

## PERAMALAN PEMAKAIAN ENERGI LISTRIK DI MEDAN DENGAN METODE ARIMA

JOHN PUTRA S TAMPUBOLON, NORMALINA NAPITUPULU,  
ASIMA MANURUNG

**Abstrak.** *Dalam kehidupan manusia energi listrik sangat dibutuhkan untuk melakukan berbagai kegiatan karena energi listrik sudah merupakan kebutuhan primer bagi manusia. Dalam skripsi ini dilakukan peramalan Pemakaian Energi Listrik dengan menggunakan model ARIMA. Langkah pertama peramalan pemakaian energi listrik menggunakan metode deret berkala ARIMA. Langkah yang kedua yaitu menghasilkan data stasioner dan mengidentifikasi dengan memplot data dan autokorelasi dan autokorelasi residual setiap lag. Langkah ketiga adalah menentukan nilai orde model ARIMA sekaligus menjadikan model sementara. Langkah ke empat adalah melakukan uji ketepatan model dengan uji residual, uji statistik port-manteau dan overfitting model. Langkah terakhir adalah melakukan peramalan. Model peramalan pemakaian energi listrik diselesaikan dengan bantuan software minitab 16.0.*

---

Received 15-04-2013, Accepted 21-01-2014.

2010 Mathematics Subject Classification: 62M10

Key words and Phrases: ARIMA, Energi Listrik, Peramalan, Statistika.

## 1. PENDAHULUAN

Listrik merupakan salah satu kebutuhan primer yang tidak bisa dipisahkan dari kehidupan manusia, karena hampir semua kebutuhan manusia menggunakan listrik. Pada era globalisasi saat ini, khususnya dibidang industri yang semakin berkembang didukung dengan perkembangan teknologi yang semakin canggih sangat dibutuhkan banyak hal dalam mendukung kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi tersebut yaitu energi listrik.

Energi listrik sangat dibutuhkan manusia dalam melakukan berbagai kegiatan. Namun, banyak juga keluhan yang terjadi pada masyarakat karena sering terjadi pemadaman secara berkala. Pemadaman sering terjadi di kota Medan disebabkan oleh tiga faktor yakni karena kurangnya pasokan (defisit), adanya pemeliharaan dan gangguan cuaca ekstrim.

Metode ARIMA (*Autoregressive integrated Moving Average*) merupakan metode yang sangat tepat untuk mengatasi kerumitan deret waktu dan situasi peramalan lainnya. Assauri[1] menyatakan metode ARIMA dapat dipergunakan untuk meramalkan data historis dengan kondisi yang sulit dimengerti pengaruhnya terhadap data secara teknis dan sangat akurat untuk peramalan periode jangka pendek. Oleh karena itu metode ini baik digunakan untuk meramalkan hasil produksi yang di mana kondisi data hasil produksi yang tidak stasioner.

## 2. LANDASAN TEORI

### ARIMA

Model ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) merupakan metode yang dikembangkan oleh Goerge Box Dan Jenkins. Metode ARIMA berbeda dengan metode peramalan lain karena tidak mensyaratkan suatu pola data tertentu. Metode ARIMA akan berjalan dengan baik apabila data deret berkala yang dipergunakan bersifat *dependent* atau berhubungan satu sama lain secara statistik.

Beberapa pendapat tentang ARIMA sebagai berikut:

1. Arima merupakan suatu metode yang menghasilkan ramalan-ramalan berdasarkan sintesis dari pola data secara historis. Variabel yang digunakan adalah nilai-nilai terdahulu bersama nilai kesalahannya.

2. Arima memiliki tingkat keakuratan peramalan yang cukup tinggi karena setelah mengalami tingkat pengukuran kesalahan peramalan MAE (*Mean Absolute Error*) nilainya mendekati nol.
3. Teknik Box-Jenkins menunjukkan bahwa metode ini cocok untuk meramalkan sejumlah variabel dengan cepat, sederhana, dan murah karena hanya membutuhkan data variabel yang akan diramal.

Secara umum model ARIMA[2,4] dirumuskan dengan notasi berikut ini:

$$ARIMA(p, d, q) \quad (1)$$

dengan:

$p$  = derajat *autoregressive* (AR),

$d$  = derajat *differencing*,

$q$  = derajat *moving average* (MA).

Bentuk umum[3] dari model ARIMA ( $p, d, q$ ) adalah sebagai berikut:

$$(1 - \phi_1 B^1 - \dots - \phi_p B^p) Y_t = \mu' + (1 - \theta_1 B^1 - \dots - \theta_q B^q) e_t. \quad (2)$$

Notasi umum[4] untuk deret waktu musiman adalah

$$ARIMA(\mathbf{p}, \mathbf{d}, \mathbf{q})(\mathbf{P}, \mathbf{D}, \mathbf{Q})^s \quad (3)$$

dengan:

$(p, d, q)$  = bagian yang tidak musiman dari model,

$(P, D, Q)$  = bagian musiman dari model,

$s$  = jumlah periode per musim.

### 3. METODE PENELITIAN

Langkah-langkah yang ditempuh untuk menyelesaikan adalah sebagai berikut:

1. Melakukan penelitian kepustakaan yaitu mencari referensi mengenai metode peramalan ARIMA.
2. Mengumpulkan data yang diperoleh dari PT. PLN AREA MEDAN dari Oktober 2007 sampai September 2012.
3. Memperoleh data stasioner.
4. Mengidentifikasi model sementara.
5. Melakukan pemeriksaan ketepatan model.
6. Menggunakan model terpilih untuk peramalan.
7. Membuat kesimpulan.

#### 4. PEMBAHASAN

Data Hasil Pemakaian Energi Listrik pada PT. PLN AREA Medan pada bulan Oktober 2007 sampai September 2012 untuk Layanan Sosial :

Tabel 1: Data Pemakaian Energi Listrik pada Layanan Sosial (dalam kwh)

No	Bulan	Pemakaian Energi Listrik pada Layanan Sosial (kwh)					
		2007	2008	2009	2010	2011	2012
1	Januari		5.470.671	6.556.345	6.909.944	7.882.321	9.149.276
2	Februari		5.379.534	7.348.195	14.355.384	7.523.915	9.749.368
3	Maret		5.469.740	6.528.905	7.108.888	7.380.059	10.027.463
4	April		5.650.992	7.962.801	5.425.087	8.841.044	11.535.614
5	Mei		6.395.872	7.412.482	15.346.187	8.596.694	9.845.703
6	Juni		6.476.638	5.987.998	5.374.078	9.201.816	10.375.511
7	Juli		5.913.821	6.913.004	7.531.268	8.779.244	10.437.655
8	Agustus		6.428.877	6.709.179	7.899.366	8.998.785	9.645.446
9	September		6.208.053	7.563.886	7.972.738	8.264.640	10.596.792
10	Oktober	5.395.782	5.765.195	7.145.080	7.329.184	8.766.569	
11	November	5.359.406	6.633.625	7.141.860	8.880.732	9.403.765	
12	Desember	5.784.648	7.153.841	6.925.619	8.304.697	9.391.510	

Sumber : Laporan PT. PLN AREA MEDAN

Data Hasil Pemakaian Energi Listrik pada PT. PLN AREA Medan pada bulan Oktober 2007 sampai September 2012 untuk Rumah Tangga :

Tabel 2: Data Pemakaian Energi Listrik pada Rumah Tangga (dalam kwh)

No	Bulan	Pemakaian Energi Listrik pada Rumah Tangga (kwh)					
		2007	2008	2009	2010	2011	2012
1	Januari		62.949.973	63.564.097	77.374.492	82.841.253	103.285.594
2	Februari		63.445.566	70.142.361	73.809.006	83.151.679	105.785.757
3	Maret		64.340.841	69.642.850	73.709.816	73.233.244	103.221.746
4	April		66.319.015	74.208.907	95.680.909	84.722.146	101.529.747
5	Mei		70.082.266	72.456.897	81.111.143	83.403.171	97.169.696
6	Juni		74.671.639	68.741.090	93.118.699	90.081.195	98.978.410
7	Juli		66.572.609	67.980.913	86.265.016	94.024.152	97.290.215
8	Agustus		63.610.058	75.251.344	89.077.350	95.851.905	96.183.627
9	September		69.798.602	78.142.040	89.781.269	97.093.978	86.576.987
10	Oktober	63.225.352	63.740.698	71.636.694	82.789.384	95.874.260	
11	November	65.154.137	66.102.030	72.038.048	87.522.002	87.735.851	
12	Desember	60.699.676	64.298.492	75.467.980	86.498.366	92.771.675	

Sumber : Laporan PT. PLN AREA MEDAN

Data Hasil Pemakaian Energi Listrik pada PT. PLN AREA Medan pada bulan Oktober 2007 sampai September 2012 untuk Bisnis :

Tabel 3: Data Pemakaian Energi Listrik pada Bisnis (dalam kwh)

No	Bulan	Pemakaian Energi Listrik pada Bisnis (kwh)					
		2007	2008	2009	2010	2011	2012
1	Januari		43.231.811	54.231.741	52.396.330	54.750.685	54.357.440
2	Februari		39.859.631	54.786.261	46.246.327	50.404.524	57.257.581
3	Maret		41.584.588	53.259.076	45.237.066	47.146.735	56.786.865
4	April		41.069.472	48.932.537	54.833.048	55.609.863	55.987.669
5	Mei		45.413.495	51.927.930	51.535.621	53.033.109	53.641.515
6	Juni		45.392.135	52.753.492	59.786.276	58.471.180	55.703.179
7	Juli		48.123.976	49.134.632	56.975.029	56.808.508	53.029.339
8	Agustus		49.601.192	50.259.035	53.766.112	58.828.812	53.949.556
9	September		52.944.155	54.356.309	52.168.844	55.735.631	52.916.938
10	Oktober	39.452.979	50.958.440	55.937.193	49.063.247	54.997.202	
11	November	39.116.265	53.821.564	49.856.927	53.415.812	51.974.605	
12	Desember	39.911.628	55.203.361	50.983.698	51.625.551	52.277.871	

Sumber : LaporanPT.PLNAREAMEDAN

Data Hasil Pemakaian Energi Listrik pada PT. PLN AREA Medan pada bulan Oktober 2007 sampai September 2012 untuk Industri :

Tabel 4: Data Pemakaian Energi Listrik pada Industri (dalam kwh)

No	Bulan	Pemakaian Energi Listrik pada Industri (kwh)					
		2007	2008	2009	2010	2011	2012
1	Januari		93.234.152	83.783.091	76.037.327	90.319.830	84.671.576
2	Februari		86.830.907	79.854.023	75.475.999	85.269.046	97.212.677
3	Maret		90.145.456	84.947.153	71.274.865	80.554.713	95.686.851
4	April		85.630.450	85.204.842	89.705.646	92.801.094	97.617.913
5	Mei		89.528.263	78.836.038	82.487.490	85.703.358	89.868.916
6	Juni		89.959.299	86.937.283	80.496.072	92.698.537	98.818.559
7	Juli		87.261.751	87.937.048	78.522.191	89.324.846	93.209.245
8	Agustus		95.517.338	80.948.038	86.599.735	93.226.249	91.697.508
9	September		82.069.864	78.498.942	85.874.417	87.195.937	94.979.328
10	Oktober	85.037.248	80.191.997	82.984.972	69.987.119	88.889.539	
11	November	78.891.357	80.082.349	81.048.730	80.237.780	94.393.489	
12	Desember	91.488.509	77.303.327	82.957.935	82.348.725	93.574.688	

Sumber : LaporanPT.PLNAREAMEDAN

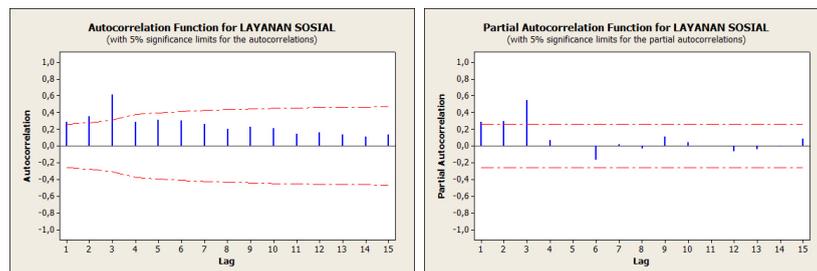
Data Hasil Pemakaian Energi Listrik pada PT. PLN AREA Medan pada bulan Oktober 2007 sampai September 2012 untuk Perusahaan :

Tabel 5: Data Pemakaian Energi Listrik pada Perusahaan (dalam kwh)

No	Bulan	Pemakaian Energi Listrik pada Perusahaan (kwh)					
		2007	2008	2009	2010	2011	2012
1	Januari		12.510.995	12.357.952	17.875.813	14.177.608	15.663.559
2	Februari		12.342.703	13.857.836	15.470.642	14.756.909	16.059.044
3	Maret		12.449.583	14.089.658	17.288.632	14.585.553	16.092.766
4	April		12.535.046	12.863.980	16.597.404	15.270.894	15.729.035
5	Mei		12.975.981	14.759.935	15.261.291	15.209.307	15.810.727
6	Juni		13.145.625	14.862.734	16.039.223	15.256.373	15.799.312
7	Juli		13.119.716	16.835.935	16.445.513	15.290.723	15.683.469
8	Agustus		14.636.858	15.836.610	15.064.552	15.462.649	15.485.692
9	September		13.195.800	17.731.039	14.771.470	14.927.883	15.182.367
10	Oktober	12.480.263	12.529.747	15.836.030	14.470.162	15.108.000	
11	November	12.221.206	13.086.112	13.947.978	15.079.434	15.347.838	
12	Desember	12.575.930	13.475.576	15.937.037	14.170.332	14.971.394	

Sumber : Laporan PT. PLN AREA MEDAN

Langkah pertama menentukan kestasioneran data, untuk melihat kestasioneran data dilakukan perhitungan autokorelasi dan autokorelasi parsial seperti pada gambar 1.



(a)

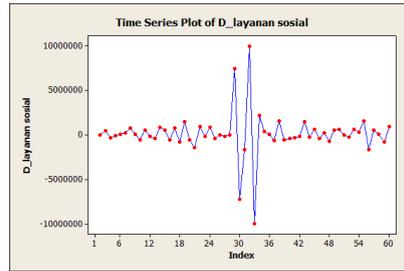
(b)

Gambar 1: (a) Gambar Autokorelasi, (b) Gambar Autokorelasi Parsial.

Dari hasil perhitungan nilai-nilai autokorelasi dan autokorelasi parsial yang diselesaikan menggunakan program komputer Minitab 16.0 yang hasilnya seperti pada gambar 1 diperoleh bahwa nilai-nilai autokorelasi dan autokorelasi parsial masih berbeda secara signifikan dari nol, yakni berada di luar interval

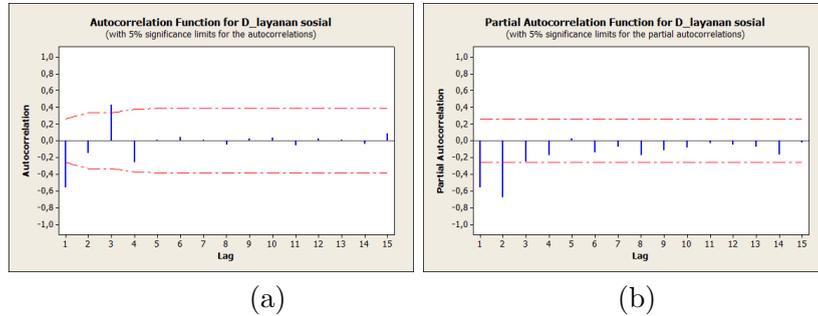
$$\begin{aligned}
 -1,96\left(\frac{1}{\sqrt{60}}\right) &\leq r_k \leq +1,96\left(\frac{1}{\sqrt{60}}\right) \\
 -0,2530349 &\leq r_k \leq +0,2530349.
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa data tidak stasioner dilihat dari nilai autokorelasinya, maka dilakukan *differencing* sebagai berikut.



Gambar 2: (a) Gambar *Differencing* Pertama

Dari plot *differencing* pertama pada Gambar 2 dapat dilihat data sudah stasioner dengan rata-rata dan variannya. Untuk lebih menyakinkan hal tersebut dapat dilihat dari plot nilai-nilai autokorelasi dan autokorelasi parsial hasil *differencing* seperti pada gambar 3.



(a)

(b)

Gambar 3: (a) Gambar Autokorelasi *Differencing* Pertama,  
(b) Gambar Autokorelasi Parsial *Differencing* Pertama.

Dalam menentukan model  $ARIMA(p,d,q)$ , nilai-nilai autokorelasi dan autokorelasi parsial yang melebihi *confidence limit* bisa dijadikan panduan[4]. Di mana nilai autokorelasi berbeda secara signifikan sehingga ordo AR(2), untuk nilai koefisien autokorelasi parsial yang melebihi *confidence limit* sehingga ordo MA(2) dapat digunakan untuk mengidentifikasi model sementara.

Selanjutnya dilakukan pencarian nilai-nilai parameter  $\hat{\phi}_1$ ,  $\hat{\phi}_2$ ,  $\hat{\theta}_1$ , dan  $\hat{\theta}_2$  seperti pada Tabel 6.

Tabel 6: Final Estimasi Parameter

<i>Parameter</i>	<i>Koefisien</i>	<i>SE Koefisien</i>	<i>T</i>	<i>Pvalue</i>
$\hat{\phi}_1$	-0,9854	0,1696	-5,81	0,000
$\hat{\phi}_2$	-0,4743	0,1198	-3,96	0,000
$\hat{\theta}_1$	0,3860	0,1788	2,16	0,035
$\hat{\theta}_2$	0,7312	0,1593	4,59	0,000

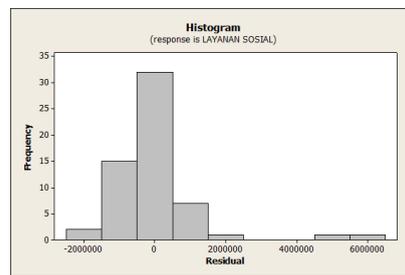
Nilai-nilai parameter yang diperoleh yakni dengan nilai  $\hat{\phi}_1 = -0,9854$ ,  $\hat{\phi}_2 = -0,4743$ ,  $\hat{\theta}_1 = 0,3860$ , dan  $\hat{\theta}_2 = 0,7312$ . Selanjutnya dilakukan uji signifikansi terhadap nilai parameter-parameter.

Tabel 7: Final Estimasi Parameter

<i>Model ARIMA</i>	<i>Parameter</i>	<i>P Value</i>	<i>Keputusan</i>
(2, 1, 2)	$\hat{\phi}_1 = -0,9854$	0,000	Signifikan
	$\hat{\phi}_2 = -0,4743$	0,000	Signifikan
	$\hat{\theta}_1 = 0,3860$	0,035	Signifikan
	$\hat{\theta}_2 = 0,7312$	0,000	Signifikan

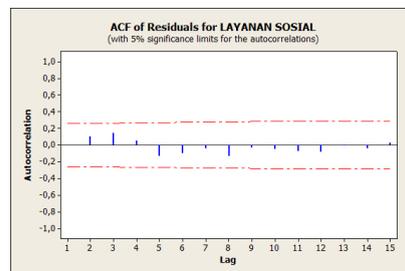
Sebelum model sementara digunakan selanjutnya dilakukan pemeriksaan ketepatan model dengan melihat kondisi nilai residual dan kecukupan model untuk membuktikan bahwa model tersebut cukup memadai.

Nilai residual data pemakaian energi listrik diperlihatkan dalam bentuk histogram seperti pada Gambar 4.



Gambar 4: Histogram Nilai Residual Peramalan Pemakaian Energi Listrik pada Layanan Sosial.

Diperoleh nilai-nilai koefisien autokorelasi residualnya untuk melihat tidak adanya nilai-nilai autokorelasi yang signifikan seperti pada Gambar 5.



Gambar 5: Autokorelasi Nilai Residual.

Dari hasil perhitungan nilai-nilai autokorelasi yang diselesaikan menggunakan program komputer Minitab 16.0 yang hasilnya seperti pada gambar 5 diperoleh bahwa nilai-nilai autokorelasi residual dengan selang kepercayaan 95% berada pada interval

$$-1,96\left(\frac{1}{\sqrt{15}}\right) \leq r_k \leq +1,96\left(\frac{1}{\sqrt{15}}\right)$$

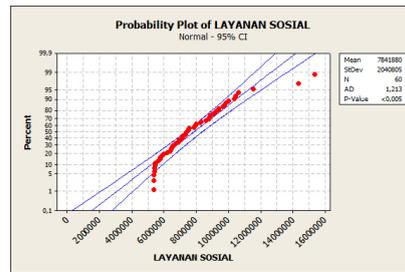
$$-0,5060702 \leq r_k \leq +0,5060702.$$

Dengan demikian nilai  $r_k$  residual yang diperoleh tidak ada yang berbeda secara signifikan sehingga memberi keyakinan bahwa residual tersebut adalah acak.

Untuk menentukan kecukupan model harus memenuhi[3] dua asumsi yaitu residual bersifat *white noise* dan berdistribusi normal. Pengujian asumsi residual bersifat *white noise* dapat dilakukan menggunakan uji statis-

tik Portmanteau. Pada pembahasan ini yang akan dilakukan memperlihatkan model sudah berdistribusi normal.

Dengan menggunakan program komputer minitab 16.0 diperoleh plot probabilitas dari residual model ARIMA(2,1,2) seperti pada Gambar 6.



Gambar 6: Plot Nilai Residual

Uji statistik Portmonteau dilakukan untuk menunjukkan bahwa fungsi autokorelasi residualnya bersifat *White Noise*. Hasil  $\chi^2_{hitung}$  dilakukan menggunakan program komputer Minitab 16.0 sebagai berikut.

Tabel 8: Nilai Chi-Square

<i>Lag</i>	<i>Chi - Square</i>	<i>DF</i>	<i>P Value</i>
12	6,5	8	0,110
24	10,4	20	0,504

Berdasarkan nilai  $\chi^2_{hitung}$  yang didasari pada *lag* 12 dan *lag* 24 residual autokorelasinya adalah 6,5 dan 10,4 dan tabel  $\chi^2_{hitung}$  untuk derajat kebebasan  $\chi^2_{0,05}(8) = 15,51$  dan  $\chi^2_{0,05}(20) = 31,41$ , sehingga diperoleh bahwa  $\chi^2_{hitung} < \chi^2$  yang berarti kumpulan nilai  $r_k$  tidak berbeda secara signifikan dari nol, maka diperoleh model yang memadai. Dengan menggunakan program komputer Minitab 16.0 dapat diperoleh ramalan untuk 12 periode ke depan dengan taraf kepercayaan 95%. Interval ramalan dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9: Peramalan Pemakaian Energi Listrik Layanan Sosial (Kwh)

Tahun	Bulan	Ramalan	Batas Bawah	Batas Atas
2012	Oktober	10.140.899	7.573.958	12.707.839
	November	10.203.940	7.465.651	12.942.228
	Desember	10.559.787	7.760.998	13.358.576
	Januari	10.380.957	7.490.603	13.271.312
	Februari	10.590.140	7.607.167	13.573.113
	Maret	10.670.560	7.686.415	13.654.706
	April	10.693.831	7.709.498	13.678.164
2013	Mei	10.834.492	7.834.354	13.834.631
	Juni	10.886.579	7.886.386	13.886.772
	Juli	10.970.272	7.965.106	13.975.437
	Agustus	11.064.830	8.056.445	14.073.214
	September	11.133.690	8.124.194	14.143.185

Tabel 10: Peramalan Pemakaian Energi Listrik pada Rumah Tangga (Kwh)

Tahun	Bulan	Ramalan	Batas Bawah	Batas Atas
2012	Oktober	90.972.830	66.195.792	115.749.869
	November	89.169.719	60.520.377	117.819.062
	Desember	90.110.910	55.421.158	124.800.662
	Januari	89.837.187	50.827.275	128.847.100
	Februari	90.101.311	46.631.806	133.570.817
	Maret	90.127.329	42.621.357	137.633.300
	April	90.258.757	38.812.746	141.704.768
2013	Mei	90.343.519	35.123.900	145.563.138
	Juni	90.448.941	31.547.726	149.350.155
	Juli	90.545.216	28.052.491	153.037.941
	Agustus	90.645.541	24.627.061	156.664.021
	September	90.744.073	21.256.388	160.231.758

Tabel 11: Peramalan Pemakaian Energi Listrik pada Bisnis (Kwh)

Tahun	Bulan	Ramalan	Batas Bawah	Batas Atas
2012	Oktober	53.466.544	47.214.083	59.719.004
	November	53.515.441	46.218.507	60.812.376
	Desember	53.672.211	45.261.703	62.082.719
	Januari	53.746.452	44.643.848	62.849.057
	Februari	53.781.610	44.149.501	63.413.719
	Maret	53.798.260	43.712.015	63.884.505
	April	53.806.145	43.306.276	64.306.014
2013	Mei	53.809.879	42.921.458	64.698.300
	Juni	53.811.647	42.552.330	65.070.964
	Juli	53.812.485	42.196.053	65.428.916
	Agustus	53.812.881	41.850.885	65.774.877
	September	53.813.069	41.515.626	66.110.512

Tabel 12: Peramalan Pemakaian Energi Listrik pada Industri (Kwh)

Tahun	Bulan	Ramalan	Batas Bawah	Batas Atas
2012	Oktober	94.345.606	83.676.672	105.014.540
	November	94.086.344	83.145.067	105.027.621
	Desember	94.112.960	82.956.955	105.268.965
	Januari	94.117.377	82.540.060	105.694.695
	Februari	94.118.111	82.094.101	106.142.120
	Maret	94.118.232	81.656.936	106.579.528
	April	94.118.253	81.233.438	107.003.067
	Mei	94.118.256	80.823.237	107.413.275
	2013	Juni	94.118.256	80.425.288
Juli		94.118.257	80.038.578	108.197.935
Agustus		94.118.257	79.662.208	108.574.305
September		94.118.257	79.295.391	108.941.122

Tabel 13: Peramalan Pemakaian Energi Listrik pada Perusahaan (Kwh)

Tahun	Bulan	Ramalan	Batas Bawah	Batas Atas
2012	Oktober	15.404.919	13.676.622	17.133.216
	November	15.434.770	13.476.396	17.393.143
	Desember	15.419.998	13.320.295	17.519.701
	Januari	15.427.308	13.166.442	17.688.174
	Februari	15.423.691	13.026.049	17.821.332
	Maret	15.425.481	12.892.121	17.958.840
	April	15.424.595	12.765.426	18.083.763
2013	Mei	15.425.033	12.644.329	18.205.737
	Juni	15.424.816	12.528.344	18.321.289
	Juli	15.424.924	12.416.815	18.433.032
	Agustus	15.424.870	12.309.276	18.540.465
	September	15.424.897	12.205.329	18.644.464

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa diperoleh kesimpulan bahwa, dengan melihat jumlah hasil peramalan pada pemakaian energi listrik oleh PT PLN AREA MEDAN, maka pihak PLN tidak akan mengalami kerugian dalam pemakaian energi listrik karena energi listrik yang tersedia mencukupi.

## Daftar Pustaka

- [1] Assauri, S. Teknik dan Metode Peramalan. Edisi 1. Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, (1984).
- [2] Hendranata.A. ARIMA (Autoregressive Moving Average), Manajemen Keuangan Sektor Publik FEUI, (2003).
- [3] Makridakis,S S.C. Wheelwright, dan V.E. McGee. Metode dan Aplikasi Permalan. Terjemahan Untung Sus Andriyanto dan Abdul Basith. Jakarta: Erlangga, (1999).
- [4] Sugiarto dan Harijono. Peramalan Bisnis. Jakarta: Penerbit Rineka Cipta, (2000).

JOHN PUTRA S TAMPUBOLON: Department of Mathematics,  
Faculty of Mathematics and Natural Sciences, University of Sumatera Utara, Medan  
20155, Indonesia  
Email: putrajohn78@yahoo.com

NORMALINA NAPITUPULU: Department of Mathematics,  
Faculty of Mathematics and Natural Sciences, University of Sumatera Utara, Medan  
20155, Indonesia  
Email: normalina@usu.ac.id

ASIMA MANURUNG: Department of Mathematics, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, University of Sumatera Utara, Medan 20155, Indonesia  
E-mail: asima55@usu.ac.id