

DAFTAR PUSTAKA

- Adegoke, N. A., Smith, A. N. H., Anderson, M. J., Abbasi, S. A., & Pawley, M. D. M. (2018). Shrinkage Estimates Of Covariance Matrices To Improve The Performance Of Multivariate Cumulative Sum Control Charts. *Computers & Industrial Engineering*, 117, 207–216.
- Alves, C. C., Samohyl, R. W., & Henning, E. (2010). *Application Of Multivariate Cumulative Sum Control Charts (MCUSUM) For Monitoring A Machining Process*. 1–7.
- Banjarnahor, A. C., & Puspitasari, N. B. (2023). Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Statistical Processcontrolpada Produk Crude Palm Oil (Studi Kasus PT.XYZ). *Industrial Engineering Online Journal*, 12(1), 1–9.
- Bersimis, S., Psarakis, S., & Panaretos, J. (2007). Multivariate Statistical Process Control Charts: An Overview. *Quality And Reliability Engineering International*, 23(5), 517–543.
- Bodnar, O., & Schmid, W. (2007). Surveillance Of The Mean Behavior Of Multivariate Time Series. *Statistica Neerlandica*, 61(4), 383–406.
- Crosier, R. B. (1988). Multivariate Generalizations Of Cumulative Sum Quality-Control Schemes. *Technometrics*, 30(3), 291–303.
- Devani, V., & Amalia, N. (2022). Peningkatan Kualitas Semen “X” Dengan Metode Six Sigma Di Packing Plant PT. XYZ. *Jurnal Teknik Industri*, 8(1), 1–11.
- Dewi, S. (2011). *Minimasi Total Biaya Gabungan Pada Sistem Rantai Suplai Pemanufaktur-Pembeli Dengan Simulasi Monte Carlo (Studi Kasus CV. Batik Indah Rara Djonggrang, Yogyakarta)*. Skripsi. Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Fathurrahmi, P., & Pratiwi, N. (2019). Pengendalian Kualitas Produksi Air Menggunakan Peta Kendali Multivariate T2 Hotelling Serta Analisis Kemampuan Proses: Studi Kasus Di PDAM Kabupaten Sleman. *Jurnal Statistika Industri Dan Komputasi*, 4(1), 89–98.

- Hamed, M. S., Mansour, M. M., & Elrazik, E. (2016). Mcusum Control Chart Procedure: Monitoring The Process Mean With Application. *Journal Of Statistics: Advances In Theory And Applications*, 16(1), 105–132.
- Hamed, M. S., Mansour, M. M., & Elrazik, E. (2017). Comparison Of Mcusum And Generalized /S/ Variance Multivariate Control Chart Procedure With Industrial Application. *Journal Of Statistics: Advances In Theory And Applications*, 18(2), 103–142.
- Haq, A., Munir, T., & Khoo, M. B. C. (2019). Dual Multivariate CUSUM Mean Charts. *Computers & Industrial Engineering*, 137, 1-15.
- Husain, H. S. (2018). Distribusi Normal Multivariat. *Jurnal Matematika, Statistika & Komputasi*, 14(2), 143–148.
- Irsan, & Yulius, H. (2019). Analisis Quality Control Dalam proses pengolahan Teh Hitam Dengan Metode Six Sigma. *Jurnal Teknologi*, 9(2), 16–24.
- Johnson, R. A., & Wichern, D. W. (2007). *Applied Multivariate Analysis* (3rd Ed.). New Jersey: Prentice Hall Inc.
- Kashi, R. Y., & Widodo, E. (2019). Pengendalian Kualitas Crude Palm Oil (CPO) Dengan Diagram Kontrol Multivariat Exponentially Weighted Moving Avarage (MEWMA). *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 848–853.
- Levia, D., & Mhubaligh. (2023). Analisis Proses Produksi CPO Untuk Mengidentifikasi Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kualitas Mutu CPO. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, 2(2), 82–89.
- Mahaputra, M. S. (2021). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Plastik Injeksi Dengan Menggunakan Metode Statistical Process Control (SPC) Dan Kaizen Di CV. Gradient Kota Bandung. *Jurnal Ilmiah Universitas Islam Nusantara*, 18(1), 1–16.
- Montgomery, D. C. (2009). *Introduction To Statistical Quality Control* (6th Ed.). New York: John Wiley And Sons.
- Nur, M., Dasneri, Y. E. P., & Mas'ari, A. (2019). Pengendalian Kualitas Crude Palm Oil (CPO) Di PT. Sebang Multi Sawit. *Jurnal Teknik Industri: Jurnal*

Hasil Penelitian Dan Karya Ilmiah Dalam Bidang Teknik Industri, 5(2), 148–155.

- Pignatiello, J. J., & Runger, G. C. (1990). Comparisons Of Multivariate *CUSUM* Charts. *Journal Of Quality Technology*, 22(3), 173–186.
- Pinahayu, E. A. R., Adnyani, L. P. W., Mariko, S., & Auliya, R. N. (2022). Analisis Kesalahan Mahasiswa Dalam Menyelesaikan Permasalahan Distribusi Normal. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling*, 4(3), 2428–2436.
- Ratnadi, R., & Suprianto, E. (2016). Pengendalian Kualitas Produksi Menggunakan Alat Bantu Statistik (Seven Tools) Dalam Upaya Menekan Tingkat Kerusakan Produk. *Jurnal Industri Elektro Dan Penerbangan*, 6(2), 10–18.
- Resti, A., Widiharih, T., & Santoso, R. (2021). Grafik Pengendali Mixed Exponentially Weighted Moving Average – Cumulative Sum (Mec) Dalam Analisis Pengawasan Proses Produksi (Studi Kasus: Wingko Babat Cap “Moel”). *Jurnal Gaussian*, 10(1), 114–124.
- Rosidin, A. M., & Sirodj, D. A. N. (2022). Diagram Kontrol U Dan Diagram Kontrol DOB Dalam Pengendalian Kualitas Produksi Tepung. *Jurnal Riset Statistika*, 2(1), 35–42.
- Sinaga, S. J., Mustafid, M., & Sugito, S. (2017). Penerapan Grafik Kendali Jumlah Kumulatif Untuk Mendeteksi Pergerakan Kurs Mata Uang (Studi Kasus: Kurs Jual Dan Kurs Beli Dollar Amerika). *Jurnal Gaussian*, 6(4), 480–489.
- Sungkono, J., & Wulandari, A. A. (2022). Pembelajaran Teorema Limit Pusat Melalui Simulasi. *Absis: Mathematics Education Journal*, 4(2), 69.
- Supriyadi, E. (2018). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan Statistical Proses Control (SPC) Di PT. Surya Toto Indonesia, Tbk. *Jurnal Ilmiah Teknik Dan Manajemen Industri*, 1(1), 63–73.
- Turyadi, Mara, M. N., & Kusnandar, D. (2013). Kajian Sifat Distribusi Normal Bivariat. *Buletin Ilmiah Mat. Stat. Dan Terapannya (Bimaster)*, 2(2), 127–132.

- Van Delsen, M. S. N., & Talakua, M. W. (2016). Kinerja Diagram Kontrol W Dan Diagram Kontrol G. *BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika Dan Terapan*, 10(2), 137–147.
- Wirawati, S. M. (2019). Analisis Pengendalian Kualitas Kemasan Botol Plastik Dengan Metode Statistical Process Control (Spc) Di Pt. Sinar Sosro Kpb Pandeglang. *Jurnal Industri Dan Teknologi Terpadu*, 2(1), 94–102.
- Yanuar, F., Nabilla, M. F., & Rahmi, I. (2021). Penerapan Peta Kendali Atribut Klasik Dan Peta Kendali Np Bayes Pada Produk Cacat Air Minum Asri Di Cv. Multi Rejeki Selaras Payakumbuh. *Jurnal Aplikasi Statistika & Komputasi Statistik*, 13(1), 17–24.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Kualitas Minyak Kelapa Sawit PT. Graha Inti Jaya

No.	Tanggal	Kualitas Minyak Kelapa Sawit	
		FFA	<i>Moisture</i>
1	11 Juli 2022	4,43	0,257
2	12 Juli 2022	4,29	0,250
3	13 Juli 2022	4,29	0,281
4	14 Juli 2022	4,12	0,255
5	15 Juli 2022	3,92	0,243
6	16 Juli 2022	4,13	0,241
7	17 Juli 2022	4,55	0,310
8	18 Juli 2022	4,53	0,265
9	19 Juli 2022	4,74	0,271
10	20 Juli 2022	5,02	0,259
11	21 Juli 2022	4,62	0,267
12	22 Juli 2022	4,81	0,288
13	23 Juli 2022	4,96	0,270
14	24 Juli 2022	5,25	0,261
15	25 Juli 2022	4,77	0,243
16	26 Juli 2022	5,19	0,265
17	27 Juli 2022	5,25	0,249
18	28 Juli 2022	5,12	0,239
19	29 Juli 2022	5,08	0,247
20	30 Juli 2022	4,51	0,217
21	31 Juli 2022	4,75	0,276
22	1 Agustus 2022	4,16	0,283
23	2 Agustus 2022	3,88	0,275
24	3 Agustus 2022	3,68	0,269
25	4 Agustus 2022	3,58	0,334
26	5 Agustus 2022	4,31	0,244
27	6 Agustus 2022	4,13	0,279
28	7 Agustus 2022	4,41	0,249

Lampiran 1. Data Kualitas Minyak Kelapa Sawit PT. Graha Inti Jaya

No.	Tanggal	Kualitas Minyak Kelapa Sawit	
		FFA	<i>Moisture</i>
29	8 Agustus 2022	4,17	0,260
30	9 Agustus 2022	4,24	0,261
31	10 Agustus 2022	4,60	0,277
32	11 Agustus 2022	4,80	0,244
33	12 Agustus 2022	3,99	0,249
34	13 Agustus 2022	4,07	0,215
35	14 Agustus 2022	16,46	0,659
36	15 Agustus 2022	4,90	0,286
37	16 Agustus 2022	4,73	0,260
38	17 Agustus 2022	4,60	0,247
39	18 Agustus 2022	4,27	0,270
40	19 Agustus 2022	3,30	0,265
41	20 Agustus 2022	3,23	0,278
42	21 Agustus 2022	3,43	0,311
43	22 Agustus 2022	3,43	0,305
44	23 Agustus 2022	3,19	0,269
45	24 Agustus 2022	3,42	0,266
46	25 Agustus 2022	3,32	0,200
47	26 Agustus 2022	3,11	0,303
48	27 Agustus 2022	3,16	0,216
49	28 Agustus 2022	3,13	0,350
50	29 Agustus 2022	3,28	0,255

Lampiran 2. Data Acak yang Dibangkitkan

No	X_1	X_2	No	X_1	X_2
1	0,29343	0,17989	26	0,03726	0,15826
2	0,48002	0,14400	27	0,07052	0,11211
3	2,10663	0,05317	28	0,94923	0,07331
4	0,42322	0,26903	29	0,91848	0,23522
5	1,45267	0,23071	30	1,55544	0,20337
6	0,66118	0,15705	31	0,83075	0,12798
7	0,15890	0,15159	32	1,99792	0,29224
8	1,40604	0,19867	33	0,97418	0,11902
9	0,43580	0,12077	34	1,66749	0,15851
10	0,64128	0,27333	35	0,66006	0,11587
11	1,97959	0,44962	36	0,52381	0,12340
12	1,64074	0,28311	37	1,24556	0,12464
13	0,45885	0,19461	38	0,66647	0,20180
14	1,51252	0,15355	39	3,99696	0,10364
15	0,70433	0,22349	40	0,85971	0,28078
16	0,21800	0,23699	41	0,72591	0,29430
17	1,40594	0,05740	42	1,44947	0,11963
18	2,02028	0,21974	43	0,63115	0,13243
19	1,69210	0,05922	44	1,15627	0,16897
20	0,48869	0,14175	45	1,59285	0,14659
21	1,74729	0,18759	46	1,22971	0,15085
22	0,95155	0,13312	47	1,57530	0,06361
23	1,78106	0,06647	48	0,21897	0,01009
24	0,92920	0,28838	49	1,79116	0,21679
25	0,94535	0,10064	50	1,75335	0,13718

Lampiran 3. Uji Normalitas Multivariat

i	d_i^2	χ^2	i	d_i^2	χ^2
1	0,00562	0,02	26	0,57061	1,43
2	0,01659	0,06	27	0,63471	1,51
3	0,03722	0,10	28	0,67088	1,60
4	0,03778	0,15	29	0,69557	1,69
5	0,04127	0,19	30	0,70301	1,78
6	0,05702	0,23	31	0,82523	1,88
7	0,06095	0,28	32	0,82771	1,99
8	0,06593	0,33	33	0,90306	2,10
9	0,07804	0,37	34	0,97890	2,22
10	0,08294	0,42	35	1,07732	2,34
11	0,08493	0,47	36	1,08186	2,48
12	0,13564	0,52	37	1,18714	2,62
13	0,15049	0,58	38	1,42686	2,77
14	0,15824	0,63	39	1,56404	2,94
15	0,20920	0,68	40	1,64575	3,12
16	0,24302	0,74	41	1,65670	3,32
17	0,24801	0,80	42	1,66505	3,54
18	0,26180	0,86	43	2,06695	3,79
19	0,28327	0,92	44	2,36996	4,08
20	0,30908	0,99	45	3,00344	4,41
21	0,34651	1,06	46	3,56249	4,82
22	0,35993	1,12	47	3,85742	5,32
23	0,40454	1,20	48	5,58574	5,99
24	0,41253	1,27	49	10,00500	7,01
25	0,44386	1,35	50	44,90022	9,21

Lampiran 4. Hasil Perhitungan Nilai C_t , $\|C_t\|$, n_t , $MC1_t$, UCL dan LCL

t	C_t	$\ C_t\ $	n_t	$MC1_t$	UCL	LCL
1	$\begin{pmatrix} -0,212 \\ -0,038 \end{pmatrix}$	0,789	0	0,789	0,103	0
2	$\begin{pmatrix} -0,176 \\ -0,023 \end{pmatrix}$	0,243	1	0	0,103	0
3	$\begin{pmatrix} -0,176 \\ 0,008 \end{pmatrix}$	0,136	1	0	0,103	0
4	$\begin{pmatrix} -0,346 \\ -0,018 \end{pmatrix}$	0,085	1	0	0,103	0
5	$\begin{pmatrix} -0,546 \\ -0,030 \end{pmatrix}$	0,249	1	0	0,103	0
6	$\begin{pmatrix} -0,336 \\ -0,032 \end{pmatrix}$	0,405	1	0	0,103	0
7	$\begin{pmatrix} 0,084 \\ 0,037 \end{pmatrix}$	0,903	1	0	0,103	0
8	$\begin{pmatrix} 0,064 \\ -0,008 \end{pmatrix}$	0,066	1	0	0,103	0
9	$\begin{pmatrix} 0,274 \\ -0,002 \end{pmatrix}$	0,083	1	0	0,103	0
10	$\begin{pmatrix} 0,554 \\ -0,014 \end{pmatrix}$	0,696	1	0	0,103	0
11	$\begin{pmatrix} 0,154 \\ -0,006 \end{pmatrix}$	0,078	1	0	0,103	0
12	$\begin{pmatrix} 0,344 \\ 0,015 \end{pmatrix}$	0,060	1	0	0,103	0
13	$\begin{pmatrix} 0,494 \\ -0,003 \end{pmatrix}$	0,262	1	0	0,103	0
14	$\begin{pmatrix} 0,784 \\ -0,012 \end{pmatrix}$	0,979	1	0	0,103	0
15	$\begin{pmatrix} 0,304 \\ -0,030 \end{pmatrix}$	1,082	1	0	0,103	0
16	$\begin{pmatrix} 0,724 \\ -0,008 \end{pmatrix}$	0,703	1	0	0,103	0
17	$\begin{pmatrix} 0,784 \\ -0,024 \end{pmatrix}$	1,666	1	0	0,103	0
18	$\begin{pmatrix} 0,654 \\ -0,034 \end{pmatrix}$	2,067	1	0,217	0,103	0

Lampiran 4. Hasil Perhitungan Nilai C_t , $\|C_t\|$, n_t , $MC1_t$, UCL dan LCL (Lanjutan)

t	C_t	$\ C_t\ $	n_t	$MC1_t$	UCL	LCL
19	$\begin{pmatrix} 1,268 \\ -0,059 \end{pmatrix}$	6,927	2	3,277	0,103	0
20	$\begin{pmatrix} 1,311 \\ -0,115 \end{pmatrix}$	17,150	3	11,6	0,103	0
21	$\begin{pmatrix} 1,595 \\ -0,112 \end{pmatrix}$	18,376	4	10,976	0,103	0
22	$\begin{pmatrix} 1,289 \\ -0,101 \end{pmatrix}$	14,126	5	4,876	0,103	0
23	$\begin{pmatrix} 0,703 \\ -0,099 \end{pmatrix}$	10,369	1	0	0,103	0
24	$\begin{pmatrix} -0,786 \\ -0,004 \end{pmatrix}$	0,413	1	0	0,103	0
25	$\begin{pmatrix} -0,886 \\ 0,061 \end{pmatrix}$	5,586	1	0	0,103	0
26	$\begin{pmatrix} -1,042 \\ 0,033 \end{pmatrix}$	3,053	1	0	0,103	0
27	$\begin{pmatrix} -0,336 \\ 0,006 \end{pmatrix}$	0,209	1	0	0,103	0
28	$\begin{pmatrix} -0,056 \\ -0,024 \end{pmatrix}$	0,360	1	0	0,103	0
29	$\begin{pmatrix} -0,296 \\ -0,013 \end{pmatrix}$	0,041	1	0	0,103	0
30	$\begin{pmatrix} -0,226 \\ -0,012 \end{pmatrix}$	0,037	1	0	0,103	0
31	$\begin{pmatrix} 0,134 \\ 0,004 \end{pmatrix}$	0,006	1	0	0,103	0
32	$\begin{pmatrix} 0,334 \\ -0,029 \end{pmatrix}$	1,077	1	0	0,103	0
33	$\begin{pmatrix} -0,476 \\ -0,024 \end{pmatrix}$	0,150	1	0	0,103	0
34	$\begin{pmatrix} -0,396 \\ -0,058 \end{pmatrix}$	1,657	1	0	0,103	0
35	$\begin{pmatrix} 11,994 \\ 0,386 \end{pmatrix}$	44,901	1	43,051	0,103	0
36	$\begin{pmatrix} 12,428 \\ 0,400 \end{pmatrix}$	48,150	2	44,45	0,103	0

Lampiran 4. Hasil Perhitungan Nilai C_t , $\|C_t\|$, n_t , $MC1_t$, UCL dan LCL (Lanjutan)

t	C_t	$\ C_t\ $	n_t	$MC1_t$	UCL	LCL
37	$\begin{pmatrix} 12,691 \\ 0,387 \end{pmatrix}$	48,603	3	43,053	0,103	0
38	$\begin{pmatrix} 12,825 \\ 0,361 \end{pmatrix}$	48,454	4	41,054	0,103	0
39	$\begin{pmatrix} 12,629 \\ 0,359 \end{pmatrix}$	47,040	5	37,79	0,103	0
40	$\begin{pmatrix} 11,463 \\ 0,351 \end{pmatrix}$	39,732	6	28,632	0,103	0
41	$\begin{pmatrix} 10,227 \\ 0,356 \end{pmatrix}$	35,192	7	22,242	0,103	0
42	$\begin{pmatrix} 9,190 \\ 0,395 \end{pmatrix}$	40,130	8	25,33	0,103	0
43	$\begin{pmatrix} 8,154 \\ 0,427 \end{pmatrix}$	50,363	9	33,713	0,103	0
44	$\begin{pmatrix} 6,878 \\ 0,423 \end{pmatrix}$	54,779	10	36,279	0,103	0
45	$\begin{pmatrix} 5,832 \\ 0,417 \end{pmatrix}$	58,776	11	38,425	0,103	0
46	$\begin{pmatrix} 4,686 \\ 0,344 \end{pmatrix}$	40,815	12	18,615	0,103	0
47	$\begin{pmatrix} 3,329 \\ 0,374 \end{pmatrix}$	62,288	13	38,238	0,103	0
48	$\begin{pmatrix} 2,023 \\ 0,318 \end{pmatrix}$	51,782	14	25,882	0,103	0
49	$\begin{pmatrix} 0,687 \\ 0,395 \end{pmatrix}$	103,993	15	76,243	0,103	0
50	$\begin{pmatrix} -0,499 \\ 0,377 \end{pmatrix}$	112,162	16	82,562	0,103	0

Lampiran 5. Hasil Perhitungan Nilai D_t^2 , Nilai $MC2_t$, UCL dan LCL

t	D_t^2	$MC2_t$	UCL	LCL	t	D_t^2	$MC2_t$	UCL	LCL
1	0,158	0	0,103	0	26	0,444	0	0,103	0
2	0,243	0	0,103	0	27	0,209	0	0,103	0
3	0,136	0	0,103	0	28	0,360	0	0,103	0
4	0,085	0	0,103	0	29	0,041	0	0,103	0
5	0,248	0	0,103	0	30	0,037	0	0,103	0
6	0,405	0	0,103	0	31	0,006	0	0,103	0
7	0,903	0	0,103	0	32	1,077	0	0,103	0
8	0,066	0	0,103	0	33	0,150	0	0,103	0
9	0,083	0	0,103	0	34	1,657	0	0,103	0
10	0,696	0	0,103	0	35	44,901	43,051	0,103	0
11	0,078	0	0,103	0	36	0,057	0	0,103	0
12	0,061	0	0,103	0	37	0,309	0	0,103	0
13	0,262	0	0,103	0	38	0,635	0	0,103	0
14	0,979	0	0,103	0	39	0,017	0	0,103	0
15	1,082	0	0,103	0	40	0,825	0	0,103	0
16	0,703	0	0,103	0	41	1,564	0	0,103	0
17	1,665	0	0,103	0	42	3,562	1,712	0,103	0
18	2,067	0,217	0,103	0	43	3,003	1,153	0,103	0
19	1,427	0	0,103	0	44	1,187	0	0,103	0
20	2,370	0,520	0,103	0	45	0,671	0	0,103	0
21	0,038	0	0,103	0	46	1,646	0	0,103	0
22	0,283	0	0,103	0	47	3,857	2,007	0,103	0
23	0,347	0	0,103	0	48	0,828	0	0,103	0
24	0,413	0	0,103	0	49	10,005	8,155	0,103	0
25	5,586	3,736	0,103	0	50	0,571	0	0,103	0

Lampiran 6. *Syntax* ARL Bagan Kendali MC1

```

import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

control = [] # List untuk menyimpan nilai count

k = 1.85 # Nilai referensi
fir = np.array([0, 0]) # Vektor observasi pertama
h = 0.103 # Nilai batas kendali

for i in range(1, 1001):
    Flag = 0 # Flag untuk menghentikan iterasi
    count = 0 # Variabel count untuk mengukur ARL
    D = 0 # Penampung nilai yang dihitung
    var = 2 # Jumlah variabel dalam simulasi

    while Flag == 0:
        m = np.array([0, 0]) # Vektor mean
        l = np.array([[1, 1], [1, 1]]) # Matriks kovarian
        s = np.array([[1, 0.7], [0.7, 1]]) # Matriks korelasi

        # Memulai pembangkitan observasi
        np.random.seed(i)
        n = 1
        sigma = np.dot(l, s)
        p = sigma.shape[0]
        b = np.tile(m, (n, 1))
        q = np.sqrt(sigma)
        z = np.random.normal(size=(n, p))
        y = np.dot(z, q) + b
        out = y

```

Lampiran 6. *Syntax* ARL Bagan Kendali MC1 (Lanjutan)

```

# Menggunakan rumus untuk menghitung MC1
n_t = np.zeros(var) # Menginisialisasi vektor n_t
C_t = np.zeros(var) # Menginisialisasi vektor C_t
MC_t = np.zeros(var) # Menginisialisasi vektor MC_t

for t in range(var):
    if t > 0:
        if MC_t[t - 1] > 0:
            n_t[t] = n_t[t - 1] + 1
        else:
            n_t[t] = 1
        C_t[t] = np.sum(out[:t + 1, t] - m[t])
        R = D + (y - fir)
        if np.any(R > 0): # Memeriksa apakah ada setidaknya satu elemen
            dalam R yang lebih besar dari 0
                D = np.max(R)
            else:
                D = 0
            MC_t[t] = np.max(R)
        # Mengupdate count dan memeriksa apakah kriteria berhenti terpenuhi
        count += 1
        if np.any(MC_t > h): # Memeriksa apakah ada setidaknya satu elemen
            dalam MC_t yang lebih besar dari h
                Flag = 1
            if count > 999:
                Flag = 1
            control.append(count)
# Menghitung ARL
mean_ARL = np.mean(control)

print("MC1: ",mean_ARL)

```

Lampiran 7. Syntax ARL Bagan Kendali MC2

```

control = [] # List untuk menyimpan nilai count

k = 1.85 # Nilai referensi
fir = np.array([0, 0]) # Vektor observasi pertama
h = 0.103 # Nilai batas kendali

for i in range(1, 1001):
    Flag = 0 # Flag untuk menghentikan iterasi
    count = 0 # Variabel count untuk mengukur ARL
    var = 2 # Jumlah variabel dalam simulasi

    while Flag == 0:
        m = np.array([1.5, 2]) # Vektor mean
        l = np.array([[1, 2.5], [2.5, 2]]) # Matriks kovarian
        s = np.array([[1, 0.7], [0.7, 1]]) # Nilai korelasi

        # Memulai pembangkitan observasi
        np.random.seed(i)
        n = 1
        sigma = np.dot(l, s)
        p = sigma.shape[0]
        b = np.tile(m, (n, 1))
        q = np.sqrt(sigma)
        z = np.random.normal(size=(n, p))
        y = np.dot(z, q) + b
        out = y

        # Menggunakan rumus untuk menghitung MC2
        MC2_t = np.zeros(var) # Menginisialisasi vektor MC2_t

        for t in range(var):

```


Lampiran 7. Syntax ARL Bagan Kendali MC2 (Lanjutan)

```
D_t = np.dot(np.dot((out[:, t] - m).T, np.linalg.pinv(sigma)), (out[:, t] - m))
MC2_t[t] = max(0, MC2_t[t - 1] + D_t**2 - k)

# Mengupdate count dan memeriksa apakah kriteria berhenti terpenuhi
count += 1
if np.any(MC2_t > h): # Memeriksa apakah ada setidaknya satu elemen
dalam MC2_t yang lebih besar dari h
    Flag = 1
if count > 999:
    Flag = 1

control.append(count)

# Menghitung ARL
mean_ARL = np.mean(control)
print("MC2: ", mean_ARL)
```