



PREDIKSI KEBUTUHAN LISTRIK JANGKA PENDEK MENGGUNAKAN *MOVING AVERAGE*

Emidiana

*Dosen Tetap Yayasan pada Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas PGRI Palembang
e-mail : emidianaal@yahoo.com*

ABSTRAK

Prediksi kebutuhan energi listrik jangka pendek mempunyai peran penting dalam perencanaan sistem tenaga listrik yaitu untuk penjadwalan dan pengaturan pembangkit cadangan. Hal ini nantinya akan berdampak pada kemampuan perusahaan penyedia tenaga listrik dalam menyediakan energi listrik yang handal kepada konsumen, namun tetap ekonomis. Salah satu metode yang dapat digunakan dalam prediksi tersebut adalah *Moving Average* yang merupakan salah satu metode penyelesaian untuk *time series analysis* (analisa runtun waktu). Pada penelitian ini dilakukan prediksi beban listrik jangka pendek di wilayah Sumbagsel menggunakan metode *Moving Average* berbasis software SPSS 16. Hasil prediksi yang diperoleh, akan dibandingkan dengan hasil aktual. Dari hasil perhitungan, dapat disimpulkan bahwa rata-rata MAPE hasil prediksi selama satu minggu, menggunakan *Moving Average* sebesar 4,7817% masih berada dalam batas toleransi deviasi peramalan beban yang ditentukan oleh PLN yaitu sebesar $\pm 5\%$.

Kata kunci : prediksi kebutuhan listrik, Sumbagsel, *Moving Average*, SPSS, MAPE

PENDAHULUAN

Listrik adalah bentuk energi yang paling praktis penggunaannya oleh manusia karena energi listrik tersebut dapat dengan mudah diubah menjadi bentuk energi yang lain misalnya : energi cahaya pada lampu, energi gerak pada motor listrik, dll, sehingga kebutuhan listrik terus meningkat dengan karakteristik pelanggan yang bervariasi. Tenaga listrik tidak dapat disimpan dalam skala besar, sehingga perusahaan penyedia tenaga listrik harus mampu memprediksi kebutuhan listrik pada periode tertentu agar pelayanan kepada pelanggan terjamin keandalannya namun tetap ekonomis. Oleh karena itu diperlukan metode yang dapat memprediksi kebutuhan listrik dengan hasil yang cukup akurat. Salah satu metode tersebut adalah *Moving Average*. Pada penelitian ini akan dilakukan prediksi beban listrik untuk wilayah PLN Sumbagsel, dengan menggunakan data runtun waktu (*time series*) berupa realisasi konsumsi beban listrik wilayah Sumbagsel yang didapat dari PT PLN (Persero) UPB Sumbagsel. Hasil prediksi dengan menggunakan *Moving Average* kemudian akan dibandingkan dengan beban aktual.

Dalam penelitian ini dilakukan pembatasan masalah sbb:

1. Beban yang akan diprediksi adalah beban listrik jangka pendek dengan menggunakan data-data yang diperoleh selama penelitian.
2. Beban yang akan diprediksi adalah beban daya nyata (MW) yang dikonsumsi pelanggan.
3. Data yang digunakan adalah data beban listrik 24 jam per hari, kecuali hari libur bukan minggu, bulan Ramadhan dan saat kondisi gangguan.
4. Wilayah peramalan beban listrik meliputi wilayah Sumbagsel.
5. Pemrograman *Moving Average* dilakukan dengan pemrograman SPSS 16.
6. Input data dilakukan secara manual.

TINJAUAN PUSTAKA

Prediksi (Peramalan) Beban Listrik

Perencanaan sistem tenaga listrik yang baik menjadi awal manajemen operasi tenaga listrik yang baik. Salah satu langkah perencanaan adalah peramalan (prediksi) beban listrik. Tidak ada rumus eksak untuk memprediksi beban listrik tersebut. Oleh karena itu diperlukan teknik untuk memprediksi kebutuhan beban ini dengan mengacu pada statistik masa lalu dan berdasarkan analisis karakteristik beban yang lalu. Secara garis besar hari-hari prediksi beban listrik dapat dikelompokkan menjadi hari Senin sampai Kamis, Jumat, Sabtu dan Minggu, juga Hari Raya (Djiteng Marsudi, 2011 : 153).

Berdasarkan kegiatan pemakaiannya, konsumen listrik dapat dibedakan atas : konsumen rumah tangga (perumahan) dengan fluktuasi konsumsi listrik yang cukup besar karena dominan dipakai pada malam hari, konsumen industri dengan fluktuasi konsumsi listrik sepanjang hari akan sama dan konsumen komersil dengan beban puncak yang lebih tinggi pada malam hari. (Daman Suswanto, 2009 : 201)

Analisa Runtun Waktu (*Time Series Analysis*)

Runtun waktu (*time series*) adalah suatu himpunan pengamatan yang dibuat secara berurutan dalam suatu waktu atau periode tertentu. Penyusunan data untuk *time series* diskrit dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu

1. Melalui sampling dari runtun waktu kontinu, artinya data yang kontinu diambil sampelnya dalam interval waktu yang sama.
2. Melalui akumulasi suatu peubah dalam suatu waktu tertentu. Misalnya curah hujan yang biasanya diakumulasikan melalui suatu periode waktu tertentu (hari, bulan, dst) (Siana Halim, 2006 : 1)

Peramalan *time series* : peramalan berdasarkan perilaku data masa lampau untuk diproyeksikan ke masa depan dengan memanfaatkan persamaan matematika dan statistika. (Arna Fariza)

Tipe pola data runtun waktu (*time series*) terdiri dari :

1. Gerakan jangka panjang (*long time movement*)
Gerakan trend jangka panjang adalah suatu gerakan yang menunjukkan arah perkembangan atau kecenderungan secara umum dari deret berkala yang meliputi jangka waktu yang panjang. Umumnya jangka waktu yang digunakan sebagai ukuran adalah sepuluh tahun lebih, ciri gerakan ini kadang-kadang menunjukkan variasi sekuler yang menyerupai garis lurus, yang disebut garis arah (*trend line*).
2. Gerak musiman (*seasonal variation*)
Dengan ciri gerakan yang mempunyai pola-pola tetap atau identik dari waktu ke waktu dengan jangka waktu tertentu, gerakan tersebut dapat terjadi karena adanya peristiwa-peristiwa tertentu.
3. Gerak melingkar (*siklis*)
Gerak ini merupakan variasi rangkaian waktu yang menunjukkan gerakan berayun di sekitar arah atau kurva arah. Lingkaran atau siklik itu bisa bersifat berkala atau tidak.
4. Gerakan acak (*random*)
Ditandai dengan gerakan yang tak teratur yang disebabkan oleh faktor-faktor di luar dugaan, seperti wabah, gempa bumi, dan sebagainya. (Budiono, 2004)

Beberapa Metode Penyelesaian Analisa Runtun Waktu (Makridakis , dkk, 1999 : 391)

1. Model *Autoregressive* (AR)

Dengan rumus : $Y_t = \beta_0 + \beta_1 Y_{t-1} + \beta_2 Y_{t-2} + \dots + \beta_p Y_{t-p} + \varepsilon_t$

dimana:

- Y_t = series yang stasioner
- Y_{t-1}, Y_{t-2} = nilai lampau series yang bersangkutan
- $\beta_0, \beta_1, \beta_2$ = konstanta dan koefisien model
- ε_t = kesalahan peramalan (galat).

2. Model Moving Average (MA)

Mempunyai bentuk sebagai berikut : $Y_t = a_0 + e_t - a_1 e_{t-1} - a_2 e_{t-2} - \dots - a_q e_{t-q}$

dimana:

- Y_t = Nilai series yang stasioner
- e_t = Kesalahan peramalan (galat)
- e_{t-1}, e_{t-2} = Kesalahan peramalan masa lalu
- a_0, a_1, a_2 = Konstanta dan koefisien model, mengikuti konvensi koefisien pada model ini diberi tanda negatif.

3. Model Autoregressive-Moving Average (ARMA)

Gabungan dari model *Autoregressive* (AR) dan *Moving Average* (MA) dinamakan model *autoregressive-moving average* (ARMA).

Dengan bentuk umum sebagai berikut:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 Y_{t-1} + \dots + \beta_p Y_{t-p} + e_t - a_1 e_{t-1} - \dots - a_q e_{t-q}$$

dimana:

- Y_t = Nilai series yang stasioner
- Y_{t-1}, Y_{t-p} = Nilai lampau series yang bersangkutan
- e_{t-1}, e_{t-q} = Kesalahan masa lampau
- e_t = Kesalahan peramalan
- $\beta_0, \beta_1, \beta_p, a_1, a_q$ = Konstanta dan koefisien model.

4. Model Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)

Model AR, MA, dan ARMA digunakan untuk data *time series* yang bersifat stasioner. Untuk data yang tidak stasioner sehingga harus melalui proses *differencing* sebanyak d kali agar menjadi stasioner. Jika kita menggunakan data *time series* yang sudah didiferensial sebanyak d kali agar stasioner dan diterapkan pada model ARMA (p, q), maka persamaan ini akan menjadi model ARIMA (p, d, q).

Notasi yang cukup bermanfaat untuk menggambarkan proses *differencing* adalah operator shif mundur (*backward shif*) B , yang penggunaannya adalah sebagai berikut:

$$B Y_t = Y_{t-1}$$

Notasi B yang dipasang pada Y_t yang mempunyai pengaruh menggeser data satu periode ke belakang. Dua penerapan B untuk shif Y_t akan menggeser data tersebut dua periode kebelakang sebagai berikut :

$$B (B Y_t) = B^2 Y_t = Y_{t-2}$$

Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) merupakan ukuran kesalahan relative. MAPE menyatakan presentase kesalahan hasil peramalan terhadap permintaan actual selama periode tertentu yang akan memberikan informasi presentase kesalahan terlalu tinggi atau terlalu rendah. (Marcelina Rizka Falevy)

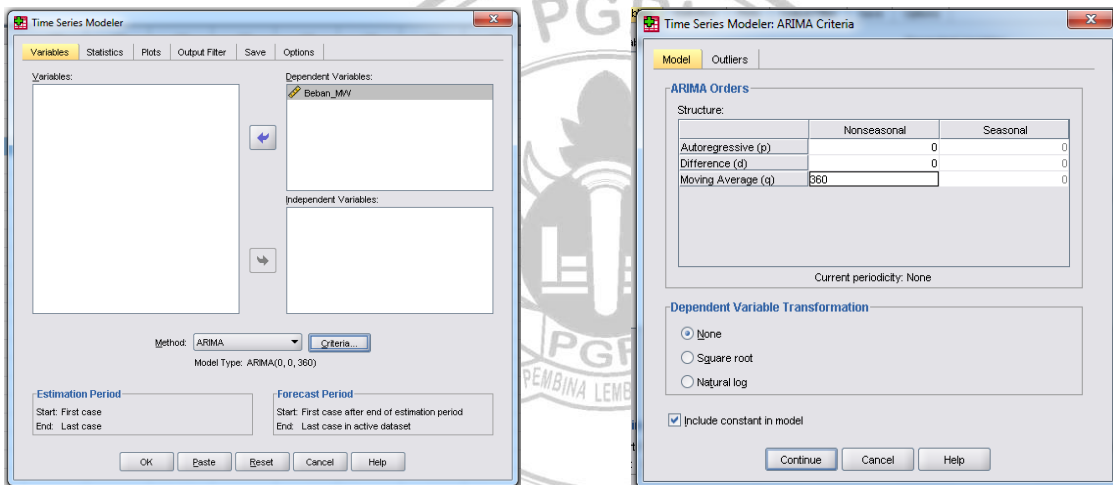
$$MAPE (\%) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{|P_A^i - P_F^i|}{P_A^i} \times 100\%$$

dimana : P_A = beban aktual
 P_F = beban hasil peramalan
 N = jumlah data
 (Dinar Atika Sari, 2010)

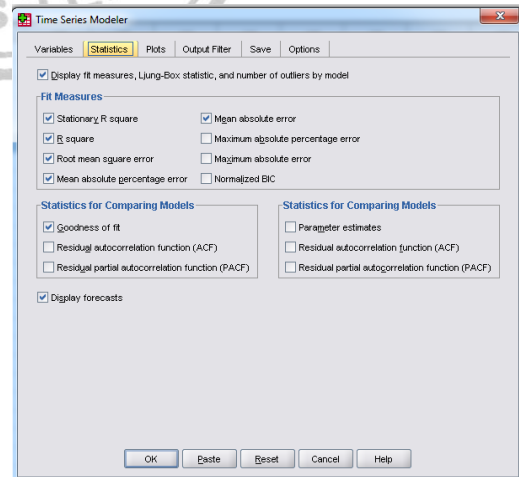
METODE PENELITIAN

Program prediksi beban listrik dengan metode *Moving Average*, menggunakan software SPSS 16 (Abdul Hadi, 2012 : 71)

1. Inputkan data beban listrik per jam selama 16 hari (16 x 24 jam = 384 data)
2. Klik menu Analyze > Time Series > Create Models
3. Isikan *Beban_MW* ke *Dependent Variables*, kemudian pada *method* pilih *ARIMA*, pada *Criteria Model* pada *Moving Average (q)* isi 360, berarti data yang diperhitungkan sebanyak 360 data.

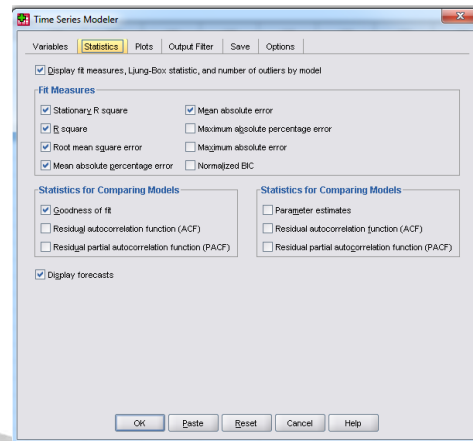


4. Pada tab *Statistics* centang :
 - i. Stationary
 - ii. R Square
 - iii. Root mean square error
 - iv. Mean absolute percentage error
 - v. Mean absolute error
 - vi. Goodness of fit
 - vii. Display forecasts



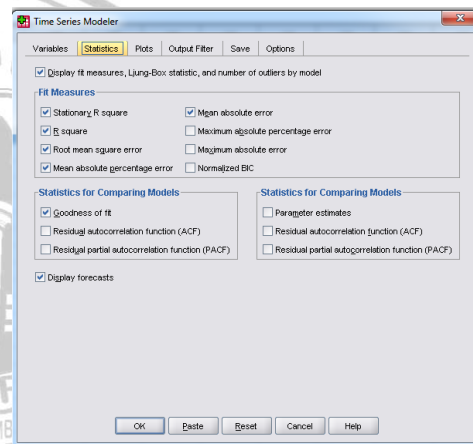
5. Pada tab Statistics centang :

- viii. Stationary
- ix. R Square
- x. Root mean square error
- xi. Mean absolute percentage error
- xii. Mean absolute error
- xiii. Goodness of fit
- xiv. Display forecasts



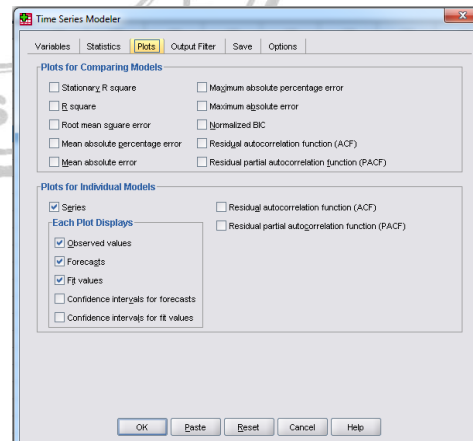
6. Pada tab Statistics centang :

- xv. Stationary
- xvi. R Square
- xvii. Root mean square error
- xviii. Mean absolute percentage error
- xix. Mean absolute error
- xx. Goodness of fit
- xxi. Display forecasts

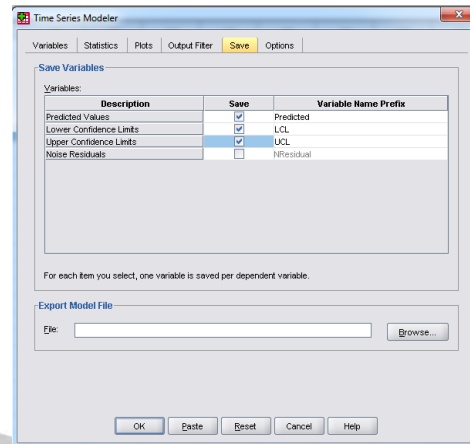


7. Pada tab Plots centang

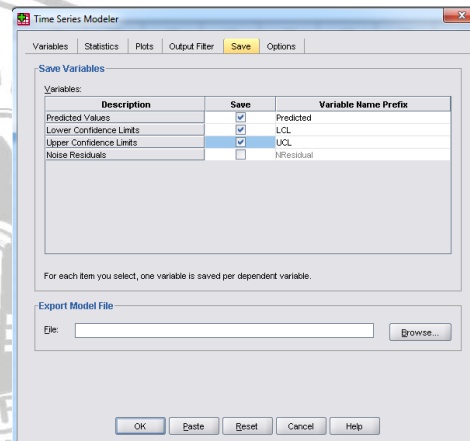
- i. Series
- ii. Observed values
- iii. Forecasts
- iv. Fit values



8. Pada tab Save centang
 - i. Predicted Values
 - ii. Lower Confidence Limits
 - iii. Upper Confidence Limits

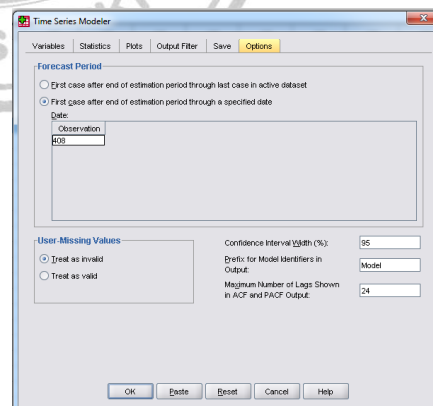


9. Pada tab Save centang
 - iv. Predicted Values
 - v. Lower Confidence Limits
 - vi. Upper Confidence Limits



10. Pada tab Options pilih : First case after end of estimation period through a specified date
Pada kotak Observation isi 408

Angka 408 menunjukkan berarti nilai yang akan diprediksi sampai dengan 408



11. Hitung nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

HASIL DAN PEMBAHASAN

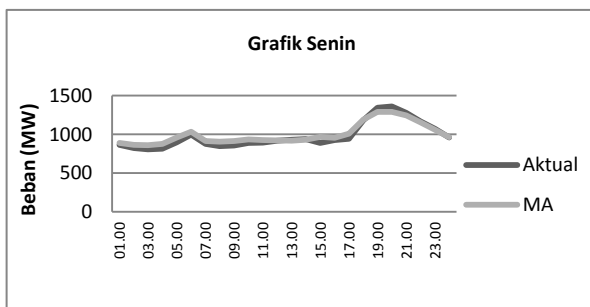
Hasil Prediksi Beban Listrik Selama Seminggu dari Senin (19 September 2012) sampai Minggu (25 September 2012)

Tabel 1. Perbandingan Hasil Prediksi dan Beban Aktual Hari Senin, 19 September 2012

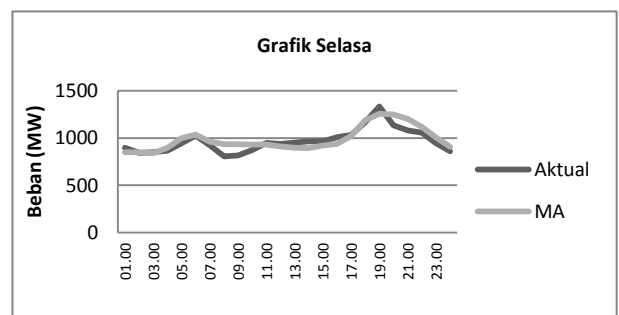
Jam	Aktual	MA	Error MA (%)
01.00	862.7	889.2	3.0682
02.00	820.7	862.8	5.1285
03.00	804.3	860.8	7.0208
04.00	813.1	877.7	7.9476
05.00	897.8	956.6	6.5458
06.00	994.6	1032.5	3.8064
07.00	876.1	913.6	4.2803
08.00	846.5	904.8	6.8859
09.00	853.2	911.2	6.8042
10.00	889.3	933.5	4.9655
11.00	891.5	926.6	3.9418
12.00	917.0	920.9	0.4242
13.00	928.8	918.1	1.1499
14.00	936.9	931.1	0.6222
15.00	889.1	967.3	8.7954
16.00	926.8	955.4	3.0870
17.00	940.7	1007.7	7.1246
18.00	1,182.1	1189.7	0.6455
19.00	1,342.7	1288.0	4.0717
20.00	1,361.2	1290.4	5.1999
21.00	1,276.5	1245.3	2.4465
22.00	1,164.5	1153.8	0.9171
23.00	1,071.2	1058.1	1.2202
24.00	956.5	963.5	0.7308
MAPE (%)			4.0346

Tabel 2. Perbandingan Hasil Prediksi dan Beban Aktual Hari Selasa, 20 September 2012

Jam	Aktual	MA	Error MA (%)
01.00	896.3	848.9	5.2905
02.00	842.2	849.8	0.9024
03.00	850.8	839.8	1.2952
04.00	868.4	897.6	3.3625
05.00	943.1	997.5	5.7682
06.00	1,026.7	1034.8	0.7880
07.00	922.8	963.0	4.3563
08.00	804.3	934.1	16.1397
09.00	814.8	934.8	14.7275
10.00	872.3	930.7	6.6949
11.00	947.4	930.7	1.7586
12.00	938.2	911.3	2.8682
13.00	951.6	897.2	5.7157
14.00	964.5	895.4	7.1672
15.00	963.8	919.7	4.5776
16.00	1,008.1	938.5	6.9078
17.00	1,033.4	1,022.1	1.0944
18.00	1,168.4	1,190.0	1.8513
19.00	1,334.8	1,256.6	5.8586
20.00	1,135.8	1,250.2	10.0693
21.00	1,080.2	1,202.4	11.3107
22.00	1,057.1	1,118.0	5.7660
23.00	943.4	1,005.1	6.5413
24.00	860.8	905.9	5.2381
MAPE (%)			5.6688



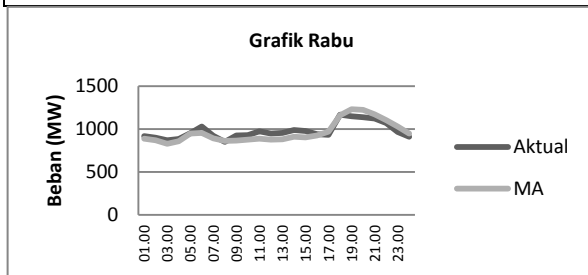
Gambar 7. Grafik Perbandingan Hasil Prediksi dan Beban Aktual Hari Senin, 19 September 2012



Gambar 8. Grafik Perbandingan Hasil Prediksi dan Beban Aktual Hari Selasa, 20 September 2012

Tabel 3. Perbandingan Hasil Prediksi dan Beban Aktual Hari Rabu, 21 September 2012

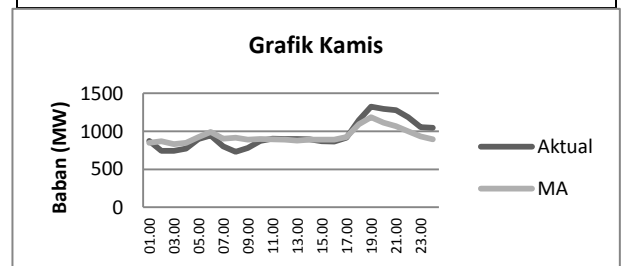
Jam	Aktual	MA	Error MA (%)
01.00	918.6	887.3	3.4032
02.00	899.6	868.5	3.4571
03.00	868.8	826.8	4.8375
04.00	883.0	856.7	2.9741
05.00	951.4	948.3	0.3248
06.00	1,030.0	956.1	7.1703
07.00	920.8	891.4	3.1918
08.00	849.6	860.5	1.2889
09.00	925.6	866.7	6.3634
10.00	929.9	876.3	5.7630
11.00	975.7	887.1	9.0797
12.00	949.6	876.1	7.7420
13.00	956.9	879.1	8.1304
14.00	988.2	909.3	7.9796
15.00	978.2	903.9	7.5965
16.00	939.6	924.4	1.6156
17.00	931.5	970.4	4.1749
18.00	1,168.1	1160.2	0.6746
19.00	1,149.0	1231.8	7.2063
20.00	1,138.0	1224.8	7.6274
21.00	1,124.8	1173.5	4.3297
22.00	1,071.9	1104.3	3.0227
23.00	968.5	1029.7	6.3191
24.00	912.4	946.2	3.7045
MAPE (%)			4.9157



Gambar 9. Grafik Perbandingan Hasil Prediksi dan Beban Aktual Hari, Rabu 21 September 2012

Tabel 4. Perbandingan Hasil Prediksi dan Beban Aktual Hari Kamis, 22 September 2012

Jam	Aktual	MA	Error MA (%)
01.00	871.8	845.9	2.9709
02.00	743.5	869.1	16.8931
03.00	740.5	830.8	12.1945
04.00	772.0	849.6	10.0518
05.00	898.7	925.8	3.0155
06.00	944.4	989.5	4.7755
07.00	802.0	900.8	12.3192
08.00	729.1	914.2	25.3875
09.00	779.1	888.3	14.0162
10.00	871.6	900.4	3.3043
11.00	901.4	893.7	0.8542
12.00	899.1	891.5	0.8453
13.00	899.6	879.4	2.2454
14.00	893.2	890.2	0.3359
15.00	868.2	892.2	2.7643
16.00	864.3	889.1	2.8694
17.00	915.9	923.7	0.8516
18.00	1,147.9	1092.4	4.8349
19.00	1,326.3	1184.6	10.6839
20.00	1,295.8	1114	14.0299
21.00	1,278.1	1068.1	16.4306
22.00	1,186.8	1000.6	15.6892
23.00	1,054.2	932.1	11.5822
24.00	1,048.0	892.3	14.8569
MAPE (%)			8.4918



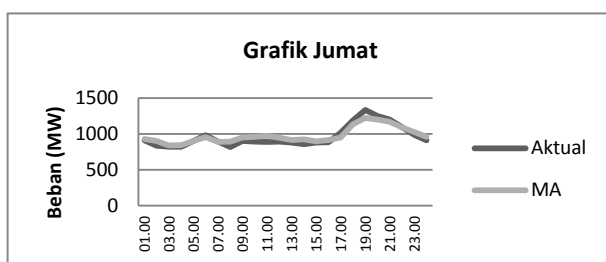
Gambar 10. Grafik Perbandingan Hasil Prediksi dan Beban Aktual Hari, Kamis 22 September 2012

Tabel 5. Perbandingan Hasil Prediksi dan Beban Aktual Hari Jumat, 23 September 2012

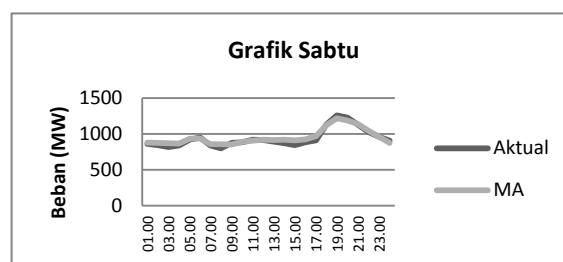
Jam	Aktual	MA	Error MA (%)
01.00	910.6	929.1	2.0316
02.00	836.4	901.4	7.7714
03.00	824.3	841.8	2.1255
04.00	822.0	845.6	2.8735
05.00	904.0	901.2	0.3141
06.00	983.1	954.9	2.8645
07.00	895.5	889.4	0.6812
08.00	817.4	894	9.3685
09.00	901.8	954.2	5.8141
10.00	896.0	960	7.1488
11.00	888.1	975.7	9.8625
12.00	893.0	949	6.2769
13.00	881.1	914.7	3.8158
14.00	859.3	926.7	7.8411
15.00	881.8	898.6	1.9110
16.00	883.4	915	3.5806
17.00	1,020.6	950.9	6.8275
18.00	1,190.8	1136.1	4.5968
19.00	1,337.5	1223.5	8.5227
20.00	1,252.5	1201.4	4.0791
21.00	1,200.5	1169.5	2.5823
22.00	1,094.1	1090.2	0.3601
23.00	989.0	1026.5	3.7917
24.00	913.4	959.7	5.0713
MAPE (%)			4.5880

Tabel 6. Perbandingan Hasil Prediksi dan Beban Aktual Hari Sabtu, 24 September 2012

Jam	Aktual	MA	Error MA (%)
01.00	861.6	878.4	1.9475
02.00	843.8	878.3	4.0911
03.00	819.4	869.9	6.1656
04.00	838.2	868.3	3.5960
05.00	920.1	932.5	1.3521
06.00	953.3	938.5	1.5484
07.00	842.1	858.8	1.9807
08.00	798.2	857.6	7.4377
09.00	874.4	852.9	2.4599
10.00	887.3	889.1	0.2074
11.00	919.6	907.0	1.3669
12.00	914.1	920.2	0.6651
13.00	892.0	914.1	2.4776
14.00	870.3	921.9	5.9278
15.00	843.0	912.9	8.2944
16.00	883.5	925.7	4.7788
17.00	911.5	969.5	6.3655
18.00	1,129.3	1,119.8	0.8404
19.00	1,258.2	1,219.2	3.1012
20.00	1,228.5	1,189.2	3.1967
21.00	1,132.7	1,137.6	0.4344
22.00	1,026.1	1,044.0	1.7465
23.00	959.9	963.1	0.3355
24.00	905.4	874.6	3.3997
MAPE (%)			3.0715



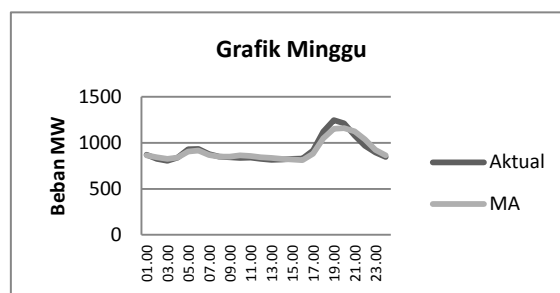
Gambar 11. Grafik Perbandingan Hasil Prediksi dan Beban Aktual Hari Jumat, 23 September 2012



Gambar 12. Grafik Perbandingan Hasil Prediksi dan Beban Aktual Hari Sabtu, 24 September 2012

Tabel 7. Perbandingan Hasil Prediksi dan Beban Aktual Hari Minggu, 25 September 2012

Jam	Aktual	MA	Error MA (%)
01.00	871.7	862.3	1.0784
02.00	825.8	842.4	2.0102
03.00	804.4	825	2.5609
04.00	839.3	839.7	0.0500
05.00	928.8	907.2	2.3256
06.00	932.9	917.2	1.6850
07.00	878.7	868.1	1.2075
08.00	851.7	850.9	0.0939
09.00	842.7	849.6	0.8152
10.00	835.3	864.1	3.4479
11.00	841.2	856.9	1.8664
12.00	824.8	844.4	2.3825
13.00	815.0	837.2	2.7290
14.00	819.0	827.2	1.0025
15.00	824.0	818.4	0.6796
16.00	829.2	810.1	2.3011
17.00	917.5	881.7	3.9050
18.00	1,123.0	1,049.7	6.5272
19.00	1,245.4	1,153.8	7.3551
20.00	1,212.9	1,161.2	4.2641
21.00	1,081.3	1,126.7	4.2035
22.00	968.6	1,038.4	7.2019
23.00	895.3	922.8	3.0681
24.00	845.0	862.6	2.0792
MAPE (%)			2.7017



Gambar 7. Grafik Perbandingan Hasil Prediksi dan Beban Aktual Hari Minggu, 25 September 2012

Sehingga didapat tabel rata-rata MAPE, error minimum dan error maksimum selama 1 minggu tersebut, seperti pada tabel berikut :

Tabel 8. Rata-rata MAPE, error minimum dan error maksimum Moving Average (MA)

Hari	MAPE (%)	Error minimum (%)	Error maksimum (%)
Senin	4.0346	0.4242	8.7954
Selasa	5.6688	0.7880	16.1397
Rabu	4.9157	0.3248	9.0797
Kamis	8.4918	0.3359	25.3875
Jumat	4.588	0.3141	9.8625
Sabtu	3.0715	0.2074	8.2944
Minggu	2.7017	0.0500	7.3551
Rata-rata	4.7817	0.3492	12.1306

MAPE terbesar terjadi pada hari Kamis, yaitu 8,4918% dengan error maksimumnya 25,3875%. Pada hari Kamis, mulai pukul 19.00 – 24.00, pukul 02.00 – 04.00, pukul 07.00 – 09.00, tercatat penggunaan listrik jauh menurun dari hari-hari biasanya, hal ini bisa juga disebabkan terjadinya pemadaman di daerah-daerah tertentu. MAPE terkecil terjadi pada hari Minggu yaitu sebesar 2,7017% dengan error minimum 0,0500% dan error maksimum 7,3551%.

KESIMPULAN

1. Rata-rata MAPE hasil prediksi menggunakan MA sebesar 4,7817%.
2. Rata-rata error minimum MA nilainya 0,3492%.
3. Rata-rata error maksimum MA adalah 12,1306%
4. MAPE peramalan menggunakan MA masih dalam batas toleransi deviasi peramalan beban yang ditentukan oleh PLN yaitu sebesar $\pm 5\%$.

DAFTAR PUSTAKA

1. Siana Halim, Diktat Time Series Analysis, 19 Januari 2006, xa.yimg.com/kq/groups/68173314/.../Timeseries+Analysis.pdf..., diakses 2 November 2016
2. Makridakis/Wheelwright/McGEE. Metode dan Aplikasi Peramalan Binarupa Aksara: Jakarta, 1999
3. Arna Fariza, Soft Computation Reseach Group, Electronic Engineering Polytechnic Institute of Surabaya, arna.lecturer.pens.ac.id/Topik.../Peramalan%20Time%20Series.pdf, diakses 2 November 2016
4. Marcelina Rizka Falevy, M.Zen Samsono H,S.T,M.Sc, Akuwan Saleh, SST, Sistem Peramalan Harga Sembako Berbasis Moving Average Dengan Brew Platform Sebagai Mobile Interface. <https://www.pens.ac.id/uploadta/downloadmk.php?id=1343>, diakses 2 Juni 2016
5. Dinar Atika Sari, Peramalan Kebutuhan Beban Jangka Pendek Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation, eprints.undip.ac.id/25280/1/ML2F002572.pdf, diakses 3 Juni 2011
6. Djiteng Marsudi, Pembangkitan Energi Listrik, Penerbit Erlangga, Edisi Kedua, 2011
7. Abdul Hadi, Hartatik, Getut Pramesti, Aplikasi SPSS Dalam Saham, Penerbit PT Elex Media Komputindo, 2012
8. Boediono dan Wayan, K, Teori dan Aplikasi Statistika dan Probabilitas, Bandung : P.T Remaja Rosdakarya Offset, 2004.
9. Daman Suswanto, Sistem Distribusi Tenaga Listrik, edisi 1, 2009, www.cs.unsyiah.ac.id/~frdaus/.../tugas2/data/kulit-muka1.pdf, diakses 2 November 2016