

## DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, N. (2018). Homogeneously Weighted Moving Average Control Chart with an Application in Substrate Manufacturing Process. *Computers & Industrial Engineering*, 120, 460–470.
- Abbasi, S. A., Nassar, S. H., Aldosari, M. M., & Adeoti, O. A. (2021). Efficient Homogeneously Weighted Dispersion Control Charts with an Application to Distillation Process. *Quality and Reliability Engineering International*, 37(8), 1–21.
- Ahadi, G. D., Nur, N., & Ersela, L. (2023). The Simulation Study of Normality Test Using Kolmogorov-Smirnov, Anderson-Darling, and Shapiro-Wilk. *Eigen Mathematics Journal*, 6(1), 11–19.
- Ajadi, N., Damisa, S., & Dawodu, A. (2017). On Efficient Memory-Type Control Charts for Monitoring out of Control Signals in a Process Using Diabetic Data. *Biomedical Statistics and Informatics*, 2(5), 138–144.
- Antono, I., Santoso, R., & Wilandari, Y. (2016). *Komputasi Metode Exponentially Weighted Moving Average Untuk Pengendalian Kualitas Proses Produksimenggunakan Gui Matlab (Studi Kasus : PT Djarum Kudus SKT Brak Megawon III)*. 5(2009), 673–682.
- Cahyono, T. (2015). *Statistik Uji Normalitas*. Yayasan Sanitarian Banyumas (Yasamas).
- Crowder, S. V. (1989). Design of Exponentially Weighted Moving Average Schemes. *Journal of Quality Technology*, 21(3), 155–162.
- Delsen, M. S. N. Van. (2015). Efektivitas Kinerja Diagram Kontrol G. *BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*, 9(2), 147–154.
- Ernawati, D. (2019). Pengaruh Kualitas Produk, Inovasi Produk Dan Promosi Terhadap Keputusan Pembelian Produk Hi Jack Sandals Bandung. *JWM (Jurnal Wawasan Manajemen)*, 7(1), 17–32.
- Febrina, W., & Fitriana, W. (2022). Exponential Weight Moving Average (EWMA) Control Chart for Quality Control of Crude Palm Oil Product. *International Journal of Management and Business Applied*, 1(1), 19–27.
- Hakam, M. (2017). Perbandingan Grafik Kendali Cusum (Cumulative Sum) Dan Ewma (Exponentially Weighted Moving Average) Dalam Pengendalian Kualitas Produksi Pipa Besi Pada PT. Pacific Angkasa Abadi. In *Institut Teknologi Sepuluh Nopember*.
- Helena, A., & Suryanto, M. (2020). Penerapan Metode Statistical Process Control Sebagai Pengendalian Kualitas Mortar. *Rekayasa Teknik Sipil*, 1–10.
- Hignasari, L. V. (2020). Tinjauan Teoritis Pengendalian Kualitas Produk Hasil Industri Dengan Metode Statistik. *Jurnal Ilmiah Vastuwidya*, 3(1), 24–29.
- Hunter, J. S. (1986). The Exponentially Weighted Moving Average. *Journal of Quality Technology*, 18(4), 203–210.
- Koshti, V. V., & Valappil, A. K. (2014). *Exponentially Weighted Moving Average Control Chart*. June.
- Majika, J. C. M., Human, S. W., & Chatterjee, K. (2024). Homogeneously Weighted Moving Average Control Charts: Overview, Controversies, and New Directions. *Journal of Quality Technology*, 56(1), 1–10.
- Montgomery, D. C. (2009). Introduction To Statistical Quality Control. In *John Wiley & Sons*.
- Nur, N., & Maiyastri, M. (2019). Peta Kendali Exponentially Weighted Moving Average (EWMA) Untuk Jumlah Wisatawan Yang Berkunjung Ke Kota Singaperbangsa Karawang. *Jurnal Matematika UNAND*, 4(4), 83.
- Pratiwi, D., & Ernawati. (2020). Fuzzy Univariate Control Chart untuk Monitoring



- Kualitas Ketebalan Lem Labelstock di PT "XYZ." *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 9(2).
- Prihastono, E. (2012). Pengendalian Proses Statistik Untuk Meningkatkan Produktivitas Dan Kualitas Pada Industri. *Jurnal Ilmiah Dinamika Teknik*, 6(2), 20–26.
- Putri, K. I. K. (2011). *Bagan Kendali Exponentially Weighted Moving Average*. Universitas Indonesia.
- Quraisy, A. (2022). Normalitas Data Menggunakan Uji Kolmogorov-Smirnov dan Saphiro-Wilk. *J-HEST Journal of Health Education Economics Science and Technology*, 3(1), 7–11.
- Rasheed, Z., Zhang, H., Anwar, S. M., & Zaman, B. (2021). Homogeneously Mixed Memory Charts with Application in the Substrate Production Process. *Mathematical Problems in Engineering*, 1–15.
- Riaz, M., Ahmad, S., & Mahmood, T. (2022). *On Reassessment of the HWMA Chart for Process Monitoring*. 10(6), 1–13.
- Saccucci, M. S., & Lucas, J. M. (1990). Average Run Lengths for Exponentially Weighted Moving Average Control Schemes Using the Markov Chain Approach. *Journal of Quality Technology*, 22(2), 154–162.
- Tiro, M. A. (2013). *Peran Statistika Dalam Mendukung Pengembangan Industri (Pengendalian Mutu dengan Bantuan Statistika)*. 225–231.
- Wibawati, & Fadhila, A. N. (2023). Monitoring Kualitas Kaca Panabas dengan Diagram Kontrol MEWMA. *Jurnal Penelitian Matematika dan Pendidikan Matematika*, 6, 70–78.
- Wijayanti, D. T., Helmi, & Imro'ah, N. (2020). *Perbandingan Kinerja Peta Kendali Cumulative Sum Dan Peta Kendali Exponentially Weighted Moving Average*. 09(4), 549–558.



# LAMPIRAN



**Lampiran 1. Data Panjang Produksi Pipa Besi Jenis Pipa Hitam Kotak 50×50 mm  
PT. Pacific Angkasa Abadi Tanggal 13 Oktober 2016**

Fase	$i$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$\bar{X}_i$	$s_i$
Fase I	1	6008	6011	6007	6014	6010,000	3,162
	2	6006	6008	6006	6006	6006,500	1,000
	3	6009	6004	6008	6008	6007,250	2,217
	4	6014	6010	6007	6012	6010,750	2,986
	5	6007	6006	6010	6003	6006,500	2,887
	6	6006	6008	6007	6009	6007,500	1,291
	7	6013	6008	6004	6008	6008,250	3,686
	8	6004	6011	6005	6008	6007,000	3,162
	9	6012	6007	6006	6007	6008,000	2,708
	10	6012	6010	6009	6011	6010,500	1,291
	11	6012	6010	6008	6006	6009,000	2,582
	12	6006	6011	6011	6007	6008,750	2,630
	13	6015	6014	6011	6005	6011,250	4,500
	14	6007	6003	6009	6008	6006,750	2,630
	15	6006	6012	6009	6009	6009,000	2,449
	16	6008	6014	6008	6008	6009,500	3,000
	17	6008	6009	6008	6008	6008,250	0,500
	18	6006	6005	6005	6013	6007,250	3,862
	19	6004	6013	6005	6013	6008,750	4,924
	20	6003	6009	6009	6003	6006,000	3,464
	21	6013	6012	6011	6004	6010,000	4,082
	22	6006	6013	6009	6009	6009,250	2,872
	23	6011	6004	6012	6010	6009,250	3,594
	24	6010	6011	6010	6008	6009,750	1,258
	25	6012	6007	6008	6006	6008,250	2,630
	26	6006	6009	6011	6010	6009,000	2,160
	27	6007	6007	6011	6009	6008,500	1,915
	28	6011	6007	6001	6005	6006,000	4,163
	29	6012	6012	6014	6004	6010,500	4,435
		6004	6002	6011	6009	6006,500	4,203
		6008	6007	6009	6009	6008,250	0,957
		6011	6009	6009	6005	6008,500	2,517
		6006	6009	6002	6011	6007,000	3,916
		6006	6010	6008	6010	6008,500	1,915



**Lampiran 1. Data Panjang Produksi Pipa Besi Jenis Pipa Hitam Kotak 50×50 mm  
PT. Pacific Angkasa Abadi Tanggal 13 Oktober 2016 (Lanjutan)**

Fase	$i$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$\bar{X}_i$	$s_i$	
Fase I	35	6013	6012	6006	6007	6009,500	3,512	
	36	6007	6012	6014	6015	6012,000	3,559	
	37	6009	6008	6009	6010	6009,000	0,816	
	38	6002	6009	6008	6006	6006,250	3,096	
	39	6005	6007	6010	6011	6008,250	2,754	
	40	6010	6007	6005	6010	6008,000	2,449	
	41	6008	6010	6006	6004	6007,000	2,582	
	42	6010	6010	6007	6006	6008,250	2,062	
	43	6004	6006	6009	6012	6007,750	3,500	
	44	6006	6007	6012	6013	6009,500	3,512	
	45	6008	6009	6009	6004	6007,500	2,380	
	46	6003	6012	6010	6004	6007,250	4,425	
	47	6010	6008	6009	6009	6009,000	0,816	
	48	6014	6005	6012	6010	6010,250	3,862	
	49	6012	6010	6010	6010	6010,500	1,000	
	50	6010	6014	6004	6009	6009,250	4,113	
	51	6011	6013	6012	6012	6012,000	0,816	
	52	6008	6008	6005	6009	6007,500	1,732	
	53	6004	6008	6011	6010	6008,250	3,096	
	54	6007	6011	6009	6008	6008,750	1,708	
	55	6008	6015	6010	6009	6010,500	3,109	
	56	6006	6007	6010	6005	6007,000	2,160	
	57	6011	6011	6006	6002	6007,500	4,359	
	58	6008	6007	6005	6013	6008,250	3,403	
	59	6011	6002	6006	6010	6007,250	4,113	
	60	6011	6008	6011	6004	6008,500	3,317	
	61	6015	6010	6009	6006	6010,000	3,742	
	62	6004	6006	6005	6012	6006,750	3,594	
	63	6006	6007	6010	6002	6006,250	3,304	
		64	6008	6009	6007	6003	6006,750	2,630
		65	6004	6012	6002	6004	6005,500	4,435
		66	6006	6009	6008	6006	6007,250	1,500
		67	6007	6010	6010	6006	6008,250	2,062



**Lampiran 1. Data Panjang Produksi Pipa Besi Jenis Pipa Hitam Kotak 50×50 mm  
PT. Pacific Angkasa Abadi Tanggal 13 Oktober 2016 (Lanjutan)**

Fase	$i$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$\bar{X}_i$	$s_i$
Fase I	68	6007	6010	6003	6007	6006,750	2,872
	69	6011	6011	6008	6002	6008,000	4,243
	70	6007	6011	6008	6008	6008,500	1,732
Fase II	71	6003	6015	6002	6010	6007,500	6,137
	72	6008	6003	6015	6003	6007,250	5,679
	73	6008	6009	6007	6008	6008,000	0,816
	74	6004	6014	6011	6009	6009,500	4,203
	75	6007	6012	6007	6008	6008,500	2,380
	76	6008	6008	6005	6009	6007,500	1,732
	77	6006	6004	6011	6005	6006,500	3,109
	78	6012	6007	6010	6005	6008,500	3,109
	79	6008	6005	6006	6015	6008,500	4,509
	80	6004	6004	6011	6009	6007,000	3,559
	81	6007	6005	6009	6008	6007,250	1,708
	82	6008	6008	6005	6009	6007,500	1,732
	83	6006	6015	6006	6009	6009,000	4,243
	84	6002	6005	6013	6010	6007,500	4,933
	84	6002	6005	6013	6010	6007,500	4,933
	85	6013	6009	6007	6010	6009,750	2,500
	86	6009	6009	6003	6007	6007,000	2,828
	87	6012	6011	6004	6002	6007,250	4,992
	88	6008	6009	6009	6007	6008,250	0,957
	89	6005	6012	6010	6007	6008,500	3,109
	90	6005	6007	6007	6003	6005,500	1,915
	91	6007	6010	6007	6006	6007,500	1,732
	92	6007	6006	6013	6006	6008,000	3,367
	93	6013	6005	6008	6011	6009,250	3,500
	94	6009	6010	6003	6003	6006,250	3,775
	95	6008	6008	6009	6008	6008,250	0,500
	96	6009	6003	6010	6010	6008,000	3,367
97	6004	6008	6003	6005	6005,000	2,160	
	98	6007	6010	6004	6007	6007,000	2,449
	99	6008	6006	6005	6007	6006,500	1,291
	100	6005	6007	6006	6007	6006,250	0,957



**Lampiran 1. Data Panjang Produksi Pipa Besi Jenis Pipa Hitam Kotak 50×50 mm  
PT. Pacific Angkasa Abadi Tanggal 13 Oktober 2016 (Lanjutan)**

Keterangan:

- $i$  : Nomor sampel pipa besi hasil produksi,  $i = 1,2,3, \dots, 100$
- $X_j$  : Data karakteristik kualitas panjang pipa besi PT. Pacific Angkasa Abadi (mm) pada pengamatan ke- $j$ ,  $j = 1,2,3,4$
- $\bar{X}_i$  : Nilai rata-rata panjang pipa besi PT. Pacific Angkasa Abadi (mm) untuk setiap sampel
- $s_i$  : Nilai standar deviasi panjang pipa besi PT. Pacific Angkasa Abadi (mm) untuk setiap sampel
- Fase : Pembagian data dalam dua fase yaitu Fase I dan Fase II



## Lampiran 2. Perhitungan Uji Normalitas Data Fase I

### a. Perhitungan Secara Manual

$x_i$	$f_i$	$S_n(x_i)$	$S_n(x_{i-1})$	$F_0(x_i)$	$D^+ =  S_n(x_i) - F_0(x_i) $	$D^- =  F_0(x_i) - S_n(x_{i-1}) $
6001	1	0,004	0,000	0,007	0,004	0,007
6002	8	0,032	0,004	0,017	0,015	0,014
6003	7	0,057	0,032	0,037	0,020	0,005
6004	18	0,121	0,057	0,074	0,048	0,017
6005	14	0,171	0,121	0,132	0,039	0,011
6006	30	0,279	0,171	0,217	<b>0,062</b>	0,045
6007	28	0,379	0,279	0,326	0,052	0,048
6008	37	0,511	0,379	0,453	0,058	0,075
6009	34	0,632	0,511	0,585	0,047	0,074
6010	33	0,750	0,632	0,708	0,042	<b>0,076</b>
6011	27	0,846	0,750	0,811	0,036	0,061
6012	21	0,921	0,846	0,888	0,034	0,041
6013	10	0,957	0,921	0,939	0,018	0,018
6014	8	0,986	0,957	0,970	0,016	0,013
6015	4	1,000	0,986	0,987	0,013	0,001
$D_{hitung} = \max(D^+, D^-)$					0,076	

### b. Perhitungan Menggunakan Software R Studio

```
> library(nortest)
> ks.test(x, "pnorm", mean(x), sd(x))
```

Asymptotic one-sample Kolmogorov-Smirnov test

```
data: x
D = 0.076027, p-value = 0.07857
alternative hypothesis: two-sided
```





Lampiran 3. Tabel Nilai Kritis Uji Kolmogorov Smirnov

$\alpha/n$	0,20	0,15	0,10	0,05	0,01
1	0,900	0,925	0,950	0,975	0,995
2	0,684	0,726	0,776	0,842	0,929
3	0,565	0,597	0,642	0,708	0,828
4	0,494	0,525	0,564	0,624	0,733
5	0,446	0,474	0,510	0,565	0,669
6	0,410	0,436	0,470	0,521	0,618
7	0,381	0,405	0,438	0,486	0,577
8	0,358	0,381	0,411	0,457	0,543
9	0,339	0,360	0,388	0,432	0,514
10	0,322	0,342	0,368	0,410	0,490
11	0,307	0,326	0,352	0,391	0,468
12	0,295	0,313	0,338	0,375	0,450
13	0,284	0,302	0,325	0,361	0,433
14	0,274	0,292	0,314	0,349	0,418
15	0,266	0,283	0,304	0,338	0,404
16	0,258	0,274	0,295	0,328	0,392
17	0,250	0,266	0,286	0,318	0,381
18	0,244	0,259	0,278	0,309	0,371
19	0,237	0,252	0,272	0,301	0,363
20	0,231	0,246	0,264	0,294	0,356
25	0,210	0,220	0,240	0,270	0,320
30	0,190	0,200	0,220	0,240	0,290
35	0,180	0,190	0,210	0,230	0,270
$n > 35$	$\frac{1,07}{\sqrt{n}}$	$\frac{1,14}{\sqrt{n}}$	$\frac{1,22}{\sqrt{n}}$	$\frac{1,36}{\sqrt{n}}$	$\frac{1,63}{\sqrt{n}}$



#### Lampiran 4. Perhitungan Jumlah Titik *Out of Control* dan *In Control* untuk Setiap Nilai Pembobot

Syntax:

```
#nilai lebar kendali (L)
L = 3
#jumlah pengamatan tiap sampel
m = 4
#nilai mean dan sigma
sigma = sigma_topi
mean = 6008

#menyimpan hasil dalam bentuk vektor
Nilai_Lambda <- NULL
Nilai_i <- NULL
Nilai_Hi <- NULL
Nilai_UCL1 <- NULL
Nilai_UCL <- NULL
Nilai_CL <- NULL
Nilai_LCL1 <- NULL
Nilai_LCL <- NULL
Nilai_keterangan <- NULL
Jumlah_outOfControl <- NULL
Jumlah_InControl <- NULL

for (Lambda in seq(0.01, 1, by = 0.01)){
  Nilai_Lambda <- c(Nilai_Lambda, Lambda)

  count_out_of_control <- 0
  count_in_control <- 0

  for (i in 1:n) {
    Nilai_i <- c(Nilai_i, i)

    #Nilai Hi
    Hi <- Lambda * Rata_Rata_Fase_I[i, 2] + (1 - Lambda) *
      Rata_Rata_Fase_I[i, 3]
    Nilai_Hi <- c(Nilai_Hi, Hi)

    #UCL
    if (i == 1) {
      ucl1 <- mean + L * sqrt((Lambda^2 * sigma^2) / m)
      Nilai_UCL1 <- c(Nilai_UCL1, ucl1)
    } else if (i > 1 && i <= n) {
      ucl <- mean + L * sqrt((Lambda^2 * sigma^2) / m + (1 - Lambda)^2 *
        sigma^2 / (m * (i - 1)))
      Nilai_UCL <- c(Nilai_UCL, ucl)
    }
  }
}
```



(Nilai\_CL, c1)

#### Lampiran 4. Perhitungan Jumlah Titik *Out of Control* dan *In Control* untuk Setiap Nilai Pembobot (Lanjutan)

```
#LCL
if (i == 1) {
  lcl1 <- mean - L * sqrt((Lambda^2 * sigma^2) / m)
  Nilai_LCL1 <- c(Nilai_LCL1, lcl1)
} else if (i > 1 && i <= n) {
  lcl <- mean - L * sqrt((Lambda^2 * sigma^2) / m + (1 - Lambda)^2 *
                        sigma^2 / (m * (i - 1)))
  Nilai_LCL <- c(Nilai_LCL, lcl)
}

if (Hi>uc1 || Hi<lcl){
  keterangan <- "Out of Control"
  count_out_of_control <- count_out_of_control + 1
} else if (Hi<=uc1 || Hi>=lcl) {
  keterangan <- "In Control"
  count_in_control <- count_in_control + 1
}
Nilai_keterangan <- c(Nilai_keterangan, keterangan)
}
Jumlah_outofControl <- c(Jumlah_outofControl, count_out_of_control)
Jumlah_InControl <- c(Jumlah_InControl, count_in_control)
}

# Data frame untuk jumlah "Out of Control" dan "In Control" tiap Lambda
summary_df <- data.frame(
  Lambda = seq(0.01, 1, by = 0.01),
  outofControl = Jumlah_outofControl,
  InControl = Jumlah_InControl
)

# Tampilkan data frame
print(summary_df)
```

Output:

```
> # Tampilkan data frame
> print(summary_df)
```

	Lambda	outofControl	InControl
1	0.01	1	69
2	0.02	1	69
3	0.03	3	67
4	0.04	3	67
5	0.05	3	67
6	0.06	3	67
7	0.07	3	67
		3	67
		4	66
		4	66
		4	66
		3	67
		3	67
		3	67
		3	67



**Lampiran 4. Perhitungan Jumlah Titik *Out of Control* dan *In Control* untuk Setiap Nilai Pembobot (Lanjutan)**

16	0.16	3	67
17	0.17	3	67
18	0.18	3	67
19	0.19	2	68
20	0.20	2	68
21	0.21	2	68
22	0.22	2	68
23	0.23	2	68
24	0.24	2	68
25	0.25	2	68
26	0.26	2	68
27	0.27	2	68
28	0.28	2	68
29	0.29	2	68
30	0.30	2	68
31	0.31	2	68
32	0.32	2	68
33	0.33	2	68
34	0.34	2	68
35	0.35	2	68
36	0.36	2	68
37	0.37	2	68
38	0.38	2	68
39	0.39	2	68
40	0.40	2	68
41	0.41	2	68
42	0.42	2	68
43	0.43	2	68
44	0.44	2	68
45	0.45	2	68
46	0.46	2	68
47	0.47	2	68
48	0.48	2	68
49	0.49	2	68
50	0.50	2	68
51	0.51	2	68
52	0.52	2	68
53	0.53	2	68
54	0.54	2	68
55	0.55	2	68
56	0.56	2	68
57	0.57	2	68
58	0.58	2	68
		2	68
		2	68
		2	68
		2	68
		2	68
		1	69
		1	69
		1	69
		1	69



**Lampiran 4. Perhitungan Jumlah Titik *Out of Control* dan *In Control* untuk Setiap Nilai Pembobot (Lanjutan)**

67	0.67	0	70
68	0.68	0	70
69	0.69	0	70
70	0.70	0	70
71	0.71	0	70
72	0.72	0	70
73	0.73	0	70
74	0.74	0	70
75	0.75	0	70
76	0.76	0	70
77	0.77	0	70
78	0.78	0	70
79	0.79	0	70
80	0.80	0	70
81	0.81	0	70
82	0.82	0	70
83	0.83	0	70
84	0.84	0	70
85	0.85	0	70
86	0.86	0	70
87	0.87	0	70
88	0.88	0	70
89	0.89	0	70
90	0.90	0	70
91	0.91	0	70
92	0.92	0	70
93	0.93	0	70
94	0.94	0	70
95	0.95	0	70
96	0.96	0	70
97	0.97	0	70
98	0.98	0	70
99	0.99	0	70
100	1.00	0	70



Lampiran 5. Peta Kendali HWMA Fase I untuk  $\lambda = 0,09$ 

$i$	$H_i$	UCL	CL	LCL	Keterangan
1	6008,180	6008,382	6008,000	6007,618	<i>In Control</i>
2	6009,685	6011,878	6008,000	6004,122	<i>In Control</i>
3	6008,160	6010,756	6008,000	6005,244	<i>In Control</i>
4	6008,172	6010,261	6008,000	6005,739	<i>In Control</i>
5	6008,434	6009,967	6008,000	6006,033	<i>In Control</i>
6	6008,137	6009,768	6008,000	6006,232	<i>In Control</i>
7	6008,098	6009,621	6008,000	6006,379	<i>In Control</i>
8	6008,008	6009,508	6008,000	6006,492	<i>In Control</i>
9	6007,972	6009,417	6008,000	6006,583	<i>In Control</i>
10	6008,200	6009,342	6008,000	6006,658	<i>In Control</i>
11	6008,295	6009,279	6008,000	6006,721	<i>In Control</i>
12	6008,336	6009,225	6008,000	6006,775	<i>In Control</i>
13	6008,596	6009,178	6008,000	6006,822	<i>In Control</i>
14	6008,395	6009,136	6008,000	6006,864	<i>In Control</i>
15	6008,480	6009,100	6008,000	6006,900	<i>In Control</i>
16	6008,560	6009,067	6008,000	6006,933	<i>In Control</i>
17	6008,506	6009,038	6008,000	6006,962	<i>In Control</i>
18	6008,401	6009,011	6008,000	6006,989	<i>In Control</i>
19	6008,472	6008,986	6008,000	6007,014	<i>In Control</i>
20	6008,239	6008,964	6008,000	6007,036	<i>In Control</i>
21	6008,487	6008,944	6008,000	6007,056	<i>In Control</i>
22	6008,492	6008,925	6008,000	6007,075	<i>In Control</i>
23	6008,526	6008,907	6008,000	6007,093	<i>In Control</i>
24	6008,603	6008,891	6008,000	6007,109	<i>In Control</i>
25	6008,515	6008,875	6008,000	6007,125	<i>In Control</i>
26	6008,572	6008,861	6008,000	6007,139	<i>In Control</i>
27	6008,544	6008,848	6008,000	6007,152	<i>In Control</i>
28	6008,317	6008,835	6008,000	6007,165	<i>In Control</i>
29	6008,639	6008,823	6008,000	6007,177	<i>In Control</i>
		6008,812	6008,000	6007,188	<i>In Control</i>
		6008,801	6008,000	6007,199	<i>In Control</i>
		6008,791	6008,000	6007,209	<i>In Control</i>
		6008,782	6008,000	6007,218	<i>In Control</i>



Lampiran 5. Peta Kendali HWMA Fase I untuk  $\lambda = 0,09$  (Lanjutan)

$i$	$H_i$	UCL	CL	LCL	Keterangan
34	6008,417	6008,773	6008,000	6007,227	<i>In Control</i>
35	6008,510	6008,764	6008,000	6007,236	<i>In Control</i>
36	6008,763	6008,756	6008,000	6007,244	<i>Out of Control</i>
37	6008,583	6008,748	6008,000	6007,252	<i>In Control</i>
38	6008,347	6008,740	6008,000	6007,260	<i>In Control</i>
39	6008,472	6008,733	6008,000	6007,267	<i>In Control</i>
40	6008,443	6008,726	6008,000	6007,274	<i>In Control</i>
41	6008,342	6008,720	6008,000	6007,280	<i>In Control</i>
42	6008,422	6008,713	6008,000	6007,287	<i>In Control</i>
43	6008,373	6008,707	6008,000	6007,293	<i>In Control</i>
44	6008,516	6008,701	6008,000	6007,299	<i>In Control</i>
45	6008,358	6008,696	6008,000	6007,304	<i>In Control</i>
46	6008,317	6008,690	6008,000	6007,310	<i>In Control</i>
47	6008,451	6008,685	6008,000	6007,315	<i>In Control</i>
48	6008,575	6008,680	6008,000	6007,320	<i>In Control</i>
49	6008,633	6008,675	6008,000	6007,325	<i>In Control</i>
50	6008,558	6008,671	6008,000	6007,329	<i>In Control</i>
51	6008,820	6008,666	6008,000	6007,334	<i>Out of Control</i>
52	6008,477	6008,662	6008,000	6007,338	<i>In Control</i>
53	6008,526	6008,657	6008,000	6007,343	<i>In Control</i>
54	6008,565	6008,653	6008,000	6007,347	<i>In Control</i>
55	6008,726	6008,649	6008,000	6007,351	<i>Out of Control</i>
56	6008,444	6008,645	6008,000	6007,355	<i>In Control</i>
57	6008,463	6008,642	6008,000	6007,358	<i>In Control</i>
58	6008,513	6008,638	6008,000	6007,362	<i>In Control</i>
59	6008,419	6008,634	6008,000	6007,366	<i>In Control</i>
60	6008,512	6008,631	6008,000	6007,369	<i>In Control</i>
61	6008,646	6008,628	6008,000	6007,372	<i>Out of Control</i>
62	6008,376	6008,624	6008,000	6007,376	<i>In Control</i>
		6008,621	6008,000	6007,379	<i>In Control</i>
		6008,618	6008,000	6007,382	<i>In Control</i>
		6008,615	6008,000	6007,385	<i>In Control</i>



**Lampiran 5. Peta Kendali HWMA Fase I untuk  $\lambda = 0,09$  (Lanjutan)**

<i>i</i>	<i>H<sub>i</sub></i>	UCL	CL	LCL	Keterangan
66	6008,297	6008,612	6008,000	6007,388	<i>In Control</i>
67	6008,371	6008,609	6008,000	6007,391	<i>In Control</i>
68	6008,234	6008,607	6008,000	6007,393	<i>In Control</i>
69	6008,325	6008,604	6008,000	6007,396	<i>In Control</i>
70	6008,365	6008,601	6008,000	6007,399	<i>In Control</i>

Keterangan:

● Titik *out of control*



Lampiran 6. Peta Kendali HWMA Fase I untuk  $\lambda = 0, 10$ 

$i$	$H_i$	UCL	CL	LCL	Keterangan
1	6008,200	6008,424	6008,000	6007,576	<i>In Control</i>
2	6009,650	6011,840	6008,000	6004,160	<i>In Control</i>
3	6008,150	6010,732	6008,000	6005,268	<i>In Control</i>
4	6008,200	6010,244	6008,000	6005,756	<i>In Control</i>
5	6008,413	6009,955	6008,000	6006,045	<i>In Control</i>
6	6008,130	6009,759	6008,000	6006,241	<i>In Control</i>
7	6008,100	6009,615	6008,000	6006,385	<i>In Control</i>
8	6007,996	6009,504	6008,000	6006,496	<i>In Control</i>
9	6007,972	6009,415	6008,000	6006,585	<i>In Control</i>
10	6008,225	6009,341	6008,000	6006,659	<i>In Control</i>
11	6008,303	6009,279	6008,000	6006,721	<i>In Control</i>
12	6008,341	6009,227	6008,000	6006,773	<i>In Control</i>
13	6008,625	6009,181	6008,000	6006,819	<i>In Control</i>
14	6008,377	6009,140	6008,000	6006,860	<i>In Control</i>
15	6008,486	6009,105	6008,000	6006,895	<i>In Control</i>
16	6008,570	6009,073	6008,000	6006,927	<i>In Control</i>
17	6008,503	6009,044	6008,000	6006,956	<i>In Control</i>
18	6008,388	6009,018	6008,000	6006,982	<i>In Control</i>
19	6008,475	6008,995	6008,000	6007,005	<i>In Control</i>
20	6008,214	6008,973	6008,000	6007,027	<i>In Control</i>
21	6008,504	6008,953	6008,000	6007,047	<i>In Control</i>
22	6008,500	6008,935	6008,000	6007,065	<i>In Control</i>
23	6008,534	6008,918	6008,000	6007,082	<i>In Control</i>
24	6008,615	6008,902	6008,000	6007,098	<i>In Control</i>
25	6008,513	6008,887	6008,000	6007,113	<i>In Control</i>
26	6008,577	6008,873	6008,000	6007,127	<i>In Control</i>
27	6008,543	6008,860	6008,000	6007,140	<i>In Control</i>
28	6008,292	6008,848	6008,000	6007,152	<i>In Control</i>
29	6008,660	6008,837	6008,000	6007,163	<i>In Control</i>
		6008,826	6008,000	6007,174	<i>In Control</i>
		6008,816	6008,000	6007,184	<i>In Control</i>
		6008,806	6008,000	6007,194	<i>In Control</i>
		6008,797	6008,000	6007,203	<i>In Control</i>



Lampiran 6. Peta Kendali HWMA Fase I untuk  $\lambda = 0,10$  (Lanjutan)

$i$	$H_i$	UCL	CL	LCL	Keterangan
34	6008,418	6008,788	6008,000	6007,212	<i>In Control</i>
35	6008,521	6008,780	6008,000	6007,220	<i>In Control</i>
36	6008,799	6008,772	6008,000	6007,228	<i>Out of Control</i>
37	6008,588	6008,765	6008,000	6007,235	<i>In Control</i>
38	6008,324	6008,757	6008,000	6007,243	<i>In Control</i>
39	6008,469	6008,751	6008,000	6007,249	<i>In Control</i>
40	6008,438	6008,744	6008,000	6007,256	<i>In Control</i>
41	6008,328	6008,738	6008,000	6007,262	<i>In Control</i>
42	6008,420	6008,732	6008,000	6007,268	<i>In Control</i>
43	6008,366	6008,726	6008,000	6007,274	<i>In Control</i>
44	6008,527	6008,720	6008,000	6007,280	<i>In Control</i>
45	6008,349	6008,715	6008,000	6007,285	<i>In Control</i>
46	6008,305	6008,710	6008,000	6007,290	<i>In Control</i>
47	6008,457	6008,705	6008,000	6007,295	<i>In Control</i>
48	6008,594	6008,700	6008,000	6007,300	<i>In Control</i>
49	6008,653	6008,695	6008,000	6007,305	<i>In Control</i>
50	6008,566	6008,691	6008,000	6007,309	<i>In Control</i>
51	6008,855	6008,686	6008,000	6007,314	<i>Out of Control</i>
52	6008,466	6008,682	6008,000	6007,318	<i>In Control</i>
53	6008,523	6008,678	6008,000	6007,322	<i>In Control</i>
54	6008,567	6008,674	6008,000	6007,326	<i>In Control</i>
55	6008,746	6008,671	6008,000	6007,329	<i>Out of Control</i>
56	6008,428	6008,667	6008,000	6007,333	<i>In Control</i>
57	6008,452	6008,663	6008,000	6007,337	<i>In Control</i>
58	6008,511	6008,660	6008,000	6007,340	<i>In Control</i>
59	6008,406	6008,657	6008,000	6007,343	<i>In Control</i>
60	6008,511	6008,653	6008,000	6007,347	<i>In Control</i>
61	6008,661	6008,650	6008,000	6007,350	<i>Out of Control</i>
62	6008,358	6008,647	6008,000	6007,353	<i>In Control</i>
		6008,644	6008,000	6007,356	<i>In Control</i>
		6008,641	6008,000	6007,359	<i>In Control</i>
		6008,638	6008,000	6007,362	<i>In Control</i>



**Lampiran 6. Peta Kendali HWMA Fase I untuk  $\lambda = 0,10$  (Lanjutan)**

<i>i</i>	<i>H<sub>i</sub></i>	UCL	CL	LCL	Keterangan
66	6008,285	6008,636	6008,000	6007,364	<i>In Control</i>
67	6008,369	6008,633	6008,000	6007,367	<i>In Control</i>
68	6008,218	6008,630	6008,000	6007,370	<i>In Control</i>
69	6008,321	6008,628	6008,000	6007,372	<i>In Control</i>
70	6008,366	6008,625	6008,000	6007,375	<i>In Control</i>

Keterangan:

● Titik *out of control*

Lampiran 7. Peta Kendali HWMA Fase I untuk  $\lambda = 0,11$ 

<i>i</i>	$H_i$	UCL	CL	LCL	Keterangan
1	6008,220	6008,467	6008,000	6007,533	<i>In Control</i>
2	6009,615	6011,803	6008,000	6004,197	<i>In Control</i>
3	6008,140	6010,709	6008,000	6005,291	<i>In Control</i>
4	6008,228	6010,229	6008,000	6005,771	<i>In Control</i>
5	6008,391	6009,944	6008,000	6006,056	<i>In Control</i>
6	6008,123	6009,751	6008,000	6006,249	<i>In Control</i>
7	6008,102	6009,610	6008,000	6006,390	<i>In Control</i>
8	6007,985	6009,501	6008,000	6006,499	<i>In Control</i>
9	6007,972	6009,414	6008,000	6006,586	<i>In Control</i>
10	6008,250	6009,342	6008,000	6006,658	<i>In Control</i>
11	6008,310	6009,282	6008,000	6006,718	<i>In Control</i>
12	6008,345	6009,230	6008,000	6006,770	<i>In Control</i>
13	6008,654	6009,185	6008,000	6006,815	<i>In Control</i>
14	6008,359	6009,146	6008,000	6006,854	<i>In Control</i>
15	6008,491	6009,111	6008,000	6006,889	<i>In Control</i>
16	6008,580	6009,080	6008,000	6006,920	<i>In Control</i>
17	6008,500	6009,053	6008,000	6006,947	<i>In Control</i>
18	6008,376	6009,027	6008,000	6006,973	<i>In Control</i>
19	6008,478	6009,005	6008,000	6006,995	<i>In Control</i>
20	6008,190	6008,984	6008,000	6007,016	<i>In Control</i>
21	6008,520	6008,964	6008,000	6007,036	<i>In Control</i>
22	6008,508	6008,947	6008,000	6007,053	<i>In Control</i>
23	6008,542	6008,930	6008,000	6007,070	<i>In Control</i>
24	6008,628	6008,915	6008,000	6007,085	<i>In Control</i>
25	6008,510	6008,901	6008,000	6007,099	<i>In Control</i>
26	6008,582	6008,887	6008,000	6007,113	<i>In Control</i>
27	6008,543	6008,875	6008,000	6007,125	<i>In Control</i>
28	6008,266	6008,863	6008,000	6007,137	<i>In Control</i>
29	6008,680	6008,852	6008,000	6007,148	<i>In Control</i>
		6008,842	6008,000	6007,158	<i>In Control</i>
		6008,832	6008,000	6007,168	<i>In Control</i>
		6008,823	6008,000	6007,177	<i>In Control</i>
		6008,814	6008,000	6007,186	<i>In Control</i>



Lampiran 7. Peta Kendali HWMA Fase I untuk  $\lambda = 0,11$  (Lanjutan)

$i$	$H_i$	UCL	CL	LCL	Keterangan
34	6008,419	6008,806	6008,000	6007,194	<i>In Control</i>
35	6008,531	6008,798	6008,000	6007,202	<i>In Control</i>
36	6008,834	6008,790	6008,000	6007,210	<i>Out of Control</i>
37	6008,592	6008,783	6008,000	6007,217	<i>In Control</i>
38	6008,301	6008,776	6008,000	6007,224	<i>In Control</i>
39	6008,467	6008,770	6008,000	6007,230	<i>In Control</i>
40	6008,434	6008,764	6008,000	6007,236	<i>In Control</i>
41	6008,313	6008,758	6008,000	6007,242	<i>In Control</i>
42	6008,418	6008,752	6008,000	6007,248	<i>In Control</i>
43	6008,359	6008,746	6008,000	6007,254	<i>In Control</i>
44	6008,538	6008,741	6008,000	6007,259	<i>In Control</i>
45	6008,339	6008,736	6008,000	6007,264	<i>In Control</i>
46	6008,293	6008,731	6008,000	6007,269	<i>In Control</i>
47	6008,463	6008,726	6008,000	6007,274	<i>In Control</i>
48	6008,612	6008,722	6008,000	6007,278	<i>In Control</i>
49	6008,674	6008,717	6008,000	6007,283	<i>In Control</i>
50	6008,573	6008,713	6008,000	6007,287	<i>In Control</i>
51	6008,889	6008,709	6008,000	6007,291	<i>Out of Control</i>
52	6008,455	6008,705	6008,000	6007,295	<i>In Control</i>
53	6008,520	6008,701	6008,000	6007,299	<i>In Control</i>
54	6008,569	6008,697	6008,000	6007,303	<i>In Control</i>
55	6008,765	6008,694	6008,000	6007,306	<i>Out of Control</i>
56	6008,412	6008,690	6008,000	6007,310	<i>In Control</i>
57	6008,442	6008,687	6008,000	6007,313	<i>In Control</i>
58	6008,508	6008,684	6008,000	6007,316	<i>In Control</i>
59	6008,393	6008,681	6008,000	6007,319	<i>In Control</i>
60	6008,511	6008,678	6008,000	6007,322	<i>In Control</i>
61	6008,676	6008,675	6008,000	6007,325	<i>Out of Control</i>
62	6008,340	6008,672	6008,000	6007,328	<i>In Control</i>
		6008,669	6008,000	6007,331	<i>In Control</i>
		6008,666	6008,000	6007,334	<i>In Control</i>
		6008,664	6008,000	6007,336	<i>In Control</i>
		6008,661	6008,000	6007,339	<i>In Control</i>



**Lampiran 7. Peta Kendali HWMA Fase I untuk  $\lambda = 0,11$  (Lanjutan)**

<i>i</i>	<i>H<sub>i</sub></i>	UCL	CL	LCL	Keterangan
67	6008,368	6008,658	6008,000	6007,342	<i>In Control</i>
68	6008,201	6008,656	6008,000	6007,344	<i>In Control</i>
69	6008,317	6008,654	6008,000	6007,346	<i>In Control</i>
70	6008,368	6008,651	6008,000	6007,349	<i>In Control</i>

Keterangan:

- Titik *out of control*



## Lampiran 8. Perhitungan Nilai ARL

Syntax:

```

sigma_rev = sigma_topi_revisi
m = 4
L = 3
mean = 6008

#menyimpan hasil dalam bentuk vektor
Nilai_Lambda_Optimum <- NULL
Nilai_k <- NULL
Nilai_UCL_ARL <- NULL
Nilai_LCL_ARL <- NULL
Nilai_Beta <- NULL
Nilai_ARL <- NULL

for (Lambda_Optimum in seq(0.09, 0.11, by = 0.01)){
  Nilai_Lambda_Optimum <- c(Nilai_Lambda_Optimum, Lambda_Optimum)

  #mengitung nilai UCL dan LCL
  ucl_ARL = mean + L * sqrt((Lambda_Optimum^2 * sigma_rev^2) / m)
  Nilai_UCL_ARL <- c(Nilai_UCL_ARL, ucl_ARL)

  lcl_ARL = mean - L * sqrt((Lambda_Optimum^2 * sigma_rev^2) / m)
  Nilai_LCL_ARL <- c(Nilai_LCL_ARL, lcl_ARL)

  for (k in seq(0, 0.5, by = 0.02)) {
    Nilai_k <- c(Nilai_k, k)

    #menghitung beta
    beta = pnorm((ucl_ARL-(mean + k*sigma_rev))/
                sqrt((Lambda_Optimum^2*sigma_rev^2)/m),
              mean = 0, sd = 1, TRUE) -
          pnorm((lcl_ARL-(mean + k*sigma_rev))/
                sqrt((Lambda_Optimum^2*sigma_rev^2)/m),
              mean = 0, sd = 1, TRUE)
    Nilai_Beta <- c(Nilai_Beta, beta)

    #menghitung ARL setiap pembobot
    ARL = 1/(1-beta)
    Nilai_ARL <- c(Nilai_ARL, ARL)
  }
}

#membuat data frame untuk nilai ARL setiap nilai lambda
hasil_ARL = cbind.data.frame(Nilai_k, Nilai_ARL)

ARL_untuk_0.09 = hasil_ARL[1:26, ]
hasil_ARL[27:52, ]
hasil_ARL[53:78, ]

cbind(ARL_untuk_0.09, ARL_untuk_0.10$Nilai_ARL,
      ARL_untuk_0.11$Nilai_ARL)
_Lambda) <- c('k', 'ARL untuk 0.09', 'ARL untuk 0.10',
              'ARL untuk 0.11')

```



### Lampiran 8. Perhitungan Nilai ARL (Lanjutan)

Output:

```
> ARL_tiap_Lambda
```

	k	ARL untuk 0.09	ARL untuk 0.10	ARL untuk 0.11
1	0.00	370.398347	370.398347	370.398347
2	0.02	178.985688	200.075337	218.597973
3	0.04	57.366641	71.552277	86.072656
4	0.06	20.921511	27.821314	35.528185
5	0.08	9.024237	12.382556	16.360619
6	0.10	4.579801	6.302963	8.428885
7	0.12	2.706790	3.646266	4.839643
8	0.14	1.837439	2.376763	3.079594
9	0.16	1.406979	1.726341	2.156184
10	0.18	1.188573	1.377891	1.646176
11	0.20	1.080272	1.188573	1.355509
12	0.22	1.030347	1.087851	1.188573
13	0.24	1.009913	1.037269	1.094500
14	0.26	1.002744	1.014099	1.043906
15	0.28	1.000636	1.004683	1.018608
16	0.30	1.000123	1.001352	1.007103
17	0.32	1.000020	1.000337	1.002421
18	0.34	1.000003	1.000072	1.000732
19	0.36	1.000000	1.000013	1.000196
20	0.38	1.000000	1.000002	1.000046
21	0.40	1.000000	1.000000	1.000010
22	0.42	1.000000	1.000000	1.000002
23	0.44	1.000000	1.000000	1.000000
24	0.46	1.000000	1.000000	1.000000
25	0.48	1.000000	1.000000	1.000000
26	0.50	1.000000	1.000000	1.000000





## Lampiran 9. Riwayat Hidup Peneliti



### A. DATA PRIBADI

Nama : Mustabsyirah  
NIM : H051201044  
Tempat, Tanggal Lahir : Maros, 05 Oktober 2001  
Agama : Islam  
Jenis Kelamin : Perempuan  
Suku : Bugis  
Alamat : Perumahan Tamalanrea Permai Blok H No. 870  
E-mail : [mustabsyirah1510@gmail.com](mailto:mustabsyirah1510@gmail.com)  
No. Handphone : 081244469748

### B. RIWAYAT PENDIDIKAN

1. SDN 118 INP Matajang (2008-2014)
2. SMPN 3 Camba (2014-2017)
3. SMAN 2 Maros (2017-2020)
4. S1 Program Studi Statistik FMIPA Unhas (2020-2024)

