

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Data

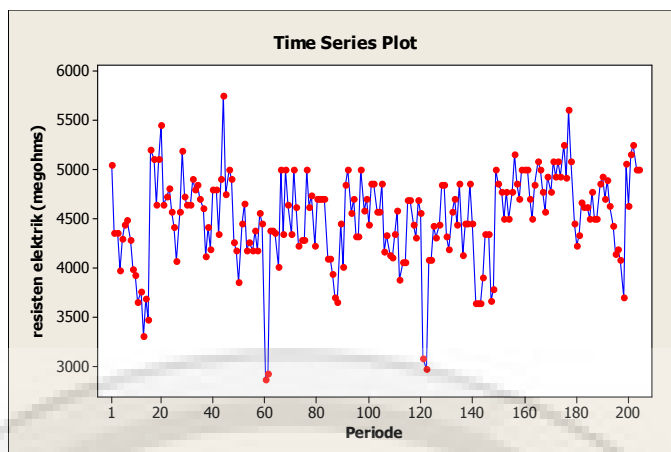
Ringkasan dari data yang tercantum pada Lampiran 4 disajikan pada Tabel 4.1 berikut

Tabel 4.1 Statistik Deskriptif

Mean	StDev	Variance	Sum	Minimum	Maximum	m
4497.735	466.8174	217918.5	917538	2855	5750	204

Berdasarkan output pada Tabel 4.1 diatas, dapat diketahui bahwa terdapat sebanyak 204 jumlah pengamatan. *Mean* atau nilai rata-rata resisten elektrik adalah sebesar 4497.735 megOhm, *standart deviasi* resisten elektrik sebesar 466.8174 megOhm. Nilai minimumnya 2855 megOhm sedangkan nilai maksimumnya 5750 megOhm. Kedua nilai ini dicurigai sebagai data yang keluar dari batas-batas kontrol, yang kepastiannya akan diplotkan pada diagram kontrol CUSUM yang akan diuraikan selanjutnya.

Untuk melihat fluktuasi data resisten listrik, dilakukan dengan melihat plot antara periode dan data. Hasil plot ditampilkan pada Gambar 4.1 berikut:

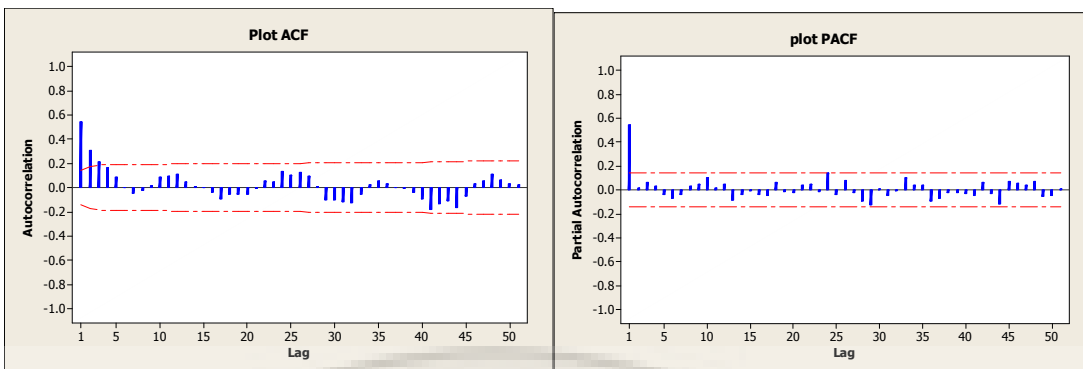


Gambar 4.1 Plot Data Deret Waktu untuk Resisten Elektrik

Dari plot di atas, dapat dilihat pada periode ke 60 dan 61 data mengalami penurunan, namun kembali stabil pada periode ke 62 dan sempat turun lagi pada periode ke 122. Data tertinggi berada pada periode ke 45 dan terendah pada periode ke 60. Plot di atas juga menunjukkan bahwa fluktuasi data berada di sekitar rata-rata. Data tidak cenderung meningkat atau menurun, ini menunjukkan bahwa tidak terdapat trend atau musiman pada data resisten elektrik. Dari hasil tersebut, dapat dikatakan bahwa data resisten elektrik ini memberikan kecenderungan bahwa data stasioner. Kestasioneran penting untuk menentukan model deret waktu khususnya model autoregresif orde- p . Untuk mengetahui orde- p akan ditentukan melalui plot ACF dan PACF yang akan dibahas selanjutnya.

4.2 Identifikasi Model dan Penaksiran Parameter

Untuk mengidentifikasi model deret waktu yang akan digunakan, dapat dilihat dari plot ACF dan PACF. Plot ACF dan PACF dari data resisten elektrik ditampilkan pada Gambar 4.2 berikut:



Gambar 4.2 Plot ACF dan PACF

Dari plot diatas terlihat bahwa plot ACF meluruh lambat, dan plot PACF menunjukkan peluruhan cepat setelah lag pertama. Hal ini sesuai dengan kriteria model AR(1). Maka dapat disimpulkan bahwa model perkiraan untuk data resisten elektrik ini adalah model AR(1).

Setelah diperoleh model perkiraan AR(1), selanjutnya lakukan penaksiran parameter untuk model AR(1). Nilai taksiran parameter AR(1) ditunjukkan pada Tabel 4.2

Tabel 4.2 Nilai Taksiran Parameter AR(1)

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T	P
AR 1	0.5507	0.0589	9.34	0.000
Constant	2023.44	27.40	73.85	0.000
Mean	4503.97	60.99		

Sumber : Pengolahan data Minitab

Dari Tabel 4.2 diatas, kita peroleh nilai taksiran parameter AR(1) sebesar 0.5507, dan konstanta sebesar 2023.44. Maka diperoleh model taksiran AR(1) sebagai

$$\hat{X}_t = 2023.44 + 0.5507\hat{X}_{t-1} + e_t$$

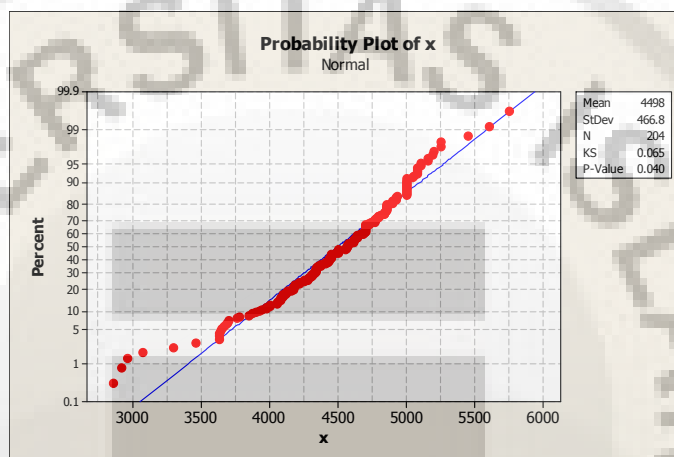
4.3 Uji Kenormalan Residu

Uji kenormalan residu digunakan untuk mengetahui apakah residu berdistribusi normal atau tidak. Uji kenormalan menggunakan uji *kolmogorov smirnov*, dengan hipotesis sebagai berikut:

H_0 : Data berdistribusi normal

H_1 : Data tidak berdistribusi normal

Hasil uji kenormalan residu resisten elektrik disajikan pada Gambar 4.3 berikut



Gambar 4.3 Uji Kenormalan

Dari Gambar 4.3 diatas, diperoleh *p-value* sebesar 0.040. Dengan menggunakan nilai $\alpha = 0.01$, maka kita putuskan untuk menerima H_0 Karena *p-value* $> \alpha$. sehingga dapat disimpulkan bahwa data resisten elektrik ini cenderung berdistribusi normal.

4.4 Uji Diagnostik Model

Uji diagnostik model digunakan untuk menguji *white noise residual*, dengan statistik uji Ljung-Box. Hasil perhitungan untuk uji Ljung-Box ditampilkan pada Tabel 4.3 berikut

Tabel 4.3 Uji Ljung-Box

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	6.7	15.3	25.7	43.1
DF	10	22	34	46
P-Value	0.755	0.849	0.846	0.595

Dari Tabel 4.3 diatas, terlihat *p-value* lebih besar dari taraf signifikansi 0.01, maka H_0 diterima atau dapat disimpulkan bahwa model sudah memenuhi syarat.

4.5 Diagram Kontrol CUSUM

Berdasarkan hasil yang dijelaskan sebelumnya, AR(1) merupakan model yang cocok untuk mengontrol proses dari data resisten elektrik ini. Oleh karena itu, pembentukan model AR(1) pada diagram kontrol CUSUM merupakan keharusan.

Dari nilai MR (*Moving Range*) pada Lampiran 5, diperoleh nilai $\overline{MR} = 319.70$. Dengan menggunakan $h=4.37235$, $k=0.5$, dan $u=l=0$, dan $d_2=1.13$ diperoleh nilai ujung atas dan ujung bawah CUSUM dari Persamaan (2.16) dan (2.17) yang terlampir pada Lampiran 6 dan dihitung pula batas-batas diagram kontrol CUSUM AR(1) dari rumus pada Persamaan (2.18) dan (2.19) dengan hasil perhitungan sebagai berikut:

$$t=0 : \text{BKA} = 3178.334$$

$$\text{BKB} = 0$$

$$t > 0 : \text{BKA} = 1710.818$$

$$\text{BKB} = 0$$

untuk ujung atas, sedangkan untuk ujung bawah

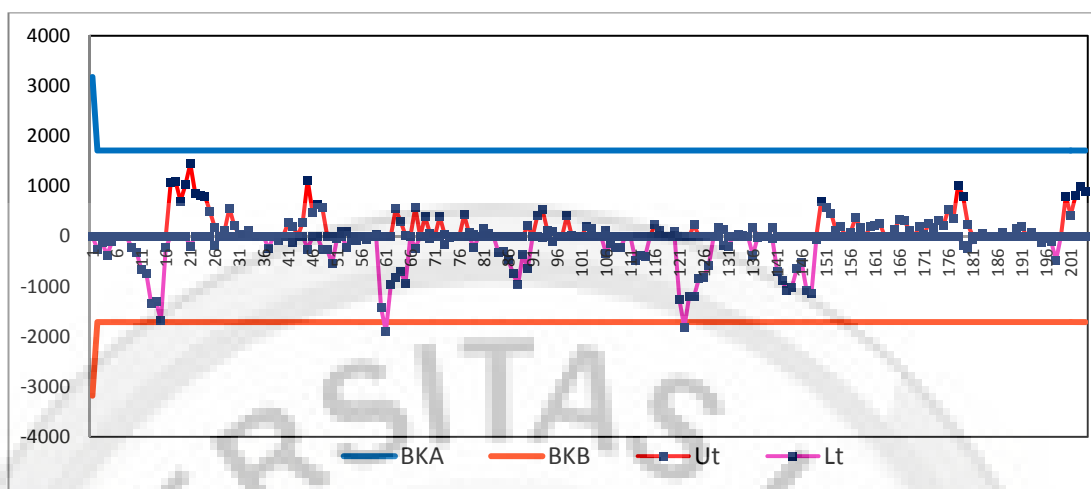
$$t=0 : \text{BKA} = 0$$

$$\text{BKB} = -3178.334$$

$$t > 0 : \text{BKA} = 0$$

$$\text{BKB} = -1710.818$$

Dari hasil perhitungan tersebut, maka dapat dibuat diagram kontrol CUSUM tabular untuk data resisten elektik, yang di gambarkan pada Gambar 4.4 berikut:



Gambar 4.4 Diagram Kontrol CUSUM untuk Proses AR(1)

Berdasarkan gambar diagram kontrol diatas, terlihat 2 buah titik yang berada di luar batas kendali, yaitu titik ke 61 dan 122. Dari hasil tersebut, dapat dikatakan bahwa proses tidak terkendali. Untuk melihat perkiraan periode yang mengalami pergeseran, dihitung statistik z_+ dan z_- yang disajikan pada Tabel 4.4

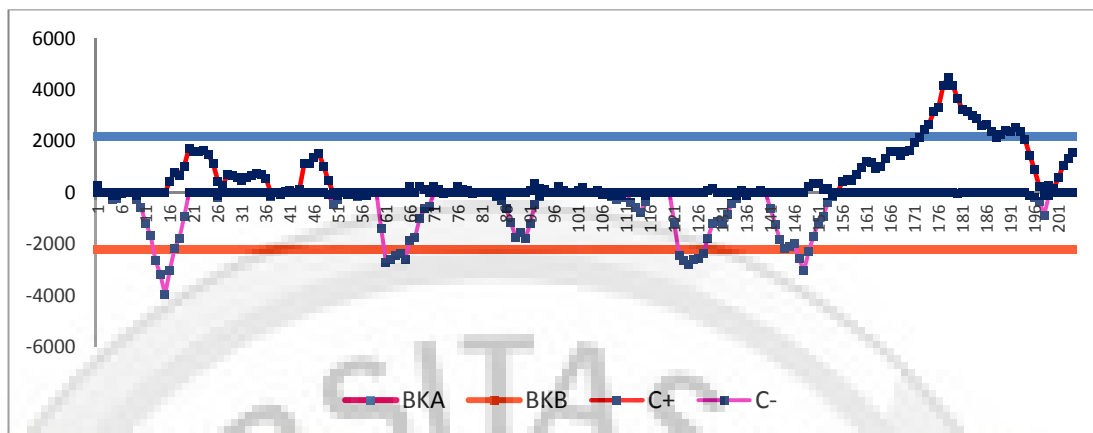
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Statistik Diagram Kontrol CUSUM untuk proses AR(1)

T	BKA	BKB	ut	z_+	lt	z_-
1	3178.33	-3178.33	3049.21	1	0	0
2	1710.82	-1710.82	2401.85	2	-256.08	1
3	1710.82	-1710.82	1754.49	3	-129.43	2
...
59	1710.82	-1710.82	31.75	1	0	0
60	1710.82	-1710.82	0		-1423.41	1
61	1710.82	-1710.82	0		-1903.46	2
...
204	1710.82	-1710.82	892.21	5	0.00	0

Catatan: Tabel lengkap lihat Lampiran 6

Dengan $z=2$ dan $t=61$, maka pergeseran diperkirakan terjadi pada periode ke 59 dan 60. Untuk membandingkan hasil diagram kontrol CUSUM untuk proses AR(1) dengan diagram kontrol CUSUM tradisional, dihitung diagram kontrol untuk

data resisten elektrik dengan menggunakan rumus batas kontrol pada persamaan (2.7) dan (2.8). Hasilnya disajikan pada Gambar 4.5 berikut:



Gambar 4.5 Diagram Kontrol CUSUM Tradisional

Dari diagram kontrol diatas, terlihat bahwa *out of control* pertama terjadi pada titik ke 13. Dari hasil tersebut, dapat dikatakan bahwa proses tidak terkendali. Untuk melihat perkiraan periode yang mengalami pergeseran, dihitung statistik $z+$ dan $z-$ yang disajikan pada Tabel 4.5

Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Statistik Diagram Kontrol CUSUM Tradisional

t	BKA	BKB	$C+$	$z+$	$C-$	$z-$
1	2196.6	-2196.6	296.07	1	0	0
2	2196.6	-2196.6	0	0	0	0
3	2196.6	-2196.6	0	0	0	0
...
12	2196.6	-2196.6	0	0	-1676	4
13	2196.6	-2196.6	0	0	-2623	5
14	2196.6	-2196.6	0	0	-3184	6
...
204	1710.82	1710.82	892.21	5	0.00	0

*Catatan: Tabel lengkap lihat Lampiran 7

Dengan $t=13$ dan $z=5$, maka pergeseran diperkirakan terjadi pada periode ke 8 dan 9. Jika dipaksakan menggunakan diagram control CUSUM tradisional, *out of control*

akan terlalu cepat terdeteksi. Akibatnya CUSUM tradisional *under estimate* untuk ARL_1 (*ARL out of control*) jika proses membentuk model AR(1)

