

# Pemodelan Konsumsi Listrik Berdasarkan Jumlah Pelanggan PLN Jawa Timur untuk Kategori Rumah Tangga R-1 dengan Metode Fungsi Transfer Single Input

Defi Rachmawati, Brodjol Sutijo  
 Jurusan Statistika, Fakultas MIPA, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)  
 Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia  
*e-mail*: brodjol\_su@statistika.its.ac.id

**Abstrak**—Energi listrik merupakan suatu kebutuhan dasar dan memegang peran penting untuk kehidupan masyarakat, karena peralatan elektronik di rumah, kantor, dan pabrik membutuhkan listrik sebagai sumber energi. Konsumsi listrik meningkat sejalan dengan bertambahnya jumlah pelanggan dan besarnya konsumsi energi listrik yang digunakan. Kebutuhan pada konsumsi listrik yang akan datang diperlukan suatu model peramalan yang sesuai yaitu dengan menggunakan metode fungsi transfer *singele input*. Metode fungsi transfer adalah model peramalan yang menggunakan variabel prediktor dan variabel respon berdasarkan runtun waktu. Penelitian ini, menggunakan metode fungsi transfer untuk membangun model konsumsi listrik berdasarkan pada pelanggan PLN pada kategori rumah tangga R-1 untuk TR 450 VA, 900VA, 1300VA, dan 2200VA serta ramalan konsumsi listrik untuk tahun 2013. Data yang digunakan adalah data bulanan dengan periode Januari 2006 sampai dengan bulan Desember 2012. Hasil analisis menunjukkan model terbaik konsumsi listrik TR 450VA, 900VA, 1300VA dan 2200VA. Konsumsi listrik pada 450VA dipengaruhi konsumsi listrik satu bulan yang lalu, dipengaruhi oleh perubahan jumlah pelanggan 13 bulan sebelumnya dan 14 bulan sebelumnya, dipengaruhi jumlah pelanggan bulan Februari 2011, bulan Oktober 2011, Maret 2011, dan Oktober 2008.

**Kata Kunci**—ARIMA, Fungsi Transfer, Jumlah pelanggan, Konsumsi listrik.

## I. PENDAHULUAN

Listrik merupakan salah satu bentuk energi yang banyak dibutuhkan, dikarenakan energi listrik dapat dirubah menjadi bentuk energi lain. Pertambahan penduduk dan pertumbuhan ekonomi yang terus meningkat menyebabkan kebutuhan tenaga listrik akan semakin meningkat. Jumlah pelanggan PLN yang meningkat menyebabkan kebutuhan energi listrik bertambah. Peramalan konsumsi energi listrik pada masa yang akan datang dibutuhkan karena rencana pengembangan sistem tenaga listrik bergantung pada perkiraan kebutuhan listrik. Jumlah pelanggan PLN merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap kebutuhan konsumsi listrik. [1]

PLN distribusi Jawa Timur memiliki jumlah pelanggan yang lebih besar jika dibandingkan dengan PLN distribusi Jakarta dan Tangerang, sehingga dalam penelitian kali ini menggunakan jumlah pelanggan PLN wilayah Jawa Timur [2]. Pelanggan

PLN pada kategori rumah tangga, memiliki jumlah yang paling besar jika dibandingkan dengan pelanggan PLN untuk segmen publik, sosial, industri, dan bisnis [3]. Konsumsi listrik untuk periode yang akan datang diperlukan suatu model peramalan. Oleh karena itu penelitian ini dibuat untuk membangun model konsumsi listrik pada kategori rumah tangga dan untuk mengetahui ramalan konsumsi listrik pada tahun 2013 dengan metode fungsi transfer. Fungsi transfer adalah model peramalan yang menggunakan variabel prediktor dan variabel respon berdasarkan pada runtun waktu.

## II. FUNGSI TRANSFER

### A. Pemodelan Fungsi Transfer

Fungsi transfer merupakan salah satu alternatif untuk menyelesaikan permasalahan apabila terdapat lebih dari satu deret berkala dimana salah satu variabel berpengaruh terhadap yang lain keadaan [5]. Bentuk umum model fungsi transfer adalah sebagai berikut:

$$y_t = \frac{(\omega_0 - \omega_1 B - \dots - \omega_r B^r)}{(1 - \delta_1 B - \dots - \delta_p B^p)} x_{t-b} + \frac{\theta_q(B) a_t}{\phi_p(B)} \quad (1)$$

dimana :

- $b$  : banyaknya periode sebelum deret *input*  $x_t$  yang mulai berpengaruh terhadap deret *output*  $y_t$ .
- $\phi_p$  : koefisien AR pada waktu  $p$
- $\theta_q$  : koefisien MA pada waktu  $q$
- $a_t$  : residual pada waktu  $t$
- $y_t$  : variabel  $y$  pada waktu  $t$
- $\omega(B)$  : orde  $s$ , yang menyatakan banyaknya pengamatan masa lalu  $x_t$  yang berpengaruh terhadap  $y_t$ .
- $\delta(B)$  : orde  $r$ , yang menyatakan banyaknya pengamatan masa lalu deret output.

Penetapan Orde  $(b,r,s)$  untuk model fungsi transfer pada *cross-correlation* dengan  $b$  adalah korelasi silang yang signifikan pada waktu lag ke  $b$ , Orde  $s$  pada *time lag* selanjutnya pada korelasi silang dan tidak memperhatikan pola. Sedangkan orde  $r$  korelasi dengan memperhatikan suatu pola yang jelas. Jika  $r=0$  tidak membentuk suatu pola,  $r=1$  membentuk suatu pola eksponensial, dan jika  $r=2$  membentuk pola sinusoida.

Metode estimasi yang digunakan pada fungsi transfer yaitu metode *maximum likelihood*. Fungsi *Conditional log likelihood* sebagai berikut:

$$\ln L_*(\phi, \mu, \theta, \sigma_a^2) = -\frac{n}{2} \ln 2\pi \sigma_a^2 - \frac{S_*(\phi, \mu, \theta)}{2\sigma_a^2} \quad (2)$$

dimana,

$$S_*(\phi, \mu, \theta) = \sum_{t=1}^n a_t^2(\phi, \mu, \theta | Z_*, a_*, Z) \quad (3)$$

Deteksi outlier dilakukan untuk mendeteksi dan menghilangkan penyebab outlier. Penelitian ini menggunakan outlier tipe *additive outlier* (AO) serta *level shift* (LS). Secara umum model *Additive Outlier* (AO) dapat dituliskan sebagai berikut:

$$Z_t = \frac{\theta(B)}{\phi(B)} a_t + \omega I_t^{(r)} \quad (4)$$

Model *Level Shift* (LS) dapat dituliskan sebagai berikut:

$$Z_t = x_t + \frac{1}{(1-B)} \omega I_t^{(r)} \quad (5)$$

dimana :

$Z_t$  : variabel  $Z_t$  pada saat t

$x_t$  : variabel outlier

$\omega$  : pengaruh outlier pada  $Z_t$

$I_t^{(r)}$  : outlier yang terjadi pada waktu T

Estimasi *Additive Outlier* (AO) digunakan dalam estimasi dari  $\omega$  dimana untuk parameter  $\theta$  dan  $\phi$  adalah sebagai berikut:

$$\pi(B) = \frac{\theta(B)}{\phi(B)} = 1 + \pi_1(B)^1 + \pi_2(B)^2 + \dots \quad (6)$$

Sehingga dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$e_t = \pi(B) Y_t \quad (7)$$

dimana,  $e_t$  adalah penduga dari  $Z_t$  pada data yang mengandung outlier. Estimasi residual dari *Additive Outlier* pada ARMA sebagai berikut:

$$e_t = \frac{\theta(B)}{\phi(B)} \left[ \frac{\theta(B)}{\phi(B)} a_t + \omega I_t^{(r)} \right] \quad (8)$$

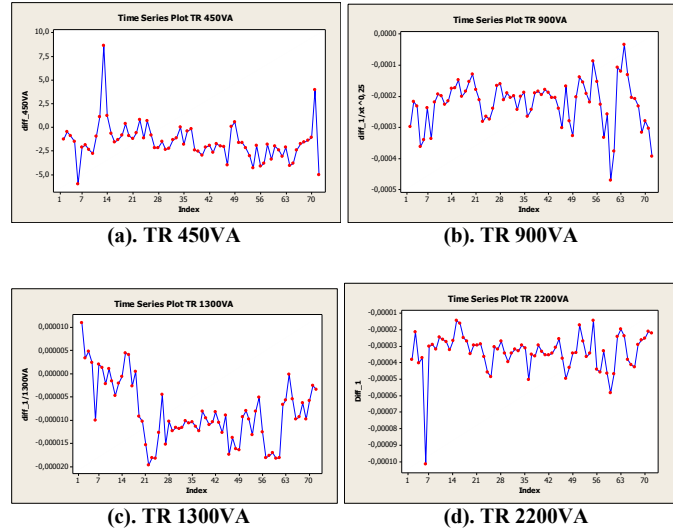
### B. Pelanggan PLN dan Konsumsi Listrik

PT. PLN (Persero) berusaha untuk memenuhi kebutuhan listrik pelanggan segmen rumah tangga, sosial, bisnis, industri dan publik. Pelanggan PLN merupakan pembeli energi listrik dan pengguna listrik. Pelanggan rumah tangga memiliki beban yang terdiri dari peralatan rumah tangga dengan beban listrik yang bergantung dari tingkat sosial ekonomi, semakin tinggi peradaban seseorang semakin banyak kebutuhan akan energi listrik.

Konsumsi adalah kegiatan manusia dalam menggunakan barang atau jasa untuk memenuhi kebutuhannya dengan tujuan untuk memperoleh kepuasan yang berakibat mengurangi dan menghabiskan barang/jasa. Konsumsi listrik merupakan suatu kegiatan yang menggunakan tenaga listrik sesuai dengan kebutuhan berdasarkan kapasitas pada daya tersambung [8].

### III. METODOLOGI

Data yang digunakan untuk penelitian ini adalah data jumlah pelanggan PLN kategori rumah tangga R-1 pada TR 450VA, TR 900VA, TR 1300VA dan TR 2200VA dan data konsumsi listrik di Jawa Timur dari bulan Januari 2006 sampai dengan Desember 2012. Data jumlah pelanggan PLN kategori rumah



Gambar 1 Plot *Time Series* pada Data (a). TR 450VA, (b). TR 900VA, (c). TR 1300VA, dan (d) TR 2200VA

tangga sebagai *input* dan data konsumsi listrik sebagai deret *output*. Langkah-langkah analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### A. Menentukan model ARIMA

- Menganalisa kestasioneran pada data jumlah pelanggan rumah tangga. Melakukan transformasi dengan *Box-cox* jika data belum stasioner terhadap varian. Melakukan *differencing* jika data jumlah pelanggan PLN rumah tangga R-1 belum stasioner dalam rata-rata.
- Pendugaan model berdasarkan pola ACF dan PACF.
- Estimasi parameter model ARIMA yaitu menentukan pengamatan apakah parameter model telah signifikan.
- Melakukan pengujian asumsi residual yaitu uji *white-noise* dan distribusi normal.
- Menentukan model ARIMA yang sesuai.

#### B. Membangun model fungsi transfer

- prewhitening* dari  $x_t$  dan  $y_t$ .
- Menghitung korelasi silang antara deret *input* dan deret *output* yang digunakan untuk menentukan orde  $b, r, s$ .
- Penaksiran dan pengujian parameter dan uji residual *white noise* pada model fungsi transfer
- Identifikasi model deret *noise*  $n_t$  model fungsi transfer. Digunakan apabila residual tidak *white noise*.
- Melakukan pengujian kesesuaian asumsi residual yaitu *white noise* dan distribusi normal.

### IV. PEMBAHASAN

Pemodelan ARIMA jumlah pelanggan PLN rumah tangga pada TR 450VA, 900VA 1300VA, dan 2200VA yaitu dengan identifikasi kestasioneran pada data. Kestasioneran data jumlah pelanggan rumah tangga TR 450VA, TR 900VA, TR 1300VA dan TR 2200VA memiliki data yang stasioner terhadap varians dan mean setelah dilakukan transformasi dan *differencing*.

Gamabr 1 menunjukkan bahwa plot *time series* data jumlah pelanggan kategori rumah tangga TR 450VA, 900VA, 1300VA dan 2200VA data telah stasioner terhadap mean dan varians.

Model ARIMA untuk TR 450VA yaitu ARIMA (1,1,1). Model ARIMA terbaik untuk TR 900VA yaitu model ARIMA ([1,11],1,12). 1300VA model ARIMA terbaik yaitu ARIMA (1,1,0), dan TR 2200VA dengan model ARIMA terbaik yaitu (1,1,1). Estimasi parameter menyatakan setiap tegangan pada model ARIMA memiliki parameter yang signifikan. Pengujian residual *white noise* pada model ARIMA deret *input* memenuhi asumsi *white noise*. Sehingga Persamaan model ARIMA pada TR 450VA, TR 900VA, TR 1300VA dan TR 2200VA adalah sebagai berikut:

Model ARIMA (1,1,1) pada TR 450VA

$$x_t = 1,94638x_{t-1} - 0,94638x_{t-2} - 0,69427a_{t-1} + a_t$$

Model ARIMA ([1,11],1,12) pada TR 900VA

$$x_t = 1,59153x_{t-1} - 0,59153x_{t-2} + 0,39633x_{t-11} - 0,39633x_{t-12} + 0,33371a_{t-12} + a_t$$

Model ARIMA (1,1,0) pada TR 1300VA

$$x_t = 1,90341x_{t-1} - 0,90341x_{t-2} + a_t$$

Model ARIMA (1,1,1) pada TR 2200VA

$$x_t = 1,9999x_{t-1} - 0,9999x_{t-2} - 0,98586a_{t-1} + a_t$$

Langkah selanjutnya merupakan pemodelan dengan metode fungsi transfer. Pemodelan dengan analisis fungsi transfer dilakukan dengan lima tahap, yaitu proses *prewhitening*, menghitung korelasi silang, pengujian parameter dan residual *white noise*, dugaan model deret *noise*  $n_t$ , Uji asumsi residual *white noise* dan distribusi normal. Persamaan deret  $\alpha_t$  dan  $\beta_t$  sebagai berikut:

*prewhitening* pada TR 450VA

$$\alpha_t = x_t - 1,94638x_{t-1} + 0,94638x_{t-2} + 0,69427a_{t-1}$$

$$\beta_t = y_t - 1,94638y_{t-1} + 0,94638y_{t-2} + 0,69427\beta_{t-1}$$

*prewhitening* pada TR 900VA

$$\alpha_t = x_t - 1,59153x_{t-1} + 0,59153x_{t-2} - 0,39633x_{t-11} + 0,39633x_{t-12} - 0,33371a_{t-12}$$

$$\beta_t = y_t - 1,59153y_{t-1} + 0,59153y_{t-2} - 0,39633y_{t-11} + 0,39633y_{t-12} - 0,33371\beta_{t-12}$$

*prewhitening* pada TR 1300VA

$$\alpha_t = x_t - 1,90341x_{t-1} + 0,90341x_{t-2}$$

$$\beta_t = y_t - 1,90341y_{t-1} + 0,90341y_{t-2}$$

*prewhitening* pada TR 2200VA

$$\alpha_t = x_t - 1,9999x_{t-1} + 0,9999x_{t-2} + 0,98586a_{t-1}$$

$$\beta_t = y_t - 1,9999y_{t-1} + 0,9999y_{t-2} + 0,98586\beta_{t-1}$$

Berdasarkan fungsi korelasi silang TR 450VA memiliki orde  $b=13, r=0, s=0$ , TR 900VA dengan orde  $b=1, r=2, s=2$ , pada TR 1300VA dengan orde  $b=5, r=0, s=1$ , dan 2200VA dengan orde  $b=0, r=2, s=2$ .

Hasil penaksiran parameter model fungsi transfer pada TR 450VA, 900VA, 1300VA, dan 2200VA dengan orde  $b, r$ , dan  $s$  untuk semua parameter signifikan. Pengujian asumsi residual *white noise* pada TR 450VA dan TR 900VA memenuhi asumsi residual *white noise* sehingga model fungsi transfer untuk TR 450VA tidak menggunakan model deret *noise*  $n_t$ , namun untuk

TR 1300VA, dan TR 2200VA tidak memenuhi asumsi *white noise* sehingga dilakukan identifikasi model deret *noise*  $n_t$ .

Identifikasi model deret *noise* dengan ARMA (p,q) pada TR 1300VA dan 2200VA. Model fungsi transfer dengan deret *noise* TR 1300VA dengan ARMA (3,3), dan 2200VA dengan ARMA (3,[2,3]). Hasil penaksiran parameter model fungsi transfer dengan deret *noise* TR 1300VA dan 2200VA memiliki nilai parameter yang signifikan. Uji asumsi residual *white noise* memenuhi asumsi residual *white noise*, namun pada pengujian asumsi residual berdistribusi normal untuk semua tegangan tidak memenuhi asumsi berdistribusi normal maka dilakukan analisis deteksi outlier pada data TR 450VA, 900 VA, 1300VA dan 2200VA.

Model fungsi transfer pada TR 450VA dan 1300VA setelah dilakukan analisis deteksi outlier memiliki hasil parameter yang signifikan, uji asumsi residual *white noise* terpenuhi dan residual telah berdistribusi normal, namun pada TR 900VA dan 2200VA setelah dilakukan deteksi outlier menunjukkan bahwa estimasi parameter tidak signifikan, dan asumsi residual tidak terpenuhi yaitu tidak memenuhi asumsi *white noise* dan tidak asumsi berdistribusi normal.

Pemodelan konsumsi listrik dengan metode fungsi transfer single input pada kategori rumah tangga TR 450VA, 900VA, 1300VA, dan 2200VA adalah sebagai berikut:

a. Model konsumsi listrik TR 450VA dengan deteksi outlier.

$$y_t = -929,92268x_{t-13} - 70380,8I_t^{(62)} + 21337,6I_t^{(70)} - 24101,6I_t^{(63)} + 17528,7I_t^{(35)} + a_t$$

b. Model konsumsi listrik TR 900VA.

$$y_t = 1276x_t - 1187,7x_{t-2} - 0,46453y_{t-1}$$

c. Model konsumsi listrik 1300VA dengan deteksi outlier.

$$y_t = -0,99859y_{t-3} - 0,02899x_{t-5} - 0,02894x_{t-8} + 0,03702x_{t-6} + 0,03696x_{t-9} + 0,94276a_{t-3} + a_t + 0,0032572I_t^{(62)} - 0,0011232I_t^{(9)} - 0,0014189I_t^{(24)} - 0,0011128I_t^{(12)} + 0,0010513I_t^{(63)} - 0,0006589I_t^{(11)} + 0,0005630I_t^{(16)} + 0,0007904I_t^{(51)} + 0,0008995I_t^{(27)}$$

d. Model konsumsi listrik 2200VA.

$$y_t = -0,90408y_{t-3} - 0,16544y_{t-2} - 0,14957y_{t-5} + 0,2669x_t - 0,02124x_{t-2} + 0,02412x_{t-3} - 0,0192x_{t-5} - 0,09225a_{t-2} + 0,74230a_{t-3} - 0,0426a_{t-4} + 0,1228a_{t-5} + a_t$$

Model fungsi transfer dilakukan dengan proses *differencing* satu kali, sehingga untuk mempermudah dalam interpretasi model dikembalikan pada model fungsi transfer tanpa proses *differencing*, dimana pada  $y_t = Y_t - Y_{t-1}$  dan  $x_t = X_t - X_{t-1}$ . Sehingga model fungsi transfer konsumsi listrik adalah sebagai berikut:

Konsumsi listrik pelanggan TR 450VA.

$$Y_t = Y_{t-1} - 929,92268(X_{t-13} - X_{t-14}) - 70380,8I_t^{(62)} + 21337,6I_t^{(70)} - 24101,6I_t^{(63)} + 17528,7I_t^{(35)} + a_t$$

Konsumsi listrik pelanggan TR 900VA.



$$Y_t = Y_{t-1} + 1276(X_t - X_{t-1}) - 1187,7(X_{t-2} - X_{t-3}) - 0,46453(Y_{t-1} - Y_{t-2})$$

Konsumsi listrik pelanggan TR 1300VA.

$$Y_t = Y_{t-1} - 0,99859(Y_{t-3} - Y_{t-4}) - 0,02899(X_{t-5} - X_{t-6}) - 0,02894(X_{t-8} - X_{t-9}) + 0,03702(X_{t-6} - X_{t-7}) + 0,03696(X_{t-9} - X_{t-10}) + 0,94276a_{t-3} + a_t$$

$$+ 0,0032572I_t^{(62)} - 0,0011232I_t^{(9)} - 0,0014189I_t^{(24)} - 0,0011128I_t^{(12)} + 0,0010513I_t^{(63)} - 0,0006589I_t^{(11)} + 0,0005630I_t^{(16)} + 0,0007904I_t^{(51)} + 0,0008995I_t^{(27)}$$

Konsumsi listrik pelanggan TR 2200VA.

$$Y_t = Y_{t-1} - 0,90408(Y_{t-3} - Y_{t-4}) - 0,16544(Y_{t-2} - Y_{t-3}) - 0,14957(y_{t-5} - y_{t-5}) + 0,2669(X_t - X_{t-1}) - 0,02124(X_{t-2} - X_{t-3}) + 0,02412(X_{t-3} - X_{t-4}) - 0,0192(X_{t-5} - X_{t-5}) - 0,09225a_{t-2} + 0,74230a_{t-3} + 0,74230a_{t-3} - 0,0426a_{t-4} + 0,1228a_{t-5} + a_t$$

Hasil nilai ramalan konsumsi listrik dengan model fungsi transfer terbaik TR 450VA, TR 900VA, 1300VA dan 2200VA tahun 2013 dijelaskan pada Tabel 1 yang menunjukkan bahwa konsumsi listrik pada tahun 2013 setiap bulan mengalami perubahan dan memiliki pemakaian konsumsi listrik terbesar yaitu pada bulan Desember.

Plot konsumsi listrik dengan hasil ramalan konsumsi listrik pada Gambar 2 pada TR 450VA memiliki persentase kesalahan dalam meramalkan dengan nilai MAPE sebesar 7,568%. TR 900VA memiliki model fungsi transfer dengan nilai MAPE sebesar 38,89%, TR 1300VA nilai MAPE sebesar 4,22 % dan TR 2200VA memiliki persentase kesalahan untuk nilai ramalan dengan nilai MAPE sebesar 5,704%.

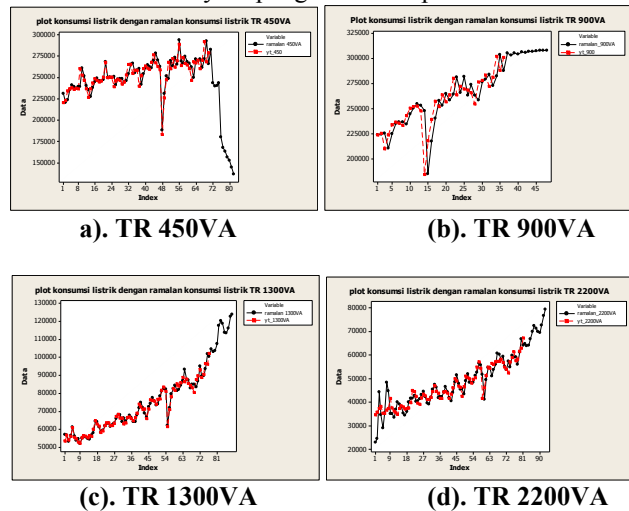
V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dapat disimpulkan bahwa pada konsumsi listrik pada TR 450VA dipengaruhi oleh konsumsi listrik satu bulan sebelumnya dan dipengaruhi oleh perubahan jumlah pelanggan 13 bulan sebelumnya dan 14 bulan sebelumnya, dipengaruhi juga oleh jumlah pelanggan bulan Februari 2011, Oktober 2011, Maret 2011, dan Oktober 2008. Konsumsi listrik TR 900VA dipengaruhi oleh jumlah konsumsi listrik bulan sebelumnya dengan perubahan konsumsi listrik pada satu bulan sebelumnya dan dua bulan sebelumnya, dan dipengaruhi oleh perubahan jumlah pelanggan bulan sebelumnya dengan 2 bulan yang lalu, dipengaruhi juga oleh perubahan pada jumlah pelanggan pada dua bulan yang lalu dengan 3 bulan yang lalu. Konsumsi listrik pada TR 1300VA dipengaruhi oleh konsumsi listrik satu bulan yang lalu, dipengaruhi oleh konsumsi listrik pada perubahan 3 bulan sebelumnya dengan 4 bulan yang lalu, dan dipengaruhi juga oleh jumlah pelanggan pada perubahan 5 bulan yang lalu dengan 6 bulan yang lalu, dipengaruhi jumlah pelanggan pada 6 bulan sebelumnya, 7 bulan yang lalu, 8 bulan sebelumnya, 9 bulan sebelumnya, 9 bulan sebelumnya dan 10

Tabel 1. Nilai Ramalan Konsumsi Listrik Tahun 2013

Tahun 2013	450 VA	900VA	1300VA	2200VA
Januari	282501,3	205928,59	104536,9015	64808,814
Febuari	243257,8	151046,89	102976,0066	63856,9604
Maret	239604,7	113522,9	103712,9226	64102,5641
April	240159,9	89385,501	107365,2566	66755,6742
Mei	243516,2	71433,656	117370,892	69979,0063
Juni	180233	57684,751	120062,4325	72463,7681
Juli	167830,3	48911,578	118666,192	71377,5874
Agustus	163463,9	41164,972	113546,0429	69832,4022
September	156544,5	38494,777	113211,8193	69541,0292
Oktober	153006,8	35877,19	116009,2807	72727,2727
November	144739,1	34744,66	122579,0635	76628,3525
Desember	136681,9	33650,997	123839,0093	79365,0794

bulan lalu. Konsumsi listrik pada TR 2200VA dipengaruhi juga oleh bulan sebelumnya dipengaruhi oleh perubahan konsumsi



Gambar 2 Plot Nilai Ramalan dengan Konsumsi Listrik pada Data (a). TR 450VA, (b). TR 900VA, (c). TR 1300VA, dan (d) TR 2200VA

listrik pada 3 bulan sebelumnya dengan 4 bulan yang lalu serta konsumsi listrik pada perubahan 2 bulan yang lalu dengan tiga bulan yang lalu, dipengaruhi juga oleh jumlah pelanggan pada bulan ini juga dengan 1 bulan sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] PT. PLN (Persero) (2013). *Pelanggan PLN Jawa Timur*. Tersedia: <http://www.pln.co.id/disjatim>.
- [2] Badan Pusat Statistik (BPS), *Ditjen LPE DESDM*. (2009). *Pelanggan PT. PLN (Persero) di Indonesia*. Tersedia; <http://www.aperindo.com/statistic/Pelanggan%20PLN%20di%20Indonesia.pdf>.
- [3] Harifuddin. (2007). *Kebutuhan pelanggan Konsumsi Listrik*, Volume 2. Tersedia: <http://ESTMASI%20KEBUTUHAN%20DAYALISTRIK%20SULAWESI%20SELATAN%20SAMPAI%20TAHUN%202017.pdf>
- [4] Wei, W.W.S. (2006). *Time series Analysis Univariate and Multivariate Methods*. New York: Pearson education, Inc.
- [5] Bowerman, B.L, dan J.W. Tukey. (1979). *Time Series And Forecasting: An Applied Approach*. Boston : Publishing Company.
- [6] Daniel, W.W. (1989). *Statistika Nonparametrik Terapan*. Jakarta : PT. Gramedia.

- [7] Tsay. R Outlier. (1988), *Level Shifts an Variance Change in Time Series*. U.S.A:Carnegie Mellon University.
- [8] Diptara. (2010). *Golongan Tarif Dasar dan golongan Listrik*, Tersedia: [http://www.diptara.com/2010/07/tabel-tarif-dasar-listrik-2010\\_17.html](http://www.diptara.com/2010/07/tabel-tarif-dasar-listrik-2010_17.html).