

IV. ANALISA DATA

1. PENGUMPULAN DATA

1. Menghitung ARLo

- Untuk peta kendali *single*

Tabel 4.1
Nilai ARLo Untuk Peta *Single*

	2	3	4	5	6
0.001 ARL	703.8791	NaN	NaN	NaN	NaN
SE	43.974	NA	NA	NA	NA
0.004	703.4741	807.5315	NaN	NaN	NaN
	41.0744	139.9051	NA	NA	NA
0.007	702.6657	776.5495	NaN	NaN	NaN
	32.4557	45.3613	NA	NA	NA
0.010	701.9638	735.9231	1083.167	NaN	NaN
	5.6421	29.6806	112.6494	NA	NA

Tabel 4.2
Nilai ARLo Untuk Peta *Joint*

	2	3	4	5	6
0.001 ARL	113.3	176.109	214.9569	242.7924	266.004
SE	3.4939	5.3296	6.9139	7.3336	8.3103
0.004	108.0663	175.9987	211.4568	256.2053	267.4538
	1.8256	3.4574	6.8747	8.7597	4.7871
0.007	106.1049	175.9024	207.9898	256.4787	269.8989
	1.2452	2.6147	6.3447	8.0237	4.6301
0.010	105.8092	169.559	204.978	256.8795	260.6068
	1.0529	4.8459	6.0444	7.4577	7.9217

2. Menghitung ARL_1

- Peta Kendali dengan pergeseran rerata

Tabel 4.3
 Nilai ARL_1 - *Single* untuk $\mu = 9$ $\sigma = 1$

	2	3	4	5	6
0.001 ARL	640.9792	756.3560	797.7818	920.7500	NaN
SE	3.9346	13.3153	55.7516	239.1340	NA
0.004	249.6752	642.7299	731.9315	758.5414	679.1739
	1.7146	2.7966	8.8176	20.2618	85.3592
0.007	122.0254	471.8555	687.8222	754.8366	750.7967
	0.8574	2.7966	4.8142	9.2699	41.9694
0.010	77.4854	304.7401	602.9098	717.7767	717.7955
	0.5479	2.0108	3.4840	8.5865	13.7925

Tabel 4.4
 Nilai ARL_1 - *Single* untuk $\mu = 11$ $\sigma = 1$

	2	3	4	5	6
0.001 ARL	644.8009	730.8838	710.1600	701.1111	NaN
SE	3.9294	15.3302	60.2608	153.3766	NA
0.004	248.7323	652.2849	728.5896	710.4521	557.2500
	1.6704	4.3189	18.8754	22.6873	112.9576
0.007	122.9955	469.4354	681.3130	734.7825	808.2800
	0.8554	3.1926	6.0780	9.4724	43.9707
0.010	77.4823	302.7642	601.5854	705.9697	707.8673
	0.5501	2.1862	4.1128	5.9251	15.6236

Tabel 4.5
 Nilai ARL_1 - *Joint* untuk $\mu = 9$ $\sigma = 1$

	2	3	4	5	6
0.001 ARL	103.5298	176.3137	221.8273	257.5349	268.9485
SE	0.7317	3.2030	3.9918	3.6343	4.8647
0.004	76.3363	162.1122	208.0855	252.9304	266.4807
	0.5412	2.9891	8.2036	3.5888	5.7675
0.007	57.1989	141.3163	202.0091	243.4058	275.2203
	0.3949	3.1395	4.2380	3.4755	9.2358
0.010	45.5706	115.1962	188.6104	239.4950	273.7279
	0.3132	2.5471	3.5062	1.6530	3.7019

Tabel 4.6
Nilai $ARL_1 - Joint$ untuk $\mu = 11$ $\sigma = 1$

	2	3	4	5	6
0.001 ARL	103.6509	175.4152	223.9785	251.0888	272.3730
SE	1.5428	2.9510	3.6743	4.8002	4.3527
0.004	75.0566	165.8735	208.6735	238.9267	271.6789
	1.0636	2.7442	7.3230	9.5165	7.2305
0.007	57.6761	139.6667	201.9247	241.6704	268.2251
	0.4062	2.7683	3.8937	5.7975	8.4143
0.010	45.6629	114.0985	183.3261	237.3554	263.5083
	0.3759	2.1894	3.1073	4.3936	5.0123

Tabel 4.7
Nilai C untuk $\mu = 9$ $\sigma = 1$

	2	3	4	5	6
0.001	0.1615	0.2331	0.2781	0.2797	NA
0.004	0.3057	0.2522	0.2843	0.3334	0.3924
0.007	0.4687	0.2995	0.2937	0.3225	0.3666
0.010	0.5881	0.3780	0.3128	0.3337	0.3813

Tabel 4.8
Nilai C untuk $\mu = 11$ $\sigma = 1$

	2	3	4	5	6
0.001	0.1607	0.2400	0.3154	0.3581	NA
0.004	0.3018	0.2543	0.2864	0.3363	0.4875
0.007	0.4689	0.2975	0.2964	0.3289	0.3318
0.010	0.5893	0.3769	0.3047	0.3362	0.3723

- Peta kendali dengan pergeseran simpangan baku

Tabel 4.9
Nilai $ARL_1 - Single$ untuk $\mu = 10$ $\sigma = 1.4$

	2	3	4	5	6
0.001 ARL	587.9491	756.9078	588.9333	856.6667	NaN
SE	4.5835	16.2544	80.0407	130.1135	NA
0.004	266.5774	721.4038	594.4337	748.7361	NaN
	1.811	13.9405	74.4507	35.3374	NA
0.007	152.5022	613.5076	649.5507	791.8426	645.6745
	1.0793	11.4033	61.9507	18.6065	39.0054
0.010	108.3388	500.3176	701.7247	746.9541	763.3422
	0.7672	4.1054	7.6572	13.226	41.3587

Tabel 4.10
Nilai ARL_1 - *Single* untuk $\mu = 10$ $\sigma = 1.5$

	2	3	4	5	6
0.001 ARL	434.4868	724.8086	759.4198	532.75	NaN
SE	3.6945	13.9561	49.266	65.4991	NA
0.004	142.3555	710.8876	710.0112	589.0744	5293.8333
	3.3979	12.45	43.4547	59.1456	744.0410
0.007	88.6518	543.4011	697.987	623.2563	608.3666
	1.9951	10.5766	25.5676	45.7823	29.2555
0.010	66.8415	320.2589	644.5926	722.5441	695.4244
	0.6607	4.1177	7.914	15.226	32.5549

Tabel 4.11
Nilai ARL_1 - *Joint* untuk $\mu = 10$ $\sigma = 1.4$

	2	3	4	5	6
0.001 ARL	15.6428	13.876	12.04	10.631	9.0880
SE	0.2098	0.4258	0.3624	0.3223	0.2586
0.004	15.1222	13.8022	12.0455	10.4223	8.9776
	0.2331	0.4122	0.3611	0.3111	0.2133
0.007	14.9972	13.2133	12.0877	9.9885	8.7745
	0.3554	0.4052	0.3598	0.2944	0.1655
0.010	14.942	13.502	12.091	9.775	8.6820
	0.4535	0.4077	0.3562	0.288	0.1189

Tabel 4.12
Nilai ARL_1 - *Joint* untuk $\mu = 10$ $\sigma = 1.5$

	2	3	4	5	6
0.001 ARL	11.753	9.903	8.262	6.8892	5.615
SE	0.369	0.2972	0.2405	0.2355	0.1549
0.004	11.1256	9.7595	8.3269	6.662	6.269
	0.5612	0.3122	0.2111	0.1942	0.1706
0.007	10.5652	9.387	8.2552	7.5699	5.871
	0.3222	0.2922	0.2555	0.2355	0.1768
0.010	9.919	9.1236	8.421	7.386	5.876
	0.2872	0.1988	0.2442	0.212	0.1715

Tabel 4.13
Nilai C untuk $\mu = 10$ $\sigma = 1.4$

	2	3	4	5	6
0.001	0.0266	0.0183	0.0204	0.0124	NA
0.004	0.0567	0.0191	0.0203	0.0139	NA
0.007	0.1402	0.1235	0.1130	0.0934	0.0136
0.010	0.1379	0.0270	0.0172	0.0131	0.0114

Tabel 4.14
Nilai C untuk $\mu = 10$ $\sigma = 1.5$

	2	3	4	5	6
0.001	0.0271	0.0137	0.0109	0.0129	NA
0.004	0.0782	0.0137	0.0117	0.0113	0.1776
0.007	0.1192	0.0173	0.0118	0.0121	0.0097
0.010	0.1484	0.0285	0.0131	0.0102	0.0085

Dari tabel hasil simulasi terlihat bahwa:

- **Analisa ARL_0**

1. Nilai ARL_0 pada peta *single*

Untuk $\alpha = 0.001$ nilai ARL_0 paling besar pada saat $n = 2$

Untuk $\alpha = 0.004$ nilai ARL_0 paling besar pada saat $n = 3$

Untuk $\alpha = 0.007$ nilai ARL_0 paling besar pada saat $n = 3$

Untuk $\alpha = 0.010$ nilai ARL_0 paling besar pada saat $n = 4$

Untuk $n = 2$ nilai ARL_0 paling besar pada saat $\alpha = 0.001$

Untuk $n = 3$ nilai ARL_0 paling besar pada saat $\alpha = 0.004$

Untuk $n = 4$ nilai ARL_0 paling besar pada saat $\alpha = 0.010$

Pada saat $n = 5$ dan $n = 6$ untuk α berapapun nilai $ARL_0 = \text{NaN}$

- Nilai ARL_0 pada peta *single* dapat dilihat pada tabel 4.1, dimana dengan meningkatnya ukuran sampel maka nilai ARL_0 juga meningkat. Dari definisi dikatakan bahwa nilai ARL_0 semakin besar

maka kepekaan peta kendali semakin baik. Dengan demikian dari tabel 4.1 dapat dikatakan bahwa *performance control chart* pada peta single bagus.

- Untuk nilai NaN (*not available* yang berarti tidak ada data keluar) pada $n = 3, 4, 5, 6$ yang dapat dilihat pada tabel 4.1, hal ini dapat terjadi karena dalam perhitungan, \bar{x} menyertakan seluruh datanya untuk dirata-rata kemudian diplot. Apabila ada data ekstrim maka akan dikaburkan dengan data-data lain yang juga berada dalam kumpulan data, setelah kumpulan data tersebut dirata-rata maka kumpulan plot data \bar{x} akan cenderung stabil. Selain itu sudah dilakukan simulasi ulang dimana pertama-tama dilakukan simulasi dengan 1500 urutan subgroup dan diperoleh hasil ARL_0 yang *not available*, kemudian dilakukan simulasi ulang dengan 100000 urutan subgroup pada ARL_0 yang bernilai NaN saja, tetapi hasil simulasi ulang ini tetap menunjukkan bahwa ARL_0 tetap NaN. Selanjutnya dicoba simulasi ulang dengan 150000, 200000 – 1000000 urutan subgroup tetapi komputer tidak dapat melakukan simulasi karena memori yang tidak mencukupi.

2. Nilai ARL_0 pada peta *joint*

Untuk $\alpha = 0.001$ nilai ARL_0 paling besar pada saat $n = 6$

Untuk $\alpha = 0.004$ nilai ARL_0 paling besar pada saat $n = 6$

Untuk $\alpha = 0.007$ nilai ARL_0 paling besar pada saat $n = 6$

Untuk $\alpha = 0.010$ nilai ARL_0 paling besar pada saat $n = 6$

Untuk $n = 2$ nilai ARL_0 paling besar pada saat $\alpha = 0.001$

Untuk $n = 3$ nilai ARL_0 paling besar pada saat $\alpha = 0.001$

Untuk $n = 4$ nilai ARL_0 paling besar pada saat $\alpha = 0.001$

Untuk $n = 5$ nilai ARL_0 paling besar pada saat $\alpha = 0.010$

Untuk $n = 6$ nilai ARL_0 paling besar pada saat $\alpha = 0.007$

- Nilai ARL_0 pada peta *joint* dapat dilihat pada tabel 4.2, disini besarnya ukuran sampel sangat mempengaruhi kepekaan peta kendali, hal ini terlihat dari nilai ARL_0 semakin besar seiring dengan meningkatnya ukuran sampel, karena pada peta *joint* memiliki variabilitas yang tinggi sehingga *performance control chart* akan lebih baik pada ukuran sampel yang besar, karena ukuran sampel yang besar ini akan dapat menyamarkan kevariabilisan dari data yang ada.
- Pada peta *joint* ini nilai ARL_0 akan menurun seiring dengan meningkatnya nilai α maka rentang dari distribusi akan semakin sempit atau kecil sehingga data mudah untuk keluar dari distribusi.

Secara keseluruhan dapat dibandingkan nilai ARL_0 pada peta *single* dan nilai ARL_0 pada peta *joint*, didapat bahwa nilai ARL_0 pada peta *single* jauh lebih besar daripada peta *joint*. Dengan demikian peta kendali \bar{x} tunggal memiliki kemampuan yang lebih baik atau lebih efektif untuk mengidentifikasi data yang berada di luar batas kendali saat proses tidak mengalami pergeseran.

- **Analisa ARL₁**

1. Peta kendali untuk pergeseran rerata

Single

Pada pergeseran dengan $\mu = 9$; $\sigma = 1$

Untuk $\alpha = 0.001$ nilai ARL₁ paling kecil pada saat $n = 2$

Untuk $\alpha = 0.004$ nilai ARL₁ paling kecil pada saat $n = 2$

Untuk $\alpha = 0.007$ nilai ARL₁ paling kecil pada saat $n = 2$

Untuk $\alpha = 0.010$ nilai ARL₁ paling kecil pada saat $n = 2$

Untuk $n = 2$ nilai ARL₁ paling kecil pada saat $\alpha = 0.010$

Untuk $n = 3$ nilai ARL₁ paling kecil pada saat $\alpha = 0.010$

Untuk $n = 4$ nilai ARL₁ paling kecil pada saat $\alpha = 0.010$

Untuk $n = 5$ nilai ARL₁ paling kecil pada saat $\alpha = 0.010$

Untuk $n = 6$ nilai ARL₁ paling kecil pada saat $\alpha = 0.004$

Pada pergeseran dengan $\mu = 11$; $\sigma = 1$

Untuk $\alpha = 0.001$ nilai ARL₁ paling kecil pada saat $n = 2$

Untuk $\alpha = 0.004$ nilai ARL₁ paling kecil pada saat $n = 2$

Untuk $\alpha = 0.007$ nilai ARL₁ paling kecil pada saat $n = 2$

Untuk $\alpha = 0.010$ nilai ARL₁ paling kecil pada saat $n = 2$

Untuk $n = 2$ nilai ARL₁ paling kecil pada saat $\alpha = 0.010$

Untuk $n = 3$ nilai ARL₁ paling kecil pada saat $\alpha = 0.010$

Untuk $n = 4$ nilai ARL₁ paling kecil pada saat $\alpha = 0.010$

Untuk $n = 5$ nilai ARL₁ paling kecil pada saat $\alpha = 0.001$

Untuk $n = 6$ nilai ARL₁ paling kecil pada saat $\alpha = 0.004$

- Peta kendali *single* dengan pergeseran rerata sebesar 1 (satu) baik pada $\mu = 9 ; \sigma = 1$ dan $\mu = 11 ; \sigma = 1$ terlihat bahwa nilai ARL_1 terkecil selalu terjadi pada saat ukuran sampel kecil ($n = 2$) dan terlihat pula nilai ARL_1 semakin kecil seiring dengan meningkatnya nilai α , sehingga dapat dikatakan bahwa *performance control chart* akan meningkat pada saat ukuran sampel kecil dan nilai α yang semakin besar.
- Pada peta *single* dengan $\mu = 9$ maupun $\mu = 11$, terlihat bahwa pada saat $n = 6 ; \alpha = 0.001$ terdapat nilai $ARL_1 = NaN$, hal ini dapat terjadi karena pada ukuran sampel yang besar apabila ada data ekstrim maka data tersebut akan dikaburkan dengan data yang lain. Disamping itu nilai *not available* ini terjadi pada saat nilai $\alpha = 0.001$, bila α kecil maka rentangnya akan besar, sehingga kemungkinan untuk tidak ada data yang keluar besar. Selain itu sudah dilakukan simulasi ulang dimana pertama-tama dilakukan simulasi dengan 1500 urutan subgroup dan diperoleh hasil ARL_1 yang *not available*, kemudian dilakukan simulasi ulang dengan 100000 urutan subgroup pada ARL_1 yang bernilai NaN saja, tetapi hasil simulasi ulang ini tetap menunjukkan bahwa ARL_1 tetap NaN. Selanjutnya dicoba simulasi ulang dengan 150000, 200000 – 1000000 urutan subgroup tetapi komputer tidak dapat melakukan simulasi karena memori yang tidak mencukupi.

Joint

Pada pergeseran dengan $\mu = 9$; $\sigma = 1$

Untuk $\alpha = 0.001$ nilai ARL_1 paling kecil pada saat $n = 2$

Untuk $\alpha = 0.004$ nilai ARL_1 paling kecil pada saat $n = 2$

Untuk $\alpha = 0.007$ nilai ARL_1 paling kecil pada saat $n = 2$

Untuk $\alpha = 0.010$ nilai ARL_1 paling kecil pada saat $n = 2$

Untuk $n = 2$ nilai ARL_1 paling kecil pada saat $\alpha = 0.010$

Untuk $n = 3$ nilai ARL_1 paling kecil pada saat $\alpha = 0.010$

Untuk $n = 4$ nilai ARL_1 paling kecil pada saat $\alpha = 0.010$

Untuk $n = 5$ nilai ARL_1 paling kecil pada saat $\alpha = 0.010$

Untuk $n = 6$ nilai ARL_1 paling kecil pada saat $\alpha = 0.004$

Pada pergeseran dengan $\mu = 11$; $\sigma = 1$

Untuk $\alpha = 0.001$ nilai ARL_1 paling kecil pada saat $n = 2$

Untuk $\alpha = 0.004$ nilai ARL_1 paling kecil pada saat $n = 2$

Untuk $\alpha = 0.007$ nilai ARL_1 paling kecil pada saat $n = 2$

Untuk $\alpha = 0.010$ nilai ARL_1 paling kecil pada saat $n = 2$

Untuk $n = 2$ nilai ARL_1 paling kecil pada saat $\alpha = 0.010$

Untuk $n = 3$ nilai ARL_1 paling kecil pada saat $\alpha = 0.010$

Untuk $n = 4$ nilai ARL_1 paling kecil pada saat $\alpha = 0.010$

Untuk $n = 5$ nilai ARL_1 paling kecil pada saat $\alpha = 0.010$

Untuk $n = 6$ nilai ARL_1 paling kecil pada saat $\alpha = 0.010$

- Peta *joint* dengan pergeseran rerata pada tabel 4.5 dan tabel 4.6 dapat dilihat bahwa nilai ARL_1 akan semakin kecil seiring dengan

meningkatnya nilai α dan terjadi pada $n = 2$, sehingga dapat dikatakan bahwa *performance control chart* akan meningkat pada saat ukuran sampel kecil dan nilai α yang semakin besar.

Dapat dilihat bahwa peta kendali *joint* mempunyai nilai ARL_1 yang lebih kecil dibandingkan peta kendali *single* untuk pergeseran rerata sebesar 1 (satu) baik pada $\mu = 9$ maupun pada $\mu = 11$. Ini berarti peta kendali *joint* lebih baik daripada peta *single* dalam mendeteksi suatu proses yang mengalami pergeseran rerata.

2. Nilai C pada peta kendali dengan pergeseran rerata

Pada pergeseran dengan $\mu = 9$; $\sigma = 1$

Untuk $\alpha = 0.001$ nilai C paling besar pada saat $n = 5$

Untuk $\alpha = 0.004$ nilai C paling besar pada saat $n = 6$

Untuk $\alpha = 0.007$ nilai C paling besar pada saat $n = 2$

Untuk $\alpha = 0.010$ nilai C paling besar pada saat $n = 2$

Untuk $n = 2$ nilai C paling besar pada saat $\alpha = 0.010$

Untuk $n = 3$ nilai C paling besar pada saat $\alpha = 0.010$

Untuk $n = 4$ nilai C paling besar pada saat $\alpha = 0.010$

Untuk $n = 5$ nilai C paling besar pada saat $\alpha = 0.010$

Untuk $n = 6$ nilai C paling besar pada saat $\alpha = 0.004$

Pada pergeseran dengan $\mu = 11$; $\sigma = 1$

Untuk $\alpha = 0.001$ nilai C paling besar pada saat $n = 5$

Untuk $\alpha = 0.004$ nilai C paling besar pada saat $n = 6$

Untuk $\alpha = 0.007$ nilai C paling besar pada saat $n = 2$

Untuk $\alpha = 0.010$ nilai C paling besar pada saat $n = 2$

Untuk $n = 2$ nilai C paling besar pada saat $\alpha = 0.010$

Untuk $n = 3$ nilai C paling besar pada saat $\alpha = 0.010$

Untuk $n = 4$ nilai C paling besar pada saat $\alpha = 0.001$

Untuk $n = 5$ nilai C paling besar pada saat $\alpha = 0.001$

Untuk $n = 6$ nilai C paling besar pada saat $\alpha = 0.004$

- Perbandingan nilai ARL_1 ini dapat digunakan untuk menilai kepekaan peta kendali. Rasio perbandingan ini disebut nilai rasio C, yang merupakan rasio perbandingan antara nilai ARL_1 peta kendali *joint* dan peta kendali *single*. Nilai rasio C lebih besar atau sama dengan 1 (satu) menunjukkan bahwa peta kendali \bar{x} tunggal lebih cepat mendeteksi terjadinya pergeseran pada proses, begitu juga sebaliknya apabila nilai rasio C lebih kecil dari 1 (satu), hal ini menunjukkan bahwa peta kendali $\bar{x} - s$ lebih cepat mendeteksi terjadinya pergeseran pada proses.
- Dari tabel 4.7 dan tabel 4.8 didapatkan bahwa semua nilai $C < 1$, sehingga dapat dikatakan bahwa sebuah proses apabila mengalami pergeseran rerata, maka sebaiknya kita gunakan peta $\bar{x} - s$ karena dari hasil simulasi tersebut terlihat bahwa peta kendali $\bar{x} - s$ memiliki kemampuan yang lebih baik untuk mengidentifikasi data yang berada di luar batas kendali daripada peta kendali \bar{x} tunggal.

3. Peta kendali untuk pergeseran simpangan baku

Single

Pada pergeseran dengan $\mu = 10$; $\sigma = 1.4$

Untuk $\alpha = 0.001$ nilai ARL_1 paling kecil pada saat $n = 2$

Untuk $\alpha = 0.004$ nilai ARL_1 paling kecil pada saat $n = 2$

Untuk $\alpha = 0.007$ nilai ARL_1 paling kecil pada saat $n = 2$

Untuk $\alpha = 0.010$ nilai ARL_1 paling kecil pada saat $n = 2$

Untuk $n = 2$ nilai ARL_1 paling kecil pada saat $\alpha = 0.010$

Untuk $n = 3$ nilai ARL_1 paling kecil pada saat $\alpha = 0.010$

Untuk $n = 4$ nilai ARL_1 paling kecil pada saat $\alpha = 0.001$

Untuk $n = 5$ nilai ARL_1 paling kecil pada saat $\alpha = 0.010$

Untuk $n = 6$ nilai ARL_1 paling kecil pada saat $\alpha = 0.007$

Pada pergeseran dengan $\mu = 10$; $\sigma = 1.5$

Untuk $\alpha = 0.001$ nilai ARL_1 paling kecil pada saat $n = 2$

Untuk $\alpha = 0.004$ nilai ARL_1 paling kecil pada saat $n = 2$

Untuk $\alpha = 0.007$ nilai ARL_1 paling kecil pada saat $n = 2$

Untuk $\alpha = 0.010$ nilai ARL_1 paling kecil pada saat $n = 2$

Untuk $n = 2$ nilai ARL_1 paling kecil pada saat $\alpha = 0.010$

Untuk $n = 3$ nilai ARL_1 paling kecil pada saat $\alpha = 0.010$

Untuk $n = 4$ nilai ARL_1 paling kecil pada saat $\alpha = 0.010$

Untuk $n = 5$ nilai ARL_1 paling kecil pada saat $\alpha = 0.001$

Untuk $n = 6$ nilai ARL_1 paling kecil pada saat $\alpha = 0.007$

- Peta *single* dengan pergeseran simpangan baku pada $\sigma = 1.4$ dan $\sigma = 1.5$ nilai ARL_1 yang terkecil selalu terjadi pada saat ukuran sampel kecil ($n = 2$), dan terlihat pula nilai ARL_1 semakin kecil seiring dengan meningkatnya nilai α dan terjadi pada saat ukuran sampel kecil.
- Tabel 4.9 pada saat $n = 6 ; \alpha = 0.001$ dan $n = 6 ; \alpha = 0.004$ dan tabel 4.10 pada saat $n = 6 ; \alpha = 0.001$ terlihat bahwa nilai $ARL_1 = \text{NaN}$, nilai ini terjadi pada saat $n = 6$, hal ini memang dapat terjadi pada saat ukuran sampel besar karena apabila ada data ekstrim maka data tersebut akan dikaburkan dengan data yang lain. Disamping itu nilai *not available* ini terjadi pada saat nilai α kecil yaitu $\alpha = 0.001$ dan $\alpha = 0.004$, bila α kecil maka rentang akan besar, sehingga kemungkinan untuk tidak ada data yang keluar besar. Selain itu sudah dilakukan simulasi ulang terhadap nilai ARL_1 yang bernilai NaN tersebut, dimana pertama-tama dilakukan simulasi dengan 1500 urutan subgroup dan diperoleh hasil ARL_1 yang *not available*, kemudian dilakukan simulasi ulang dengan 100000 urutan subgroup pada ARL_1 yang bernilai NaN saja, tetapi hasil simulasi ulang ini tetap menunjukkan bahwa ARL_1 tetap NaN. Selanjutnya dicoba simulasi ulang dengan 150000, 200000 – 1000000 urutan subgroup tetapi komputer tidak dapat melakukan simulasi karena memori yang tidak mencukupi.
- Pada peta *single* dengan pergeseran simpangan baku ini besarnya ukuran sampel tidak mempengaruhi nilai ARL_1 , dimana dengan

semakin besarnya ukuran sampel nilai ARL_1 tidak dapat dilihat fluktuasinya, hal ini dapat dilihat pada tabel 4.9 dan 4.10.

Joint

Pada pergeseran dengan $\mu = 10$; $\sigma = 1.4$

Untuk $\alpha = 0.001$ nilai ARL_1 paling kecil pada saat $n = 6$

Untuk $\alpha = 0.004$ nilai ARL_1 paling kecil pada saat $n = 6$

Untuk $\alpha = 0.007$ nilai ARL_1 paling kecil pada saat $n = 6$

Untuk $\alpha = 0.010$ nilai ARL_1 paling kecil pada saat $n = 6$

Untuk $n = 2$ nilai ARL_1 paling kecil pada saat $\alpha = 0.010$

Untuk $n = 3$ nilai ARL_1 paling kecil pada saat $\alpha = 0.007$

Untuk $n = 4$ nilai ARL_1 paling kecil pada saat $\alpha = 0.001$

Untuk $n = 5$ nilai ARL_1 paling kecil pada saat $\alpha = 0.010$

Untuk $n = 6$ nilai ARL_1 paling kecil pada saat $\alpha = 0.010$

Pada pergeseran dengan $\mu = 10$; $\sigma = 1.5$

Untuk $\alpha = 0.001$ nilai ARL_1 paling kecil pada saat $n = 6$

Untuk $\alpha = 0.004$ nilai ARL_1 paling kecil pada saat $n = 6$

Untuk $\alpha = 0.007$ nilai ARL_1 paling kecil pada saat $n = 6$

Untuk $\alpha = 0.010$ nilai ARL_1 paling kecil pada saat $n = 6$

Untuk $n = 2$ nilai ARL_1 paling kecil pada saat $\alpha = 0.010$

Untuk $n = 3$ nilai ARL_1 paling kecil pada saat $\alpha = 0.010$

Untuk $n = 4$ nilai ARL_1 paling kecil pada saat $\alpha = 0.007$

Untuk $n = 5$ nilai ARL_1 paling kecil pada saat $\alpha = 0.004$

Untuk $n = 6$ nilai ARL_1 paling kecil pada saat $\alpha = 0.001$

- Peta *joint* dengan pergeseran simpangan baku, seperti yang terlihat pada tabel 4.11 dan 4.12 nilai ARL_1 terkecil terjadi pada $n = 6$ dan ARL_1 ini akan semakin kecil seiring dengan meningkatnya nilai α . Hal ini terjadi karena pada peta *joint* memiliki variabilitas yang tinggi sehingga *performance control chart* akan lebih baik pada saat ukuran sampel besar, karena ukuran sampel yang besar ini dapat menyamakan kevariabilisan dari data yang ada dan pada α yang besar maka akan memudahkan peta kendali untuk mendeteksi keadaan *out of control* karena rentang yang semakin sempit.

Dapat dilihat bahwa peta *joint* mempunyai nilai ARL_1 yang jauh lebih kecil dibandingkan peta kendali *single* baik untuk pergeseran sebesar $\sigma = 1.4$ dan $\sigma = 1.5$. Ini berarti peta kendali *joint* lebih baik daripada peta kendali *single* dalam mendeteksi keadaan *out of control* pada saat terjadi pergeseran simpangan baku.

4. Nilai C pada peta kendali dengan pergeseran simpangan baku

Pada pergeseran dengan $\mu = 10$; $\sigma = 1.4$

Untuk $\alpha = 0.001$ nilai C paling besar pada saat $n = 2$

Untuk $\alpha = 0.004$ nilai C paling besar pada saat $n = 2$

Untuk $\alpha = 0.007$ nilai C paling besar pada saat $n = 2$

Untuk $\alpha = 0.010$ nilai C paling besar pada saat $n = 2$

Untuk $n = 2$ nilai C paling besar pada saat $\alpha = 0.007$

Untuk $n = 3$ nilai C paling besar pada saat $\alpha = 0.007$

Untuk $n = 4$ nilai C paling besar pada saat $\alpha = 0.007$

Untuk $n = 5$ nilai C paling besar pada saat $\alpha = 0.007$

Untuk $n = 6$ nilai C paling besar pada saat $\alpha = 0.007$

Pada pergeseran dengan $\mu = 10$; $\sigma = 1.5$

Untuk $\alpha = 0.001$ nilai C paling besar pada saat $n = 2$

Untuk $\alpha = 0.004$ nilai C paling besar pada saat $n = 2$

Untuk $\alpha = 0.007$ nilai C paling besar pada saat $n = 2$

Untuk $\alpha = 0.010$ nilai C paling besar pada saat $n = 2$

Untuk $n = 2$ nilai C paling besar pada saat $\alpha = 0.010$

Untuk $n = 3$ nilai C paling besar pada saat $\alpha = 0.010$

Untuk $n = 4$ nilai C paling besar pada saat $\alpha = 0.010$

Untuk $n = 5$ nilai C paling besar pada saat $\alpha = 0.001$

Untuk $n = 6$ nilai C paling besar pada saat $\alpha = 0.007$

- Untuk nilai C (perbandingan antara ARL_1 *joint* dan ARL_1 *single*) pada tabel 4.13 dan 4.14 didapatkan nilai rasio C semua lebih kecil dari 1 (satu), sehingga dapat kita katakan bahwa peta \bar{x} -s lebih efektif daripada peta \bar{x} tunggal, yang berarti peta \bar{x} -s lebih mampu didalam mengidentifikasi data yang berada di luar batas kendali pada pergeseran simpangan baku ini.

Dari hasil yang didapat dapat disimpulkan bahwa dengan pergeseran rerata sebesar 1 dan pergeseran simpangan baku sebesar 0.4 dan 0.5 maka peta kendali \bar{x} -s lebih cepat mendeteksi terjadinya pergeseran pada proses. Hal ini dikarenakan pada proses terjadi pergeseran

simpangan yang cukup besar sehingga peta kendali \bar{x} tunggal menurun kepekaannya.

Sedangkan peta \bar{x} tunggal lebih efektif digunakan pada proses yang tidak mengalami pergeseran, oleh karena itu peta kendali \bar{x} tunggal ini cukup baik diaplikasikan pada industri yang prosesnya cukup stabil, sedangkan pada industri yang prosesnya mengalami pergeseran baik pergeseran rerata maupun pergeseran simpangan baku sebaiknya digunakan peta kendali $\bar{x} - s$, karena dari hasil simulasi diatas dapat dilihat bahwa peta kendali $\bar{x} - s$ lebih efektif didalam mendeteksi adanya pergeseran. Sebaliknya dapat disimpulkan bahwa peta kendali \bar{x} tunggal cukup efektif digunakan sebagai pengganti peta kendali $\bar{x} - s$ pada saat proses tidak mengalami pergeseran.

Dari Tugas Akhir sebelumnya juga didapatkan hasil apabila suatu proses mengalami pergeseran rerata sebesar 1 dan pergeseran simpangan baku ($\sigma = 1.4$ dan $\sigma = 1.5$) maka peta kendali $\bar{x} - s$ lebih peka di dalam mendeteksi keadaan *out of control* daripada peta kendali \bar{x} tunggal. Sebaliknya pada proses yang tidak mengalami pergeseran ($\sigma = 10$ dan $\sigma = 1$) peta kendali \bar{x} tunggal jauh lebih efektif daripada peta kendali $\bar{x} - s$ di dalam mendeteksi keadaan *out of control* dimana proses tidak mengalami pergeseran.