



**LAPORAN PRAKTIKUM
PENGENDALIAN KUALITAS STATISTIK**

MODUL 5

**PENGENDALIAN KUALITAS STATISTIK PADA BESAR JENIS
BUTIR (BJB) GULA MENGGUNAKAN PETA KENDALI
*EXPONENTIALLY WEIGHTED MOVING AVERAGE (EWMA)***

Disusun Oleh:

Yovita Liana Salsabila (062117 4000 0080)

Naziebah Taibatunniswah (062117 4000 0090)

Asisten Dosen:

Fibia Sentaury Cahyaningrum (062119 5001 0006)

Dosen Pengampu:

Dr. Drs. Agus Suharsono, M.S.

Wibawati, S.Si., M.Si.

**PROGRAM STUDI SARJANA
DEPARTEMEN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA, KOMPUTASI, DAN SAINS DATA
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA**

2019

ABSTRAK

Indonesia memiliki beberapa permasalahan yang menjadi sorotan utama selama beberapa tahun. Indo Barometer sebagai lembaga penelitian legal di Indonesia melakukan survei publik mengenai permasalahan-permasalahan yang ada di tahun 2017 sehingga pemerintah dapat membuat skala prioritas dalam menyelesaikan permasalahan-permasalahan tersebut. Hasil survei menyatakan bahwa perekonomian rakyat menjadi prioritas utama, kemudian harga kebutuhan pokok mahal, dan disusul oleh masalah agama dan SARA. Harga kebutuhan pokok mahal terjadi akibat dari adanya kualitas komoditas bahan pokok hasil produksi dalam negeri yang belum sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) dan jumlahnya yang belum stabil sehingga pemerintah mengimpor kebutuhan pokok agar kebutuhan masyarakat sehari-hari tetap terpenuhi. Kebutuhan bahan pokok dan komoditas pangan yang cukup penting di Indonesia selain beras, dipegang oleh gula pasir. Indonesia pernah menjadi salah satu produsen dan eksportir gula pasir terbesar di dunia pada tahun 1930-1940an. Namun beberapa tahun terakhir, kuantitas dan kualitas perindustrian gula kian merosot. Hasil produksi gula dalam negeri lebih sedikit dibandingkan dengan jumlah kebutuhan gula di Indonesia. Selain itu, kualitas gula dalam negeri tidak lebih baik dari luar negeri, baik dari sisi warna maupun kadarnya yang belum sesuai dengan International Commission for Uniform Method of Sugar Analysis (ICUMSA). Hal ini mengakibatkan Indonesia menjadi negara importir gula terbesar sedunia. Oleh karena itu, perlu adanya pengendalian kualitas statistik dalam memproduksi gula. Dalam praktikum ini, variabel yang diamati adalah besar jenis butir (BJB) pada produksi gula di PT. PG Rajawali I Surabaya dengan menggunakan salah satu metode yakni peta kendali EWMA, EWMA dengan FIR, dan EWMS. Data besar jenis butir (BJB) memiliki varians data yang kecil dan memenuhi asumsi keacakan. Meski asumsi distribusi normal tidak terpenuhi, praktikum tetap dilanjutkan pada bagian analisis peta kendali dan kapabilitas proses sehingga didapatkan kesimpulan yakni mean proses dan variabilitas proses pada produksi gula di industri tersebut sudah terkendali secara statistik serta kapabilitas prosesnya tidak kapabel.

Kata kunci : EWMA, FIR, EWMS, Kapabilitas Proses, BJB

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR LAMPIRAN	vi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Batasan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Statistika Deskriptif	5
2.2 <i>Runs Test</i> (Uji Keacakan)	6
2.3 Uji Normalitas	6
2.4 Peta Kendali <i>Exponentially Weighted Moving Average (EWMA)</i>	7
2.5 Peta Kendali <i>Exponentially Weighted Moving Average (EWMA)</i> dengan <i>Fast Initial Response (FIR)</i>	8
2.6 Peta Kendali <i>Exponentially Weighted Mean Square Error (EWMS)</i> ...	9
2.7 Kapabilitas Proses	11
2.8 Besar Jenis Butir Gula.....	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	13
3.1 Sumber Data	13
3.2 Variabel Penelitian	13
3.3 Struktur Data	13
3.4 Langkah Analisa	14
3.5 Diagram Alir	14
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	16
4.1 Statistika Deskriptif	16
4.2 <i>Run Test</i> (Uji Keacakan)	16

	Halaman
4.3 Uji Normalitas	17
4.4 Peta Kendali <i>Exponentially Weighted Moving Average (EWMA)</i>	17
4.5 Peta Kendali <i>Exponentially Weighted Moving Average (EWMA)</i> dengan <i>Fast Initial Response (FIR)</i>	19
4.6 Peta Kendali <i>Exponentially Weighted Mean Square Error (EWMS)</i> ..	21
4.7 Kapabilitas Proses	22
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	24
5.1 Kesimpulan	24
5.2 Saran	24
DAFTAR PUSTAKA	26
LAMPIRAN	28

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1	Spesifikasi Variabel Praktikum13
Tabel 3.2	Struktur Data Praktikum.....13
Tabel 4.1	Statistika Deskriptif Data Besar Jenis Butir (BJB) Gula.....16
Tabel 4.2	<i>Output Minitab Runs Test</i>16
Tabel 4.3	Perbandingan Pembobot.....18

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	14
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian (Lanjutan).....	15
Gambar 4.1 Uji <i>Kolmogorov-smirnov</i>	17
Gambar 4.2 Peta Kendali <i>EWMA</i>	18
Gambar 4.3 Peta Kendali <i>EWMA</i> Iterasi Terakhir	19
Gambar 4.4 Peta Kendali <i>EWMA</i> dengan <i>FIR</i>	20
Gambar 4.5 Peta Kendali <i>EWMA</i> dengan <i>FIR</i> Iterasi Terakhir	20
Gambar 4.6 Peta Kendali <i>EWMS</i>	21
Gambar 4.7 Peta Kendali <i>EWMS</i> Iterasi Terakhir.....	22
Gambar 4.8 Kapabilitas Proses Peta Kendali <i>EWMA</i>	22

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data Besar Jenis Butir (BJB) pada Gula.....	28
Lampiran 2. <i>Output</i> Pengolahan Data	29
Lampiran 3. Perbandingan Pembobot λ	30
Lampiran 4. Iterasi Peta Kendali <i>EWMA</i>	31
Lampiran 5. Iterasi Peta Kendali <i>EWMA</i> dengan <i>FIR</i>	32
Lampiran 6. Iterasi Peta Kendali <i>EWMS</i>	33
Lampiran 7. Pembagian Tugas	34

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu lembaga penelitian di Indonesia, Indo Barometer, melakukan survei publik mengenai permasalahan utama yang terjadi di Indonesia pada bulan Maret 2017 dengan hasil yakni perekonomian rakyat menduduki peringkat pertama dengan persentase sebesar 16, kemudian disusul oleh harga kebutuhan pokok mahal sebesar 14,6, dan peringkat ketiga oleh masalah agama dan SARA sebesar 8,3 (Databoks, 2017). Salah satu penyebab harga kebutuhan pokok menjadi mahal yakni kebutuhan pokok yang disediakan oleh pemerintah merupakan hasil impor dari beberapa negara yang melakukan hubungan kerjasama dengan Indonesia, bukan dari hasil pertanian dan perindustrian dalam negeri (Wulandari, 2017). Pemerintah sendiri beranggapan bahwa Indonesia belum bisa memproduksi komoditas beberapa bahan pokok dengan kualitas yang sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI) secara stabil. Oleh karena itu, pemerintah mengambil alternatif lain yakni mengimpor dari luar negeri agar harga bahan pokok tetap stabil dan kebutuhan masyarakat sehari-hari tetap terpenuhi (BP2KP, 2015). Hal ini menunjukkan bahwa kualitas bahan pokok di Indonesia masih kurang dikendalikan, termasuk dalam perindustrian gula (Kemenperin, 2014).

Gula pasir di Indonesia merupakan salah satu kebutuhan bahan pokok dan komoditas pangan yang strategis setelah beras (Maria, 2009). Industri gula di Indonesia beberapa tahun terakhir kian merosot, baik dari segi kuantitas maupun kualitasnya. Pada tahun 2018, produksi gula Indonesia hanya sebesar 2,17 juta ton. Hal ini tidak sebanding dengan kebutuhan gula dalam negeri yang mencapai 6,6 juta ton (Perindustrian RI, 2019). Pada tahun 2018, impor gula mencapai 5,03 juta ton. Hal ini meningkat sebesar 12,15% dari tahun sebelumnya (Pablo, 2019). Selain itu, Indonesia menjadi negara importir gula terbesar sedunia pada tahun 2017/2018 dengan volume impor sebesar 4,45 juta ton (Databoks K. , 2019). Peningkatan impor gula ini terjadi akibat adanya kualitas gula impor yang lebih baik dari sisi warna maupun kadar *International Commission for Uniform Method of Sugar Analysis (ICUMSA)*. Kadar gula dalam tebu (rendemen) Indonesia hanya pada level 7% dan kadar ICUMSA mencapai 250. Hal ini menunjukkan bahwa

kualitas produksi gula di Indonesia masih sangat jauh dibandingkan dengan kualitas gula impor. Kualitas produksi gula dapat diamati dari beberapa variabel, salah satunya yaitu besar jenis butir (BJB) yang mana termasuk ke dalam data pengamatan individual. Metode *EWMA* dapat mendeteksi perubahan-perubahan yang cukup kecil dengan berdasarkan data pengamatan individual yang jumlahnya besar dibandingkan dengan metode pengendalian kualitas lainnya. Oleh karena itu, pada praktikum ini dilakukan analisis pengendalian kualitas menggunakan metode *Exponentially Weighted Moving Average (EWMA)* terhadap besar jenis butir (BJB) pada produksi gula di PT. PG Rajawali I Surabaya untuk mengetahui seberapa besar perubahan kualitas di setiap produksinya dan apakah kualitas produksi BJB gula di PT. PG Rajawali I Surabaya sudah terkendali secara statistik atau belum.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, rumusan masalah yang akan dibahas dalam laporan ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana karakteristik dari data besar jenis butir (BJB) pada produksi gula di PT. PG Rajawali I Surabaya?
2. Bagaimana hasil uji keacakan terhadap data besar jenis butir (BJB) pada produksi gula di PT. PG Rajawali I Surabaya?
3. Bagaimana hasil uji distribusi normal terhadap data besar jenis butir (BJB) pada produksi gula di PT. PG Rajawali I Surabaya?
4. Bagaimana hasil analisis peta kendali *EWMA Mean* terhadap data besar jenis butir (BJB) pada produksi gula di PT. PG Rajawali I Surabaya?
5. Bagaimana hasil analisis peta kendali *EWMA* dengan *Fast Initial Response (FIR)* terhadap data besar jenis butir (BJB) pada produksi gula di PT. PG Rajawali I Surabaya?
6. Bagaimana hasil analisis peta kendali *Exponentially Weighted Mean Square Error (EWMS)* terhadap data besar jenis butir (BJB) pada produksi gula di PT. PG Rajawali I Surabaya?
7. Bagaimana hasil analisis kapabilitas proses pada peta kendali *EWMA Mean* terhadap data besar jenis butir (BJB) pada produksi gula di PT. PG Rajawali I Surabaya?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah, akan dicapai tujuan sebagai berikut.

1. Mengetahui karakteristik dari data besar jenis butir (BJB) pada produksi gula di PT. PG Rajawali I Surabaya.
2. Mengetahui hasil uji keacakan terhadap data besar jenis butir (BJB) pada produksi gula di PT. PG Rajawali I Surabaya.
3. Mengetahui hasil uji distribusi normal terhadap data besar jenis butir (BJB) pada produksi gula di PT. PG Rajawali I Surabaya.
4. Mengetahui hasil analisis peta kendali *EWMA Mean* terhadap data besar jenis butir (BJB) pada produksi gula di PT. PG Rajawali I Surabaya.
5. Mengetahui hasil analisis peta kendali *EWMA* dengan *Fast Initial Response (FIR)* terhadap data besar jenis butir (BJB) pada produksi gula di PT. PG Rajawali I Surabaya.
6. Mengetahui hasil analisis peta kendali *Exponentially Weighted Mean Square Error (EWMS)* terhadap data besar jenis butir (BJB) pada produksi gula di PT. PG Rajawali I Surabaya.
7. Mengetahui hasil analisis kapabilitas proses pada peta kendali *EWMA Mean* terhadap data besar jenis butir (BJB) pada produksi gula di PT. PG Rajawali I Surabaya.

1.4 Manfaat

Manfaat yang didapatkan dari penelitian ini bagi peneliti adalah pembaca lebih mudah memahami statistika deskriptif, langkah-langkah melakukan pengujian asumsi keacakan dan distribusi normal, serta menganalisis dan menginterpretasikan hasil analisis peta kendali *EWMA Mean*, *FIR*, dan *EWMS* beserta kapabilitas proses dari peta kendali *EWMA*. Sedangkan manfaat untuk pembaca adalah penulis dapat mengaplikasikan statistika deskriptif, uji keacakan, uji distribusi normal, peta kendali *EWMA Mean*, *FIR*, dan *EWMS*, serta kapabilitas proses pada data yang ada di kehidupan sehari-hari.

1.5 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan, batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menggunakan minimal 100 data variabel besar jenis butir (BJB) pada produksi gula di PT. PG Rajawali I Surabaya.
2. Data pengamatan yang digunakan pada periode 23 Mei – 07 September 2014.
3. Apabila data yang diperoleh tidak berdistribusi normal, maka data akan diasumsikan memenuhi distribusi normal.
4. Untuk mendapatkan peta kendali *EWMA* yang terkendali secara statistik, dilakukan penghapusan sebanyak tujuh kali.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Statistika Deskriptif

Statistika deskriptif adalah metode-metode yang berkaitan dengan pengumpulan dan penyajian suatu gugus data sehingga memberikan informasi yang berguna (Walpole, 1995). Berikut merupakan beberapa istilah dalam statistika deskriptif.

a. Rata-rata

Mean atau rata-rata adalah jumlah nilai pengamatan dibagi dengan banyaknya pengamatan. (Mangkuatmojo, 2015)

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (2.1)$$

Keterangan:

\bar{x} = rata-rata

x_i = nilai data ke- i

n = banyaknya data

b. Varians

Varians merupakan standar deviasi dikuadratkan. (Sunnyoto, 2016). Berikut merupakan perumusan untuk varians.

$$s^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1} \quad (2.4)$$

Keterangan:

s^2 = varians

s = standar deviasi

x_i = nilai data ke- i

\bar{x} = rata-rata

n = banyaknya data

c. Nilai Minimum

Nilai minimum adalah nilai terkecil atau terendah pada suatu gugus data, biasa dinotasikan dengan x_{min} .

d. Nilai Maksimum

Nilai maksimum adalah nilai terbesar atau tertinggi pada suatu gugus data, biasa dinotasikan dengan x_{max} .

2.2 Runs Test (Uji Keacakan)

Runs Test dilakukan untuk mengetahui apakah sekumpulan data yang diamati telah diambil secara acak atau tidak. *Runs test* ini didasarkan pada adanya runtun. Runtun sendiri merupakan deretan huruf-huruf atau tanda-tanda yang identik yang diikuti oleh satu huruf atau satu tanda yang berbeda secara berkesinambungan membentuk suatu barisan huruf atau tanda (Daniel, 1989). Berikut merupakan perumusan Hipotesis :

H_0 : Data pengamatan telah diambil secara acak dari suatu populasi

H_1 : Data pengamatan yang diambil dari populasi tidak acak

Statistik uji :

$$r = \text{banyaknya runtun yang terjadi} \quad (2.5)$$

Apabila nilai $r < r_{bawah}$ atau $r > r_{atas}$, maka diambil keputusan Tolak H_0 . Nilai r_{bawah} dengan r_{atas} diperoleh dari tabel nilai kritis untuk runtun pada nilai $r_{(n_1, n_2)}$ (Daniel, 1989).

Keterangan :

n_1 = banyaknya data bertanda (+)

n_2 = banyaknya data bertanda (-)

Apabila n_1 maupun n_2 memiliki nilai diatas 20, maka digunakan rumus sebagai berikut :

$$Z = \frac{r - \left[\frac{2n_1n_2}{n_1+n_2} + 1 \right]}{\sqrt{\frac{2n_1n_2(2n_1n_2 - n_1 - n_2)}{(n_1+n_2)^2(n_1+n_2-1)}}} \quad (2.6)$$

Nilai Z ini kemudian dibandingkan dengan nilai $Z_{\frac{\alpha}{2}}$ dari distribusi normal standar. Jika $|Z| > Z_{\frac{\alpha}{2}}$ maka diambil keputusan Tolak H_0 .

2.3 Uji Normalitas

Uji normalitas digunakan untuk mengetahui sebaran data. Sebaran data harus dianalisis untuk melihat apakah asumsi normalitas sehingga data dapat diolah lebih lanjut (Ferdinand, 2006). Uji normalitas secara formal dengan uji

Kolmogorov-smirnov dapat dilakukan dengan mengikuti prosedur sebagai berikut (Sholihin, Mustafid, & Safitri, 2014).

Hipotesis yang digunakan :

$$H_0 : F(x) = F_0(x) \text{ untuk semua nilai } x$$

$$H_1 : F(x) \neq F_0(x) \text{ untuk sekurang-kurangnya sebuah nilai } x$$

atau

$$H_0 : \text{data mengikuti sebaran normal}$$

$$H_1 : \text{data tidak mengikuti sebaran normal}$$

$F_0(x)$ adalah fungsi distribusi yang dihipotesiskan dan $F(x)$ merupakan fungsi distribusi yang belum diketahui. Berikut statistik uji untuk uji normalitas.

Statistik uji :

$$D = \sup [S(x) - F_0(x)] \quad (2.7)$$

$S(x)$ adalah fungsi peluang kumulatif data dan daerah penolakan sebagai berikut.

Daerah penolakan :

Tolak H_0 jika nilai $D > W_{(1-\alpha)}$ dimana $W_{(1-\alpha)}$ merupakan kuantil $1 - \alpha$ pada tabel *Kolmogorov-smirnov* dua sisi. Selain itu, dapat diidentifikasi pula melalui *P-Value*. Tolak H_0 jika $P\text{-Value} < \alpha$ (0,05) (Daniel, 1989).

2.4 Peta Kendali *Exponentially Weighted Moving Average (EWMA)*

Peta kendali *Exponentially Weighted Moving Average (EWMA)* yang dikenalkan oleh Robert tahun 1959, merupakan alternatif yang baik pula dibandingkan dengan peta kendali *Shewhart* apabila kita ingin mendeteksi adanya pergeseran proses yang kecil (Montgomery, 2013). Kinerja peta kendali *EWMA* tidak jauh berbeda dengan kinerja peta kendali *CUSUM*, dan pada beberapa hal lebih mudah untuk diatur dan dioperasikan.

Peta kendali *EWMA* juga digunakan untuk memonitor rata-rata dari suatu proses. Rumus yang digunakan dalam pembuatan peta kendali *EWMA* adalah sebagai berikut.

$$z_i = \lambda x_i + (1 - \lambda)z_{i-1} \quad (2.8)$$

di mana $0 < \lambda \leq 1$ adalah konstan dan nilai awalan z_0 ketika $i = 1$ merupakan target proses, sehingga

$$z_0 = \mu_0 \quad (2.9)$$

Terkadang, rata-rata dari data digunakan sebagai nilai awalan dalam *EWMA*, sehingga $z_0 = \bar{x}$.

Maka dari itu, peta kendali *EWMA* akan disusun dengan memetakan z_i . Batas kendali yang digunakan adalah sebagai berikut

$$UCL = \mu_0 + L\sigma \sqrt{\left(\frac{\lambda}{2-\lambda}\right) [1 - (1 - \lambda)^{2i}]} \quad (2.10)$$

$$CL = \mu_0 \quad (2.11)$$

$$LCL = \mu_0 - L\sigma \sqrt{\left(\frac{\lambda}{2-\lambda}\right) [1 - (1 - \lambda)^{2i}]} \quad (2.12)$$

Keterangan :

UCL = *Upper Central Limit*

CL = *Central Limit*

LSL = *Lower Central Limit*

L = *Control Limit*

μ_0 = *Mean target*

σ = *Standar deviasi data*

λ = *Pembobot*

Secara umum, nilai λ yang berada dalam interval $0,05 < \lambda < 0,25$ bekerja dengan baik dalam praktik dengan nilai $\lambda=0,05$, $\lambda=0,1$, dan $\lambda=0,2$ menjadi pilihan paling diminati. Sementara untuk nilai L biasanya adalah 3 sesuai dengan aturan *three-sigma limits*, namun nilai L yang direkomendasikan Montgomery (2013) adalah 2,7.

2.5 Peta Kendali *Exponentially Weighted Moving Average (EWMA)* dengan *Fast Initial Response (FIR)*

Keuntungan peta kendali *EWMA* dengan *Fast Initial Response (FIR)* adalah lebih cepat mendeteksi proses yang tidak sesuai target dari perusahaan. Steiner (1999) menggunakan penyesuaian menurun secara eksponensial untuk lebih mempersempit batas, sehingga batas kontrol terletak jarak di sekitar target . Batas kendali yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$UCL = \mu_0 + (1 - (1 - f)^{1+a(1-1)}) \sqrt{\left(\frac{\lambda}{2-\lambda}\right) [1 - (1 - \lambda)^{2i}]} \quad (2.10)$$

$$CL = \mu_0 \quad (2.11)$$

$$UCL = \mu_0 + (1 - (1 - f)^{1+a(1-1)}) \sqrt{\left(\frac{\lambda}{2-\lambda}\right) [1 - (1 - \lambda)^{2i}]} \quad (2.12)$$

Keterangan :

UCL = Upper Central Limit

CL = Central Limit

LSL = Lower Central Limit

f, a = Konstanta

μ_0 = Mean target

λ = Pembobot

Steiner (1999) menyarankan memilih nilai a sehingga FIR memiliki efek kecil setelah sekitar 20 pengamatan. Nilai a dihitung dengan $a = [-2/\log(1-f)-1]/19$. Jika $f = 0,5$ maka $a = 0,3$. Pemilihan $f = 0,5$ menarik karena meniru *headstart* 50% yang sering digunakan dengan *CUSUM*.

Kedua prosedur ini bekerja sangat baik dalam mengurangi ARL untuk mendeteksi proses di luar target dari perusahaan. Prosedur Steiner lebih mudah diimplementasikan dalam praktik (Montgomery, 2013).

2.6 Peta Kendali *Exponentially Weighted Mean Square Error* (EWMS)

MacGregor dan Harris (1993) membahas penggunaan *EWMA* untuk memantau standar deviasi proses. Biarkan x_i berdistribusi normal dengan rata-rata μ dan standar deviasi σ . *Exponentially Weighted Mean Square Error* (EWMS) didefinisikan sebagai

$$S_i^2 = \lambda(x_i - \mu)^2 + (1 - \lambda)S_{i-1}^2 \quad (2.13)$$

Di mana nilai awalan S_{i-1}^2 jika $i = 1$ adalah 0 ($S_0^2 = 0$). Nilai ekspektasi dari S_i^2 dapat ditunjukkan bahwa $E(S_i^2) = \sigma^2$ (untuk i besar) dan jika pengamatan independen dan berdistribusi normal, maka S_i^2/σ^2 memiliki perkiraan distribusi *chi-square* dengan derajat kebebasan $v = (2 - \lambda)/\lambda$. Oleh karena itu, jika σ_0 mewakili *in-control* atau nilai target dari standar deviasi proses, dapat memetakan $\sqrt{S_i^2}$ pada *exponentially weighted root mean square* (EWMS) dengan batas kendali sebagai berikut (Montgomery, 2013).

$$UCL = \sigma_0 \sqrt{\frac{\chi_{v,\alpha/2}}{v}} \quad (2.14)$$

$$CL = \sigma_0 \quad (2.15)$$

$$UCL = \sigma_0 \sqrt{\frac{\chi_{v,1-\frac{\alpha}{2}}}{v}} \quad (2.16)$$

Keterangan :

UCL = *Upper Central Limit*

CL = *Central Limit*

LSL = *Lower Central Limit*

σ_0 = Standar deviasi data

λ = Pembobot

χ = Nilai distribusi *Chi-Square*

v = Derajat bebas

Semua nilai σ jika tidak diketahui, dapat menggunakan estimasi σ dengan perhitungan sebagai berikut.

- Jika data individual

$$\hat{\sigma} = \frac{\overline{MR}}{d_2} \quad (2.17)$$

$$\overline{MR} = \frac{\sum_{i=2}^m MR_i}{m-1} \quad (2.18)$$

$$MR_i = |x_i - x_{i-1}| \quad (2.19)$$

- Jika data subgrup

$$\hat{\sigma} = \frac{\bar{R}}{d_2} \quad (2.20)$$

$$\bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^m (x_{(i)max} - x_{(i)min})}{m-1} \quad (2.21)$$

Keterangan :

\overline{MR} = Rata-rata nilai *moving range*

MR_i = Nilai *moving range* ke- i

d_2 = Nilai dari Tabel Appendix VI

m = Banyaknya subgrup pengamatan

\bar{R} = Rata-rata nilai *range*

$x_{(i)max}$ = Nilai maksimum data pengamatan ke- i

$x_{(i)min}$ = Nilai minimum data pengamatan ke- i

2.7 Kapabilitas Proses

Kapabilitas proses adalah suatu studi keteknikan guna menaksir kemampuan proses. Dalam arti ini, analisis kemampuan proses dapat dilakukan tanpa mengingat spesifikasi pada karakteristik kualitas. Kapabilitas proses biasanya mengukur parameter fungsional pada produk, bukan pada proses itu sendiri. Kapabilitas proses adalah bagian yang sangat penting dari keseluruhan program peningkatan kualitas. Berbagai kegunaan kapabilitas proses yaitu memperkirakan seberapa baik proses akan memenuhi toleransi, membantu pengembangan atau perancangan produk dalam memilih atau mengubah proses, membantu dalam pembentukan interval untuk pengendalian interval antara pengambilan sampel, menetapkan persyaratan penampilan bagi alat baru, memilih di antara penjual yang bersaing, merencanakan urutan proses produksi apabila ada pengaruh interaktif proses pada toleransi, dan mengurangi variabilitas dalam proses produksi (Montgomery, 2013). Syarat-syarat proses yang kapabel yaitu sebagai berikut.

- Proses terkendali secara statistik
- Memenuhi batas spesifikasi
- Presisi dan akurasi tinggi.

Adapun yang perlu diperhatikan dalam kapabilitas proses adalah sebagai berikut (Montgomery, 2013).

1. Indeks C_p

Indeks C_p digunakan untuk menyatakan tingkat presisi. Presisi adalah ukuran kedekatan antara satu pengamatan dengan pengamatan lain yang ukurannya dapat ditunjukkan oleh variabilitas (σ). Nilai C_p merupakan rasio antara penyebaran yang diijinkan dengan penyebaran proses aktual. Secara matematis ditunjukkan oleh persamaan berikut.

- Kasus 2 spesifikasi

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6\sigma} \quad (2.22)$$

- Kasus 1 spesifikasi

$$C_p = \frac{USL - \bar{x}}{3\sigma} \text{ atau } C_p = \frac{\bar{x} - LSL}{3\sigma} \quad (2.23)$$

2. Indeks C_{pk}

Indeks C_{pk} digunakan untuk menyatakan tingkat presisi dan akurasi. Akurasi adalah ukuran kedekatan hasil pengamatan dengan nilai target. Rumus untuk C_{pk} yaitu sebagai berikut.

$$C_{pk} = \min \left\{ \left(\frac{USL - \bar{x}}{3\sigma} \right), \left(\frac{\bar{x} - LSL}{3\sigma} \right) \right\} \quad (2.24)$$

Nilai C_p dan C_{pk} digunakan jika proses sudah terkendali secara statistik, namun jika proses tidak terkendali secara statistik, digunakan indeks p_p dan p_{pk} , dengan rumus sebagai berikut.

$$p_p = \frac{USL - LSL}{6\sigma} \quad (2.25)$$

$$p_{pk} = \min \left\{ \left(\frac{USL - \mu}{3\sigma} \right), \left(\frac{\mu - LSL}{3\sigma} \right) \right\} \quad (2.26)$$

Keterangan :

UCL = Upper Central Limit

LSL = Lower Central Limit

σ = Standar deviasi data

\bar{x} = Rata-rata data

μ = Mean target

Adapun kriteria dari kapabilitas proses berdasarkan nilai C_p dan C_{pk} adalah sebagai berikut.

- Jika nilai C_p dan $C_{pk} < 1$, maka nilai presisi dan akurasi tidak kapabel dan distribusi data tidak sesuai dengan spesifikasi
- Jika nilai $1 < C_p < 1,33$ dan $1 < C_{pk} < 1,33$, maka nilai presisi dan akurasi hampir kapabel dan distribusi data hampir sesuai dengan spesifikasi
- Jika nilai C_p dan $C_{pk} > 1,33$, maka nilai presisi dan akurasi kapabel dan distribusi data sesuai dengan spesifikasi

Nilai p_p setara dengan nilai C_p dan nilai p_{pk} setara dengan nilai C_{pk}

2.8 Besar Jenis Butir Gula

Besar jenis butir adalah ukuran rata-rata butir kristal gula yang menjadi salah satu kriteria uji syarat bermutunya gula kristal putih. Besar jenis butir gula akan mempengaruhi tekstur atau kelembutan gari gula. Semakin besar jenis butir gula, maka tekstur dari gula akan semakin kasar dan akan semakin sulit larut dalam air (Pablo, 2019).

BAB III

METODELOGI PENULISAN

3.1 Sumber Data

Data yang digunakan dalam praktikum ini adalah data sekunder yang diperoleh dari Tugas Akhir yang ditulis pada tahun 2014 dengan judul “Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Memprediksi Kualitas Hasil Produksi Gula di PT. PG Rajawali I Surabaya”. Penulis Tugas Akhir ini adalah Birgitta Suprianggridwiagustin Kuspratiwi, mahasiswa Departemen Sistem Informasi dengan NRP 5211 100 032. Data dalam praktikum ini diperoleh dari *website* Repository ITS (repository.its.ac.id) yang diakses pada hari Kamis, 07 November 2019 pukul 12.30 WIB. Banyaknya data yang digunakan dalam praktikum ini adalah 100 data pertama dari data dalam Tugas Akhir tersebut.

3.2 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam praktikum ini adalah data variabel besar jenis butir (BJB) yang merupakan karakteristik kualitas pada gula yang diproduksi oleh PT. PG Rajawali I Surabaya. Variabel tersebut memiliki μ_0 sebesar 1, sehingga spesifikasi dari variabel besar jenis butir (BJB) adalah sebagai berikut.

Tabel 3.1 Spesifikasi Variabel Praktikum		
Satuan	<i>Lower Spesification Line</i>	<i>Upper Spesification Line</i>
	(LSL)	(USL)
mm	0,2	2,2

3.3 Struktur Data

Adapun struktur data yang digunakan dalam praktikum ini untuk membuat peta kendali *EWMA* adalah sebagai berikut.

Tabel 3.2 Struktur Data Praktikum		
Pengamatan ke-	Peta Kendali	
	<i>EWMA</i> dan <i>EWMA FIR</i>	<i>EWMS</i>
1	z_1	S_1^2
2	z_2	S_2^2
3	z_3	S_3^2
\vdots	\vdots	\vdots
100	z_{100}	S_{100}^2

Keterangan :

z_i = *Exponentially weighted moving average ke-i*

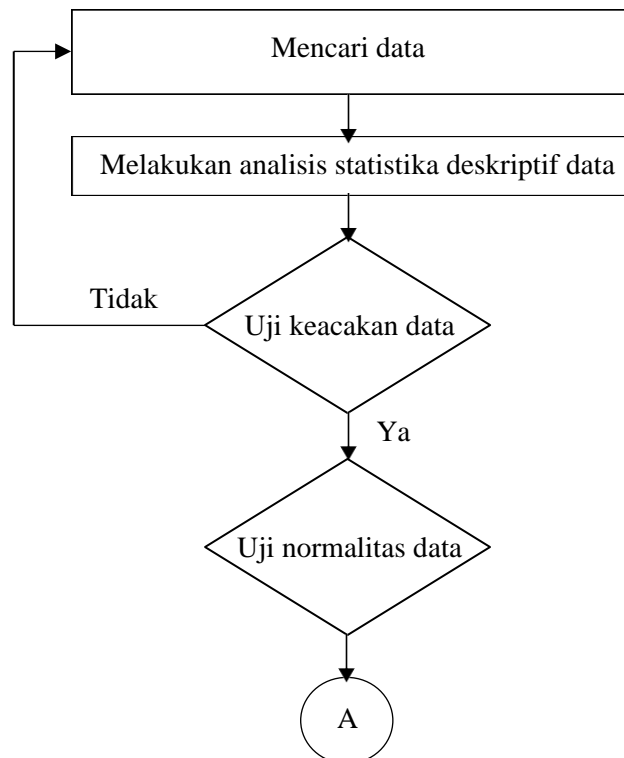
S_i^2 = *Exponentially weighted mean square error ke-i*

3.4 Langkah Analisis

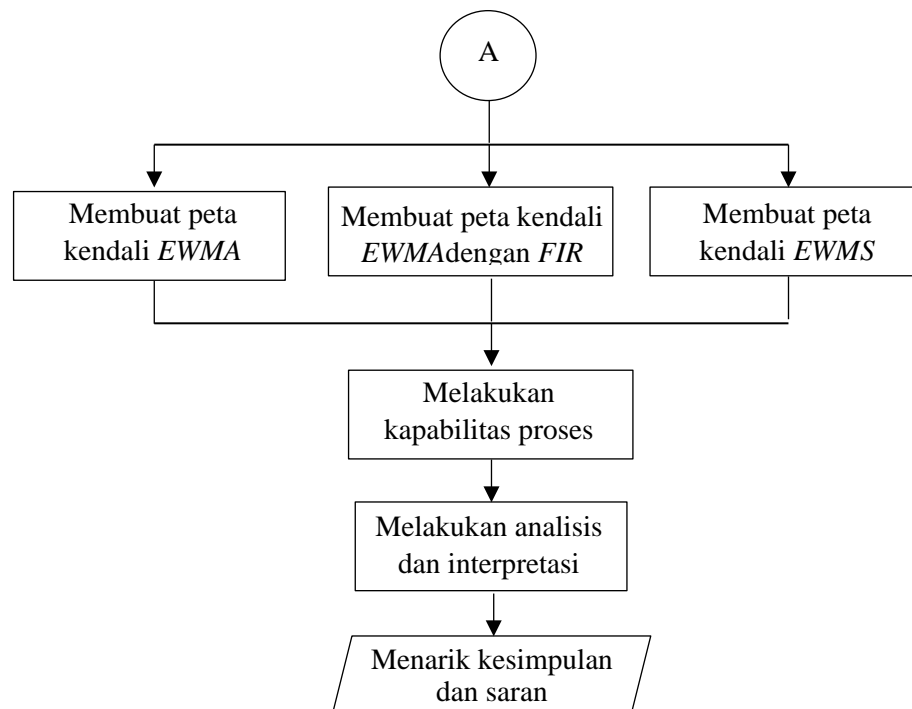
Untuk melakukan praktikum ini langkah-langkah analisis yang digunakan ialah sebagai berikut :

1. Mencari data sekunder dari Tugas Akhir yang sesuai dengan peta kendali *EWMA*.
2. Melakukan analisis statistika deskriptif data.
3. Melakukan uji keacakan dan normalitas data.
4. Membuat peta kendali *EWMA*.
5. Membuat peta kendali *EWMA* dengan *FIR*.
6. Membuat peta kendali *EWMS*.
7. Melakukan kapabilitas proses.
8. Melakukan analisis dan interpretasi.
9. Menarik kesimpulan dan saran.

3.5 Diagram Alir



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian (Lanjutan)

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Statistika Deskriptif

Menganalisis data secara deskriptif merupakan langkah awal sebelum kita membuat peta kendali *EWMA*. Berikut merupakan penyajian statistika deskriptif dari data besar jenis butir (BJB) gula di PT. PG Rajawali I Surabaya.

Tabel 4.1 Statistika Deskriptif Data Besar Jenis Butir (BJB) Gula

<i>Variable</i>	<i>Mean</i>	<i>Variance</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>
BJB	0,85484	0,00776	0,63000	1,20000

Tabel 4.1 menunjukkan bahwa data besar jenis butir (BJB) pada gula memiliki varians sebesar 0,00776. Nilai tersebut mengindikasikan bahwa data besar jenis butir (BJB) pada gula memiliki keberagaman data yang cukup kecil. Nilai minimum dan maksimum yang didapat yakni sebesar 0,63 dan 1,2 sehingga *range* data tersebut tidak terlalu besar. Selain itu, nilai rata-rata dari data BJB sebesar 0,85 masih berada di antara batas spesifikasi atas dan bawah yang mana memiliki nilai sebesar 0,2 dan 2,2.

4.2 *Runs Test* (Uji Keacakan)

Sebelum dilanjutkan ke tahap pembuatan peta kendali, data perlu diuji terlebih dahulu mengenai keacakannya. Tabel berikut merupakan hasil pengujian dengan metode *runs test*.

Tabel 4.2 Output Minitab *Runs Test*

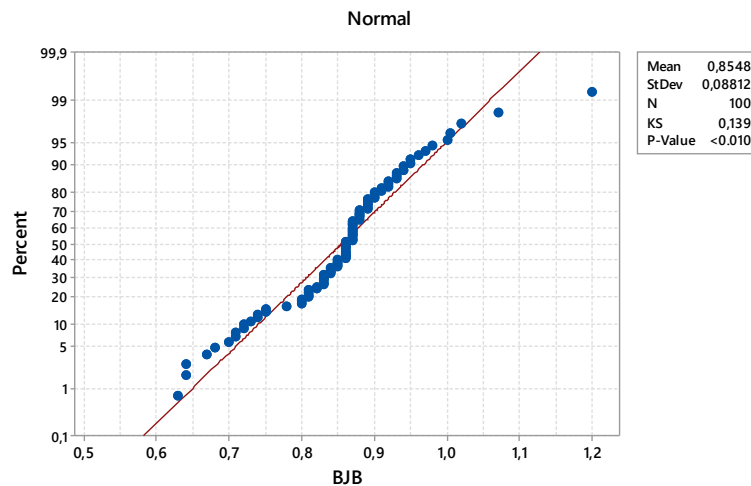
Koefisien	Nilai
<i>Runs above and below K</i>	10,8848
<i>The observed number of runs</i>	3
<i>The expected number of runs</i>	2,98
<i>P-Value</i>	0,886

Informasi yang didapatkan dari Tabel 4.2 ialah nilai statistik uji $r = 10,8848$. Nilai *p-value* yang didapatkan dari pengujian keacakan menggunakan metode *runs test* ialah sebesar 0,886, sehingga dapat disimpulkan gagal tolak H_0

karena nilai $p - value(0,886) > \alpha(0,05)$. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa sampel dari data besar jenis butir (BJB) gula diambil secara acak.

4.3 Uji Normalitas

Uji normalitas data dalam praktikum ini menggunakan uji *Kolmogorov-smirnov*. Berikut merupakan pemeriksaan distribusi data menggunakan uji *Kolmogorov-smirnov* yang menghasilkan *output* sebagai berikut.



Gambar 4.1 Uji *Kolmogorov-smirnov*

Informasi yang didapat dari Gambar 4.1 ialah titik-titik berwarna biru tidak berada di sekitar garis berwarna merah yang merupakan garis normal, maka dapat disimpulkan bahwa data besar jenis butir (BJB) tidak berdistribusi normal. Kemudian untuk memperkuat kebenarannya, dapat dilihat dari nilai $p-value$ pada gambar. Jika digunakan α sebesar 0,05 maka $p-value < \alpha$ atau $(0,010) < (0,05)$, sehingga dapat disimpulkan bahwa tolak H_0 yang berarti data besar jenis butir (BJB) pada gula yang diproduksi PT. PG Rajawali I Surabaya tidak berdistribusi normal. Meskipun data tidak berdistribusi normal, pembuatan peta kendali *EWMA* tetap dilakukan karena peta kendali *EWMA* memiliki sifat *robust* dengan data *non-normal*, sehingga dapat dilanjutkan pada tahap analisis selanjutnya yaitu pembuatan peta kendali *EWMA*.

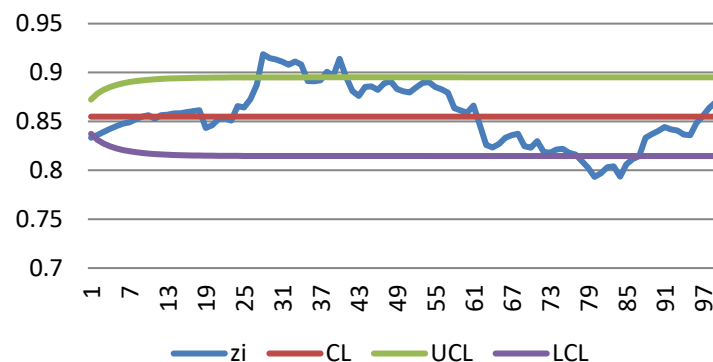
4.4 Peta Kendali *Exponentially Weighted Moving Average (EWMA)*

Pembuatan peta *EWMA* digunakan untuk mengetahui pergeseran *mean* proses yang terjadi dalam data besar jenis butir (BJB) pada gula yang diproduksi oleh PT. PG Rajawali I Surabaya. Pergeseran ini bergantung pada besarnya

pembobot (λ) yang mempunyai rentang antara 0 sampai 1. Nilai λ yang dipilih adalah λ optimum yang merupakan λ yang menghasilkan nilai minimum dari selisih titik pengamatan yang *out of control* paling jauh dari batas kendali dengan batas kendali itu sendiri. Pada data besar jenis butir (BJB), nilai *out of control* pengamatan yang terjauh adalah pengamatan ke-28 yang terjauh dari batas kendali atas. Perbandingan pembobot ditampilkan pada Tabel 4.3.

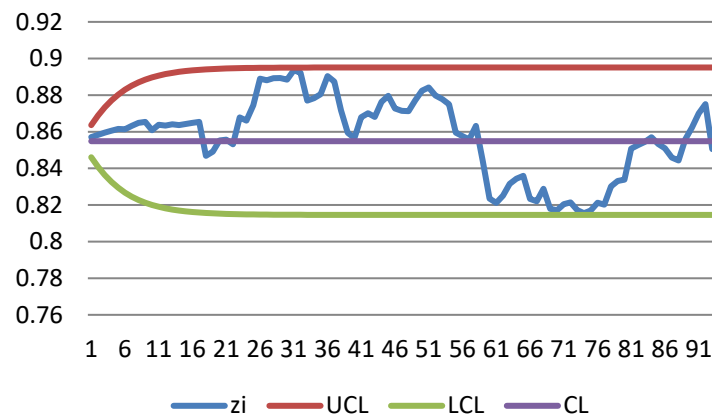
Tabel 4.3 Perbandingan Pembobot			
Pembobot λ	<i>Out Of Control</i> Terjauh	UCL	Selisih
0,1	0,9187	0,8950	0,0236
0,2	0,8719	0,9133	0,0585
0,3	1,0158	0,9285	0,0872
0,4	1,0527	0,9428	0,1101
0,5	1,0845	0,9561	0,1284
0,6	1,1126	0,9697	0,1429
0,7	1,1378	0,9836	0,15422
0,8	1,1605	0,9981	0,1624
0,9	1,1812	1,0135	0,1676

Setelah dilakukan percobaan tersebut, didapatkan λ optimum adalah 0,1 dengan nilai selisih antara titik pengamatan yang *out of control* terjauh dari batas kendali dengan batas kendalinya itu sendiri menghasilkan nilai terkecil yaitu 0,0236. Sehingga, untuk pembuatan peta kendali *EWMA* menggunakan λ sebesar 0,1. Sedangkan untuk nilai *mean* target, karena dari data tidak diketahui *mean* targetnya, maka nilai μ_0 didekati oleh nilai \bar{x} yaitu sebesar 0,8548. Kemudian untuk nilai L yang digunakan adalah sebesar 2,7 dan nilai σ yang digunakan adalah 0,065 yang didapatkan dari estimasi σ untuk data individual. Berikut merupakan peta kendali *EWMA* dari data besar jenis butir (BJB) pada gula.



Gambar 4.2 Peta Kendali *EWMA*

Gambar 4.2 menunjukkan bahwa data besar jenis butir (BJB) pada gula yang diproduksi oleh PT. PG Rajawali I Surabaya tidak terkendali secara statistik karena terdapat titik-titik pengamatan yang berada di luar batas kendali. Gambar 4.2 juga menunjukkan bahwa data pengamatan terjauh dari batas kendali adalah data pada pengamatan ke-28. Diasumsikan bahwa pengamatan ke-28 disebabkan oleh *assignable cause*, sehingga dapat dilakukan tindakan yaitu penghapusan data ke-28 untuk peta kendali *EWMA* pada iterasi 1. Pembuatan peta kendali *EWMA* diperlukan penghapusan data sebanyak 7 kali hingga data besar jenis butir (BJB) pada gula yang di produksi PT. PG Rajawali I Surabaya terkendali secara statistik. Proses iterasi 1 sampai iterasi 6 terdapat dalam Lampiran 4. Berikut merupakan peta kendali *EWMA* iterasi 7.

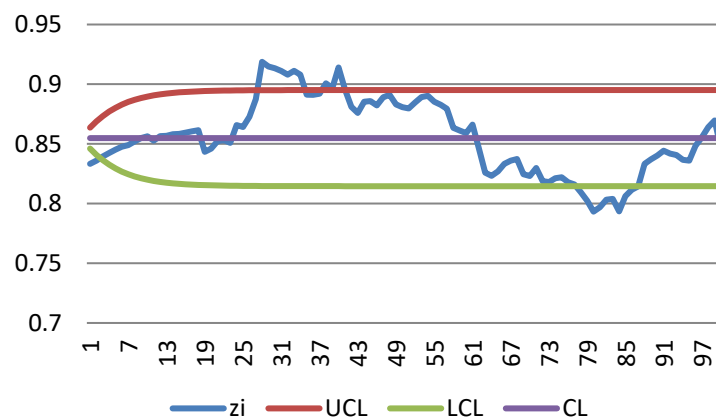


Gambar 4.3 Peta Kendali *EWMA* Iterasi Terakhir

Informasi yang didapat dari Gambar 4.3 adalah bahwa setelah dilakukan penghapusan data sebanyak 7, maka 93 data besar jenis butir (BJB) pada gula yang diproduksi PT. PG Rajawali I Surabaya telah terkendali secara statistik. Hal ini dibuktikan pada Gambar 4.3 tidak terdapat data pengamatan yang berada di luar batas kendali.

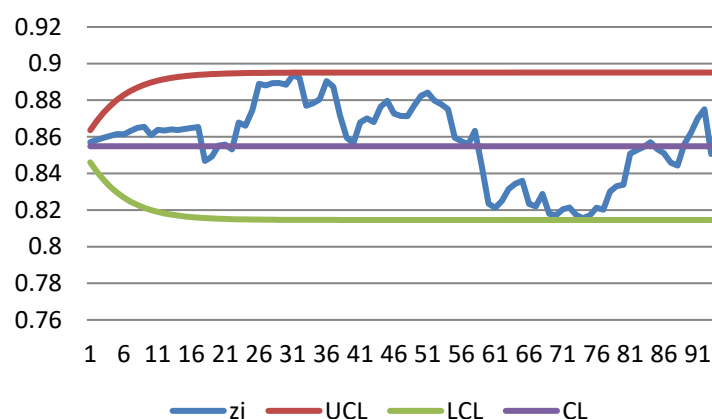
4.5 Peta Kendali *Exponentially Weighted Moving Average (EWMA)* dengan *Fast Initial Response (FIR)*

Pembuatan peta kendali *EWMA* dengan *FIR* menggunakan nilai λ sebesar 0,1, μ_0 sebesar 0,8548, L sebesar 2,7 dan σ sebesar 0,065. Berikut merupakan peta kendali *EWMA* dengan *FIR* untuk data besar jenis butir (BJB) pada gula yang diproduksi oleh PT. PG Rajawali I Surabaya.



Gambar 4.4 Peta Kendali *EWMA* dengan *FIR*

Informasi yang didapatkan dari Gambar 4.4 bahwa data besar jenis butir (BJB) pada gula yang diproduksi oleh PT. PG Rajawali I Surabaya tidak terkendali secara statistik, karena terdapat pengamatan yang berada di luar batas kendali atas maupun batas kendali bawah. Pengamatan yang berada di luar batas kendali yang terjauh yang ditunjukkan Gambar 4.4 adalah pada pengamatan ke-28. Data pengamatan ke-28 *out of control* diasumsikan karena *assignable cause*, sehingga data ke-28 dapat dihapuskan dari pengamatan dan tidak diikutsertakan untuk iterasi selanjutnya. Setelah dilakukan penghapusan data sebanyak 7 kali, peta kendali *EWMA* dengan *FIR* ini dapat terkendali secara statistic. Iterasi penghapusan data tersebut berada dalam Lampiran 5. Berikut merupakan peta kendali *EWMA* dengan *FIR* pada iterasi terakhir.



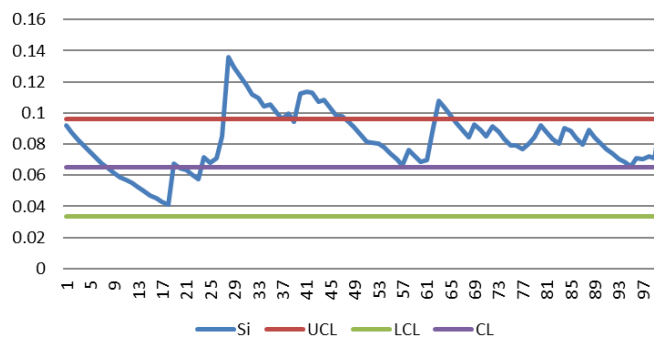
Gambar 4.5 Peta Kendali *EWMA* dengan *FIR* Iterasi Terakhir

Setelah dilakukan penghapusan data sebanyak 7, Gambar 4.5 menunjukkan bahwa 93 data besar jenis butir (BJB) pada gula yang diproduksi PT. PG Rajawali

I Surabaya telah terkendali secara statistik. Hal ini dibuktikan pada Gambar 4.5 tidak terdapat data pengamatan yang berada di luar batas kendali.

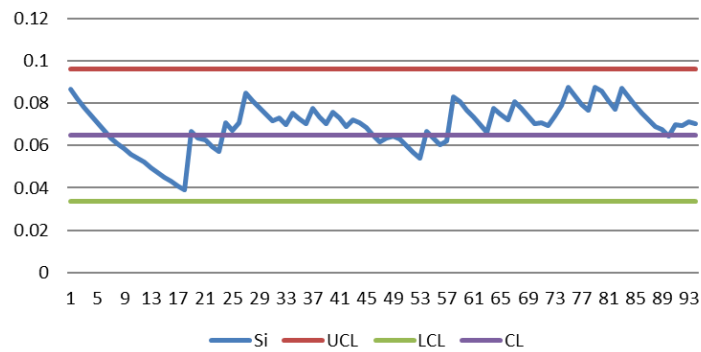
4.6 Peta Kendali *Exponentially Weighted Mean Square Error* (EWMS)

Peta kendali *EWMS* digunakan untuk memonitoring variabilitas dari data besar jenis butir (BJB) pada gula yang diproduksi oleh PT. PG Rajawali I Surabaya. Peta kendali *EWMS* pun menggunakan nilai λ sebesar 0,1, μ_0 sebesar 0,8548, L sebesar 2,7, dan σ sebesar 0,065 sama dengan nilai pada peta kendali sebelumnya. Gambar 4.6 merupakan peta kendali *EWMS* besar jenis butir (BJB) pada gula.



Gambar 4.6 Peta Kendali *EWMS*

Gambar 4.6 menunjukkan bahwa nilai batas kendali atas (*UCL*) dalam keadaan konvergen yaitu 0,096, nilai *CL* sebesar 0,065, dan batas kendali bawah (*LCL*) dalam keadaan konvergen yaitu 0,034. Gambar 4.6 juga menunjukkan bahwa ada beberapa titik yang di luar batas kendali atas, maka variabilitas proses dari data besar jenis butir (BJB) pada gula yang diproduksi oleh PT. PG Rajawali I Surabaya masih *out of control* tidak terkendali secara statistik. Selain itu, Gambar 4.6 memberikan informasi lebih bahwa data pengamatan terjauh dari batas kendali yakni data pada pengamatan ke-28. Hal ini diasumsikan bahwa pengamatan ke-28 disebabkan oleh *assignable cause*, sehingga tindakan selanjutnya yang dapat dilakukan yaitu penghapusan data ke-28 untuk peta kendali *EWMS* pada iterasi 1. Peta kendali *EWMS* dapat dikatakan terkendali secara statistik apabila dilakukan penghapusan data pengamatan besar jenis butir (BJB) pada gula yang di produksi PT. PG Rajawali I Surabaya sebanyak 6 kali. Proses penghapusan data dicantumkan dalam Lampiran 6. Peta kendali *EWMS* iterasi 6 ditampilkan sebagai berikut.

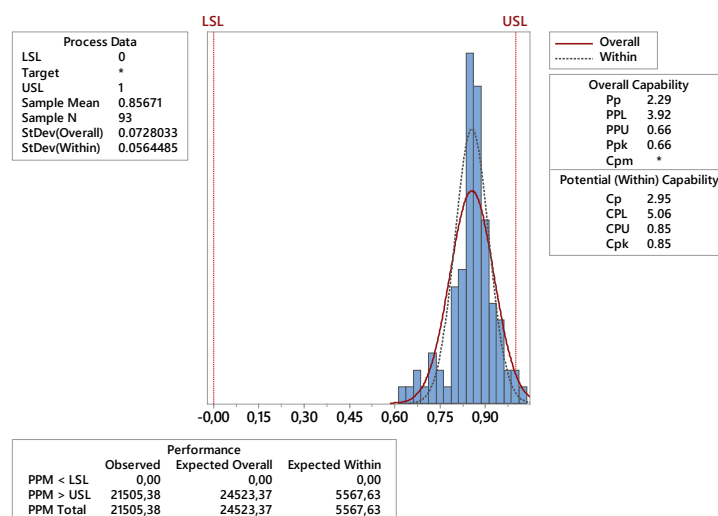


Gambar 4.7 Peta Kendali *EWMA* Iterasi Terakhir

Apabila penghapusan data sebanyak 6 kali telah dilakukan, maka akan didapat Gambar 4.7 yang mana diketahui bahwa 94 data besar jenis butir (BJB) pada gula yang diproduksi PT. PG Rajawali I Surabaya tidak ada yang melebihi batas kendali. Hal ini dapat disimpulkan bahwa variabilitas proses besar jenis butir (BJB) pada gula yang diproduksi PT. PG Rajawali I Surabaya telah terkendali secara statistik.

4.7 Kapabilitas Proses

Kapabilitas proses dilakukan untuk mengetahui apakah data besar jenis butir (BJB) pada gula yang diproduksi oleh PT. PG Rajawali I Surabaya sudah sesuai spesifikasi perusahaan. Pada praktikum ini, PT. PG Rajawali I Surabaya telah menetapkan spesifikasi untuk besar jenis butir (BJB) yaitu 0,8 mm – 1,2 mm.. Hasil kapabilitas proses dari diagram kendali *EWMA* ditunjukkan pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Kapabilitas Proses Peta Kendali *EWMA*

Informasi yang didapatkan dari Gambar 4.7 adalah nilai C_p sebesar 2,95 dan nilai C_{pk} sebesar 0,85. Hal ini menandakan bahwa nilai C_p lebih dari 1,33 berarti data besar jenis butir (BJB) pada gula yang di produksi oleh PT. PG Rajawali I Surabaya kapabel dalam presisi. Namun, nilai C_{pk} sebesar 0,85 yang kurang dari 1, menandakan akurasi proses tidak kapabel. Maka, dapat disimpulkan bahwa besar jenis butir (BJB) pada gula yang diproduksi oleh PT. PG Rajawali I Surabaya tidak memenuhi spesifikasi yang ditentukan oleh perusahaan atau proses tidak kapabel.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Karakteristik data besar jenis butir (BJB) menunjukkan bahwa data tersebut memiliki keberagaman data yang cukup kecil dengan jarak antara data terbesar dan terkecil yang cukup pendek. Selain itu, rata-rata data BJB masih berada di dalam batas spesifikasi sehingga menunjukkan bahwa data tersebut tidak memiliki data yang *outlier*.
2. Data besar jenis butir (BJB) pada gula yang diproduksi oleh PT. PG Rajawali I Surabaya telah memenuhi asumsi keacakan.
3. Data besar jenis butir (BJB) pada gula yang diproduksi oleh PT. PG Rajawali I Surabaya tidak berdistribusi normal.
4. Hasil analisis *mean* proses menggunakan peta kendali *EMWA* terhadap besar jenis butir (BJB) pada gula yang diproduksi oleh PT. PG Rajawali I Surabaya telah terkendali secara statistik.
5. Hasil analisis *mean* proses menggunakan peta kendali *EMWA* dengan *FIR* terhadap besar jenis butir (BJB) pada gula yang diproduksi oleh PT. PG Rajawali I Surabaya telah terkendali secara statistik.
6. Hasil analisis monitoring variabilitas proses menggunakan peta kendali *EMWS* terhadap besar jenis butir (BJB) pada gula yang diproduksi oleh PT. PG Rajawali I Surabaya telah terkendali secara statistik.
7. Hasil analisis kapabilitas proses pengendalian kualitas pada besar jenis butir (BJB) pada gula yang diproduksi oleh PT. PG Rajawali I Surabaya tidak kapabel.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan penulis untuk praktikum selanjutnya yaitu agar lebih teliti dalam mengolah data dan dalam melakukan perhitungan serta diperlukan kecermatan dalam mencari data sekunder yang sesuai dengan materi pada praktikum. Adapun saran untuk perusahaan yaitu agar lebih ketat lagi dalam

memonitoring proses dengan cara menurunkan *mean* proses agar kualitas produk yang dihasilkan sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan.

DAFTAR PUSTAKA

- BP2KP, P. D. (2015). *Laporan Akhir Kajian Kebijakan Harga Pangan*. Retrieved from Kementerian Perdagangan Republik Indonesia Web site: http://bppp.kemendag.go.id/media_content/2017/08/Kajian_Kebijakan_Harga_Pangan.pdf
- Daniel, W. W. (1989). *Statistika Nonparametrik Terapan*. Jakarta: PT. Gramedia.
- Databoks. (2017). *Permasalahan Apa yang Terpenting di Indonesia Saat Ini*. Retrieved from Databoks Web site: <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2017/03/24/permasalahan-apa-yang-terpenting-di-indonesia-saat-ini>
- Databoks, K. (2019). *Indonesia Importir Gula Terbesar Dunia 2017/2018*. Retrieved from Databoks Web site: <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2019/01/09/indonesia-importir-gula-terbesar-dunia-20172018>
- Ferdinand, A. (2006). *Structural Equation Modeling Dalam Penelitian Manajemen (Aplikasi Model-Model Rumit Dalam Penelitian untuk Tesis Magister & Disertasi Doktor)*. Semarang: PB Universitas Diponegoro.
- Kemenperin. (2014). *Kemendag Minta Industri Gula Dibenahi*. Retrieved from Kementerian Perindustrian Republik Indonesia Web site: <https://kemenperin.go.id/artikel/10673/Kemendag-Minta-industri-Gula-Dibenahi>
- Mangkuatmojo, S. (2015). *Statistik Deskriptif*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Maria. (2009). *Analisis Kebijakan Tataniaga Gula terhadap Ketersediaan dan Harga Domestik Gula Pasir di Indonesia*. Bogor: Seminar Nasional, Departemen Pertanian, 14 Oktober.
- Montgomery, D. C. (2013). *Introduction Statistical Quality Control Seventh Edition*. John Wiley & Sons, Inc.
- Pablo, S. (2019). *RI Masih akan Impor Gula di 2019*. Retrieved from CNBC Indonesia: <https://www.cnbcindonesia.com/news/20190115210701-4-50837/ri-masih-akan-impor-gula-di-2019-ini-alasannya>
- Perindustrian RI, K. (2019). *Industri Gula Digenjot*. Retrieved from Kementerian Perindustrian RI Web site: <https://kemenperin.go.id/artikel/20447/Industri-Gula-Digenjot>

- Sholihin , I. N., Mustafid, & Safitri, D. (2014). ANALISIS FAKTOR KONFIRMATORI STRATEGI POSITIONING PASAR MODERN INDOMARET (Studi Kasus Wilayah Tembalang Kota Semarang) . *JURNAL GAUSSIAN*, Volume 3, Nomor 3, 431 - 440.
- Sunyoto, D. (2016). *Statistika Deskriptif dan Probabilitas*. Yogyakarta: Center of Academic Publishing Service.
- Walpole, R. (1995). *Pengantar Statistika Edisi ke-3*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Wulandari, D. (2017). *Faktor Penyebab Kenaikan Bahan Pokok*. Retrieved from Ekonomi Bisnis Web site: <https://ekonomi.bisnis.com/read/20170412/12/644833/ini-4-faktor-penyebab-kenaikan-harga-bahan-pokok>

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Besar Jenis Butir (BJB) pada Gula

Pengamatan ke-	BJB	Pengamatan ke-	BJB	Pengamatan ke-	BJB	Pengamatan ke-	BJB
1	0,64	26	0,95	51	0,87	76	0,78
2	0,86	27	1,02	52	0,93	77	0,8
3	0,87	28	1,2	53	0,93	78	0,75
4	0,87	29	0,88	54	0,9	79	0,74
5	0,87	30	0,9	55	0,84	80	0,71
6	0,87	31	0,89	56	0,86	81	0,83
7	0,86	32	0,88	57	0,85	82	0,86
8	0,88	33	0,94	58	0,72	83	0,81
9	0,88	34	0,88	59	0,84	84	0,7
10	0,87	35	0,74	60	0,84	85	0,92
11	0,82	36	0,89	61	0,93	86	0,86
12	0,89	37	0,9	62	0,67	87	0,84
13	0,86	38	0,98	63	0,64	88	1,004
14	0,87	39	0,86	64	0,8	89	0,87
15	0,86	40	1,07	65	0,86	90	0,87
16	0,87	41	0,73	66	0,89	91	0,88
17	0,87	42	0,75	67	0,86	92	0,82
18	0,87	43	0,83	68	0,85	93	0,83
19	0,68	44	0,97	69	0,71	94	0,8
20	0,87	45	0,89	70	0,81	95	0,83
21	0,91	46	0,85	71	0,89	96	0,96
22	0,86	47	0,95	72	0,72	97	0,92
23	0,83	48	0,91	73	0,81	98	0,94
24	1	49	0,81	74	0,85	99	0,92
25	0,85	50	0,86	75	0,83	100	0,63

Lampiran 2. *Output* Pengolahan Data

Descriptive Statistics: BJB

Variable	Mean	Variance	Minimum	Maximum
BJB	0,85484	0,00776	0,63000	1,20000

Runs Test: BJB

Runs test for BJB

Runs above and below K = 10,8848

The observed number of runs = 3

The expected number of runs = 2,98

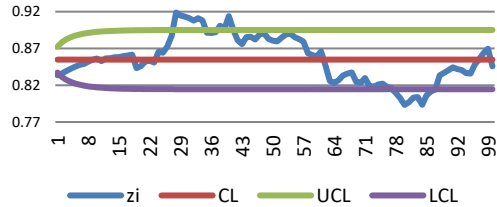
1 observations above K; 99 below

* N is small, so the following approximation may be invalid.

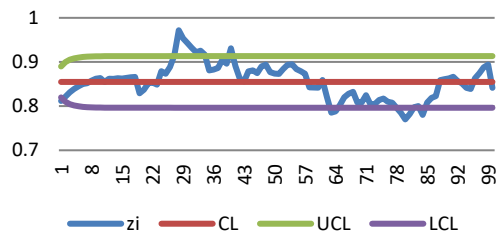
P-value = 0,886

Lampiran 3. Perbandingan Pembobot λ

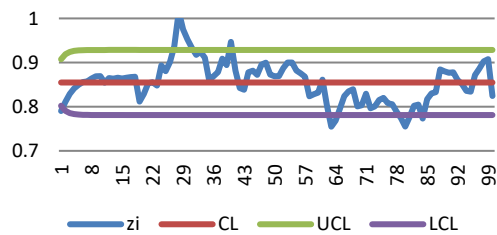
- Peta kendali *EWMA* dengan $\lambda = 0,1$



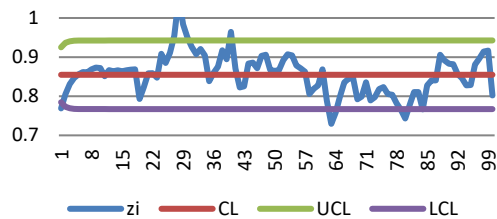
- Peta kendali *EWMA* dengan $\lambda = 0,2$



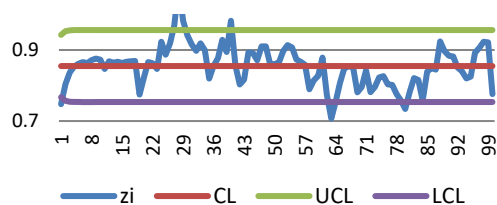
- Peta kendali *EWMA* dengan $\lambda = 0,3$



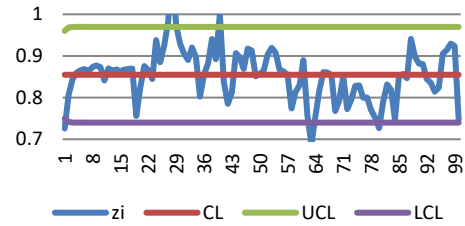
- Peta kendali *EWMA* dengan $\lambda = 0,4$



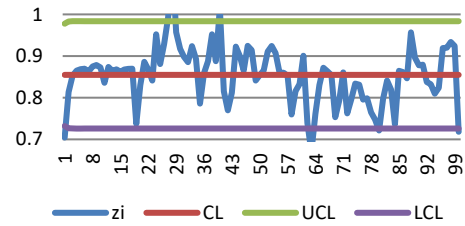
- Peta kendali *EWMA* dengan $\lambda = 0,5$



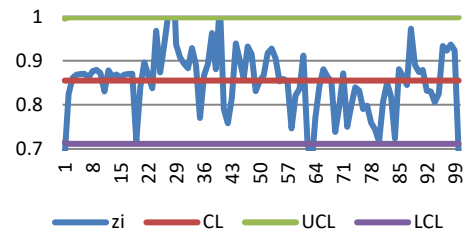
- Peta kendali *EWMA* dengan $\lambda = 0,6$



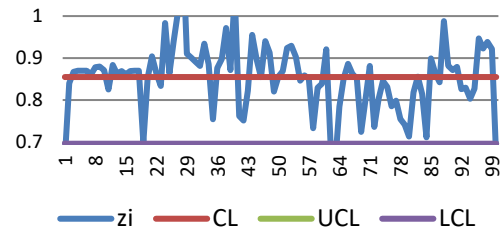
- Peta kendali *EWMA* dengan $\lambda = 0,7$



- Peta kendali *EWMA* dengan $\lambda = 0,8$

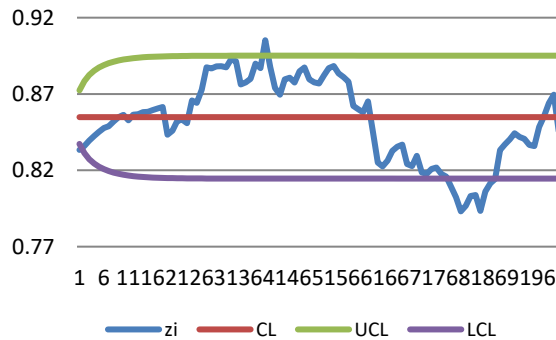


- Peta kendali *EWMA* dengan $\lambda = 0,9$

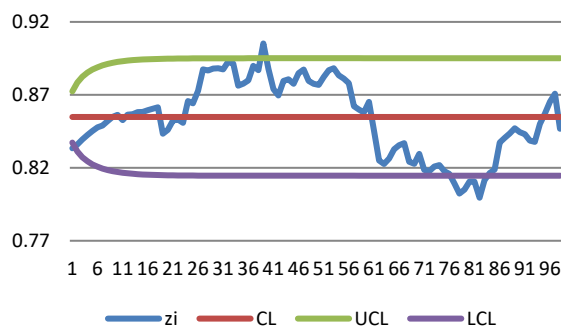


Lampiran 4. Iterasi Peta Kendali EWMA

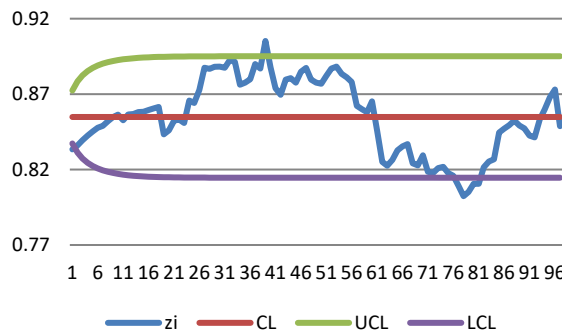
Iterasi 1 (penghapusan data ke-28)



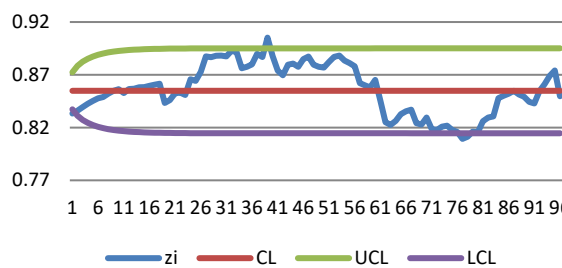
Iterasi 2 (penghapusan data ke-79)



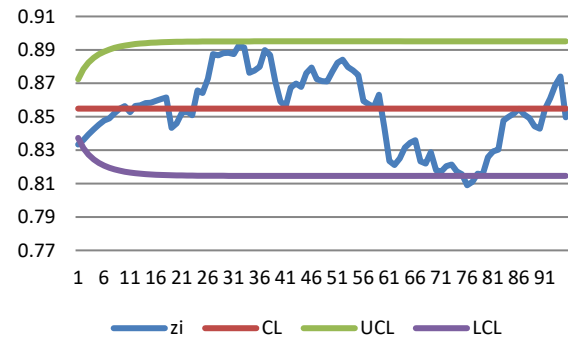
Iterasi 3 (penghapusan data ke-82)



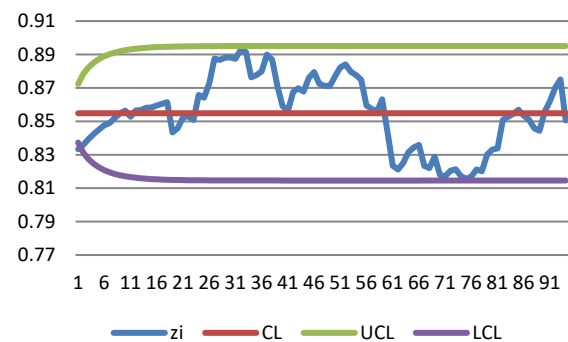
Iterasi 4 (penghapusan data ke-78)



Iterasi 5 (penghapusan data ke-39)

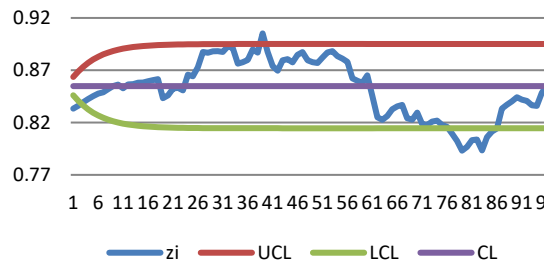


Iterasi 6 (penghapusan data ke-76)

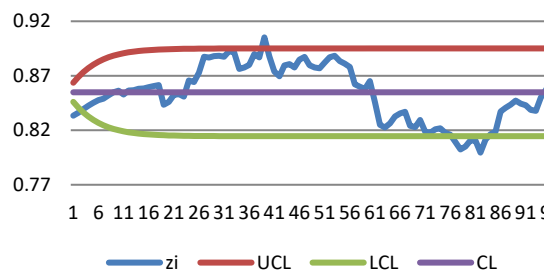


Lampiran 5. Iterasi Peta Kendali EWMA dengan FIR

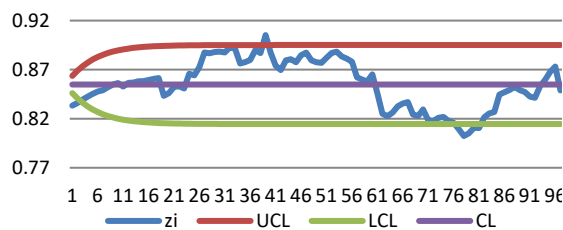
Iterasi 1 (penghapusan data ke-28)



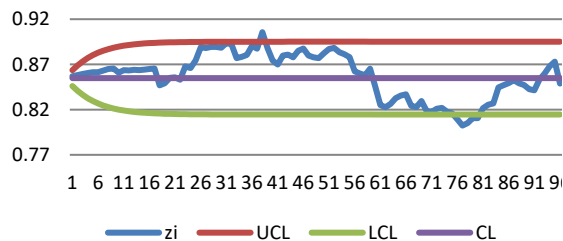
Iterasi 2 (penghapusan data ke-79)



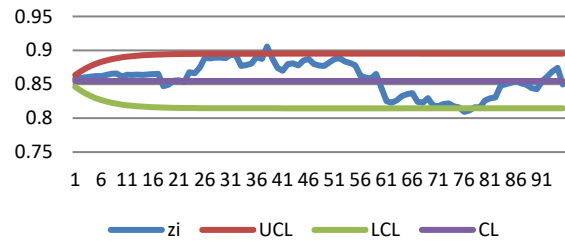
Iterasi 3 (penghapusan data ke-82)



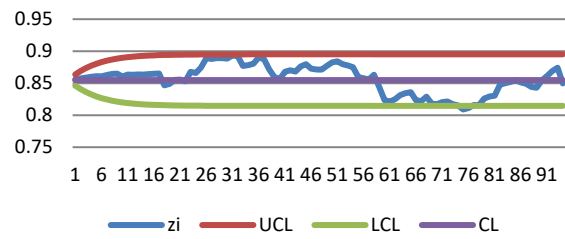
Iterasi 4 (penghapusan data ke-1)



Iterasi 5 (penghapusan data ke-77)

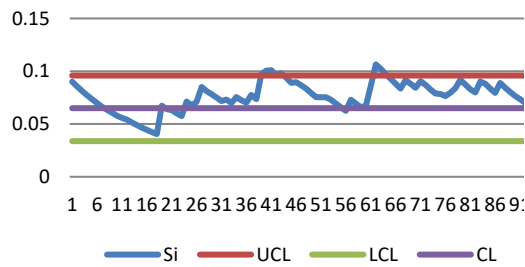


Iterasi 6 (penghapusan data ke-38)

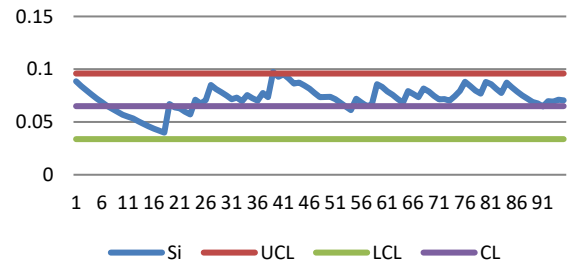


Lampiran 6. Iterasi Peta Kendali EWMS

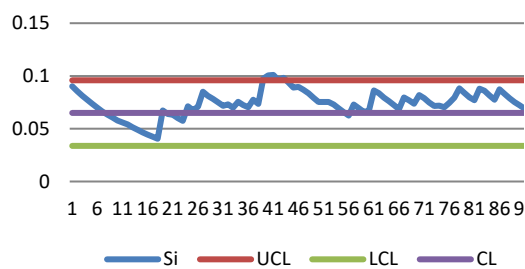
Iterasi 1 (penghapusan data ke-28)



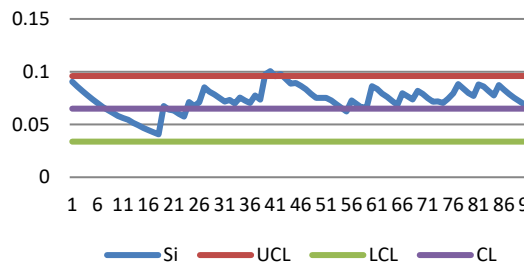
Iterasi 5 (penghapusan data ke-96)



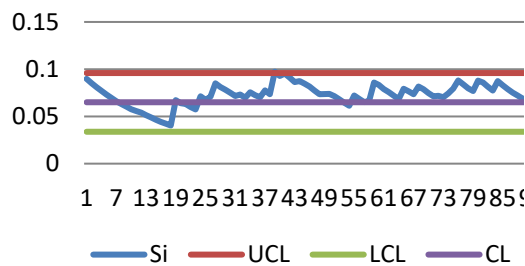
Iterasi 2 (penghapusan data ke-62)



Iterasi 3 (penghapusan data ke-41)



Iterasi 4 (penghapusan data ke-40)



Lampiran 7. Pembagian Tugas

Pengerjaan	Pelaksana
Mencari data	Naziehah & Yovita
Bab 1	Naziehah
Bab 2	Naziehah & Yovita
Bab 3	Yovita
Bab 4	Naziehah & Yovita
Bab 5	Naziehah & Yovita
Lampiran	Yovita
Abstrak	Naziehah