dengan Bobot 0,9

4.2.4. Grafik Pengendali MEWMA dengan Bobot 0,99

Grafik pengendali MEWMA dengan bobot 0,99 yang terbentuk ditunjukkan pada Gambar 4. Pada grafik tersebut dilihat nilai BPA sebesar 141,41770 dengan nilai garis tengah

sebesar 91,91969 masih terbentuk grafik pengendali yang menunjukkan proses yang terkendali. Besar selisih antara nilai plot teratas yaitu plot ke-3 dengan BPA adalah sebesar 11,89659. Jika dibandingkan dengan selisih plot teratas dengan BPA pada nilai bobot $\lambda = 0,9$, maka grafik pengendali dengan nilai bobot $\lambda = 0,99$ ini mempunyai selisih yang lebih besar.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa grafik pengendai MEWMA dengan nilai bobot $\lambda = 0,9$ lebih sensitif mendeteksi pergeseran rata-rata proses yang artinya nilai bobot $\lambda = 0,9$ merupakan nilai bobot yang optimal dalam proses ini.



Gambar 6. Grafik Pengendali MEWMA dengan Bobot 0,99

5. KESIMPULAN

Penerapan grafik pengendali *Multivariate Exponentially Weighted Moving Average* (MEWMA) pada pengendalian kualitas produksi PT. Pismatex Textile Industry (PTI) Pekalongan dengan nilai bobot yang digunakan yaitu 0,3; 0,6; 0,9; dan 0,99 disimpulkan bahwa proses terkendali secara statistik pada nilai bobot 0,6; 0,9; dan 0,99. Bobot yang optimal untuk mendeteksi pergeseran rata-rata adalah pada nilai bobot 0,9. Selain itu, komputasi grafik pengendali MEWMA dengan GUI Matlab memiliki hasil yang sesuai dengan perhitungan matematis menggunakan Ms. Excel. Hal ini menunjukkan keberhasilan dalam pembentukan program GUI Matlab untuk mengatasi permasalahan dalam pengendalian proses produksi PT. PTI Pekalongan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arinda, A., Mustafid, & Mukid, M. A. 2016. *Penerapan Diagram Kontrol Multivariate Exponentially Weighted Moving Average (MEWMA) pada Pengendalian Karakteristik Kualitas Air*. Jurnal Gaussian, Vol. 5, No. 1.
- Kartiko, S. H., & Guritno, S. 2008. *Metode Statistika Multivariat*. Jakarta: Universitas Terbuka.
- Lafesto, D. B., & Nurhayati, O. D. 2008. *Analisis Statistika Deskriptif menggunakan MATLAB*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Montgomery, D. C. 2013. *Introduction to Statistical Control. seventh edition*. Singapore: John Wiley and Sons.
- Walpole, R. E., Myers, R. H., Myers, S. L., & Ye, K. 2007. *Probability & Statistics for Engineers & Scientists. Eighth Edition*. London: Pearson Education.