

# Penerapan Metode *Arima Box-Jenkins* Untuk Peramalan Konsumsi Listrik

Titik Rahmawati<sup>1</sup>, Landung Sudarmana<sup>2</sup>, Agung Priyanto<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Manajemen Informatika, FTTI-Universitas Jenderal Achmad Yani Yogyakarta

<sup>2,3</sup>Program Studi Teknik Informatika, FTTI-Universitas Jenderal Achmad Yani, Yogyakarta

rahmawati.titik@gmail.com, willerkasani@gmail.com, agungprie2010@gmail.com

---

## ABSTRACT

*Electric energy consumption in Indonesia is increasing following the growth of national economy. The rise of activities that need electric energy must be well managed and anticipated. Thus, forecasting of electricity demand in the near future should be considered. One of forecasting methods that has often been used is ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) time series. This paper aims to explain how to use ARIMA method to forecast electricity energy consumption in a particular area along with its accuracy. The data source supplied to the method is secondary data from PLN (Perusahaan Listrik Negara). For period of 5 years of forecasting, the result shows that the best model of ARIMA method is ARIMA (0,1,0). MAPE (Mean Absolute Percentage Error) value of the model is 0.33%, meaning that the accuracy will be 99.67%.*

**Keyword:** *konsumsi listrik, forecasting, ARIMA, MAPE.*

## I. PENDAHULUAN

Prakiraan pada dasarnya merupakan suatu dugaan atau prediksi mengenai terjadinya suatu kejadian atau peristiwa di masa yang akan datang. Prakiraan dapat disebut juga dengan peramalan yang ilmiah (*educated guess*). Setiap pengambilan keputusan yang menyangkut keadaan di masa yang akan datang, maka pasti ada prakiraan yang melandasi pengambilan keputusan tersebut. Prakiraan yang efektif sangat dibutuhkan untuk mencapai tujuan strategis dan operasional dari semua institusi/industri.

Kegiatan peramalan dapat digunakan dalam berbagai masalah yang ada di masyarakat termasuk dalam masalah konsumsi listrik.

Konsumsi listrik di Indonesia setiap tahunnya terus meningkat sejalan dengan peningkatan pertumbuhan ekonomi nasional. Oleh karena itu, prakiraan kebutuhan listrik di Indonesia sangat diperlukan agar dapat menggambarkan kondisi kelistrikan saat ini dan masa mendatang.

Listrik adalah kebutuhan pokok dalam kehidupan manusia modern. Segala hal secara langsung maupun tidak langsung, membutuhkan tenaga listrik. Sejalan dengan upaya untuk meningkatkan kemajuan sektor industri nasional, kebutuhan tenaga listrik akan terus meningkat sesuai dengan tingkat industrialisasi. Pertumbuhan sektor industri dan sektor-sektor perekonomian lain pada umumnya akan

membutuhkan suplai energi listrik untuk memenuhi kebutuhan proses produksinya.

Agar kebutuhan listrik di semua sektor ini dapat terpenuhi maka perlu adanya penghematan listrik yang dilakukan oleh pengguna listrik, baik dari industri maupun pengguna listrik rumah tangga. Penghematan listrik ini perlu digencarkan melihat keadaan berkembangnya gaya hidup di Indonesia yang semakin tinggi, sehingga membuat kebutuhan energi listrik nasionalpun meningkat. Selain dengan melakukan penghematan listrik, agar kebutuhan listrik di semua sektor dapat terpenuhi, maka perlu adanya sistem distribusi tenaga listrik yang efisien. Hal ini dapat dilakukan dengan cara penempatan transformator (trafo) yang disesuaikan dengan kebutuhan *real time* suatu wilayah. Pemilihan rating trafo distribusi yang tidak sesuai dengan kebutuhan beban akan menyebabkan efisiensi menjadi kecil. Begitu juga penempatan lokasi trafo distribusi yang tidak cocok, mempengaruhi drop tegangan ujung, yaitu pada konsumen.

Melihat perkembangan konsumsi listrik yang terus meningkat maka diperlukan suatu metode peramalan konsumsi listrik yang nantinya dapat digunakan untuk menentukan *lag-lag* atau suku-suku mana yang berpengaruh pada peramalan sehingga dapat memberikan rekomendasi kepada PLN dan pihak terkait untuk melakukan prediksi terhadap kebutuhan listrik di masa depan dan efisiensi distribusi trafo dapat disesuaikan dengan kebutuhan *real time* pada suatu area pada periode tahun tertentu.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Peramalan (*forecasting*)

Peramalan (*forecasting*) merupakan suatu unsur penting dalam memprediksi ketidakpastian masa depan sebagai upaya membantu perusahaan untuk mengambil keputusan yang lebih baik. Untuk melakukan peramalan, dibutuhkan data lampau (historis) dan memanipulasi data tersebut untuk mencari polanya secara efektif sehingga

dapat ditarik ke masa depan. Pemilihan metode peramalan tergantung dari pola datanya, faktor yang mempengaruhi peramalan dan faktor lainnya.

Metode peramalan dibagi menjadi 2 jenis yaitu obyektif dan subyektif. Metode peramalan obyektif dibagi menjadi deret berkala dan model regresi. Model subyektif terdiri dari analogies, delphi, PERT dan survey techniques (Makridakis et al., 1999).

Metode peramalan dengan analisis berdasarkan data waktu adalah metode peramalan *time series* atau deret berkala. Model ini melakukan pengamatan secara berkesinambungan terhadap variabel yang terdiri dari waktu yang sama seperti tiap hari, minggu, bulan dan tahun. Metode peramalan deret waktu digunakan untuk mengetahui perkembangan suatu kejadian dan dapat digunakan membuat ramalan berdasarkan garis regresi atau tren. Pada dasarnya, peramalan deret waktu merupakan nilai di masa depan yang berupa fungsi matematis dari nilai di masa lampau dan model fungsinya berdasar fungsi deret waktu itu sendiri tanpa ada pengaruh dari variabel luar (Baroroh, 2013).

### B. Model *Time Series Analysis*

Model *time series* adalah pendugaan masa depan dilakukan berdasarkan nilai masa lalu dari suatu variable atau kesalahan masa lalu. Tujuan model *time series* seperti itu adalah menemukan pola dalam deret data historis dan mengekstrapolasikan pola tersebut ke masa depan (Makridakis et al., 1999).

Beberapa pola dari deret waktu adalah sebagai berikut :

1. Pola acak (random) atau pola horizontal, dihasilkan oleh banyak pengaruh independen yang menghasilkan pola non-sistematik dan tidak berulang dari beberapa nilai rata-ran.
2. Pola tren (*trend*), peningkatan atau penurunan secara umum dari deret waktu yang terjadi selama beberapa periode tertentu. Trend

disebabkan oleh perubahan jangka panjang yang terjadi disekitar faktor-faktor yang mempengaruhi data deret waktu.

3. Pola musiman (*seasonal*), dihasilkan oleh kejadian yang terjadi secara musiman atau periodik (contoh: iklim, liburan, kebiasaan manusia).
4. Pola siklis, biasanya dihasilkan oleh pengaruh ekspansi ekonomi dan bisnis dan kontraksi (resesi dan depresi).
5. Pola autokorelasi, nilai dari sebuah deret pada satu periode waktu berhubungan dengan nilai itu sendiri dari periode sebelumnya.

### C. Model Autoregressive (AR)

Model autoregressive dengan ordo AR (p) atau model ARIMA (p,0,0) dinyatakan sebagai berikut :

$$\hat{Z}_t = \phi_1 \hat{Z}_{t-1} + \phi_2 \hat{Z}_{t-2} + \dots + \phi_p \hat{Z}_{t-p} + a_t$$

Sumber: Box-Jenkins, 2008

Keterangan:

$\phi_p$  = parameter *autoregressive* ke-p  
 $a_t$  = *White Noise* nilai kesalahan pada saat  $t$   
 $\hat{Z}_{t-p}$  = independen variabel

Variabel independen merupakan deretan nilai dari variabel yang sejenis dalam beberapa periode  $t$  terakhir. Sedangkan  $a_t$  adalah *error* atau unit residual yang menggambarkan gangguan acak yang tidak dapat dijelaskan oleh model.

### D. Model Moving Average (MA)

Model lain dari model ARIMA adalah *moving average* yang dinotasikan dalam MA (q) atau ARIMA (0,0,q) yang ditulis dalam persamaan berikut :

$$\hat{Z}_t = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q}$$

Sumber: Box-Jenkins, 2008

Keterangan:

$\theta_q$  = parameter *moving average*  
 $a_t$  = *white noise/error* atau unit residual

$e_{t-1} - e_{t-2} - e_{t-3} - \dots - e_{t-q}$  = selisih nilai aktual dengan nilai prakiraan.

Persamaan diatas menunjukkan bahwa nilai  $\hat{Z}_t$  tergantung nilai *error* sebelumnya dari pada nilai variabel itu sendiri. Untuk melakukan pendekatan antara proses *autoregressive* dan *moving average* diperlukan pengukuran autokorelasi antara nilai berturut-turut dari  $\hat{Z}_t$  sedangkan model Moving Average mengukur autokorelasi antara nilai *error* atau residual.

### E. Autoregressive Moving Average (ARMA)

Penggabungan model *autoregressive* (AR) dan *moving average* (MA) akan membentuk model baru, yaitu ARMA (*autoregressive moving average*) dengan orde ARMA (p,q). Adapun bentuk umum persamaan ARMA merupakan gabungan dari persamaan AR dan MA yang dinotasikan sebagai berikut:

$$\hat{Z}_t = \phi_1 \hat{Z}_{t-1} + \dots + \phi_p \hat{Z}_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \dots - \theta_q a_{t-q}$$

Sumber: Box-Jenkins, 2008

### F. Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)

ARIMA sering juga disebut metode runtun waktu Box-Jenkins. ARIMA dapat diartikan sebagai gabungan dari dua model, yaitu model *autoregressive* (AR) yang diintegrasikan dengan model *moving average* (MA). Model ARIMA umumnya dituliskan dengan notasikan ARIMA (p, d, q). p adalah derajat *autoregressive* (AR), d adalah derajat *differencing* (pembedaan) dan q adalah derajat proses *moving average* (MA) (Nachrowi, 2006).

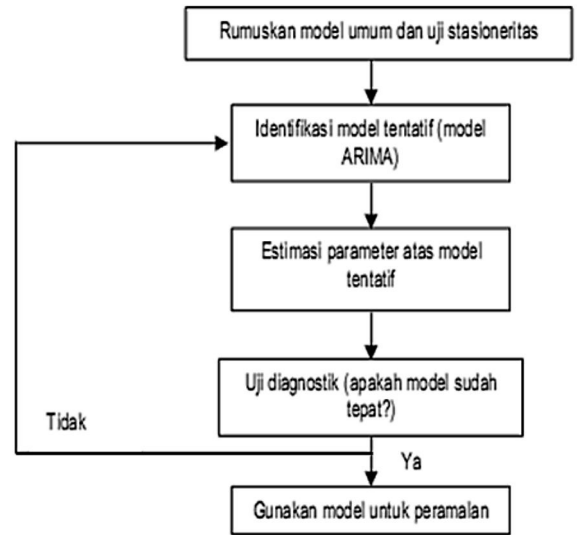
Model ARIMA adalah model yang secara penuh mengabaikan independen variabel dalam membuat prakiraan. ARIMA menggunakan nilai masa lalu dan sekarang dari variabel dependen untuk menghasilkan prakiraan jangka pendek yang akurat. ARIMA cocok jika observasi deret waktu (*time series*) secara statistik berhubungan satu sama lain (*dependent*).

### III. METODOLOGI

#### A. Proses ARIMA Box Jenkins

Proses dimaksudkan untuk menentukan *lag-lag* atau suku-suku mana yang berpengaruh pada peramalan dengan menggunakan empat tahapan utama proses Box Jenkins sebagai berikut:

1. Merumuskan model umum dan uji stasioneritasnya. Kebutuhan listrik pada suatu periode ditentukan oleh periode-periode yang lalu. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap peramalan jika datanya belum stasioner harus di-*defereencing* terlebih dahulu sehingga datanya menjadi stasioner.
2. Identifikasi model tentatif (model ARIMA). Model ARIMA ( p, d, q) dapat diidentifikasi menggunakan korelogram (*correlogram*) dan kolerogram parsial (*partial correlogram*).
3. Estimasi Model. Estimasi parameter *autoregresi* dan komponen *moving average* yang ada di dalam model dengan menggunakan metode kuadrat terkecil (*least square*) ataupun estimasi nonlinier.
4. Uji Diagnostik. Diagnosis terhadap kualitas model apakah sudah sesuai dengan datanya. Caranya adalah dengan menguji apakah residual hasil estimasi sudah bersifat *white noise*. Bila residualnya sudah *white noise*, berarti modelnya sudah tepat dan dapat digunakan untuk *forecast* terhadap data masa yang akan datang. Apabila residual hasil estimasi belum *white noise* maka kita harus mencari model ARIMA lainnya.



Gambar 1. Metodologi Box-Jenkins untuk model ARIMA (Kardoyo dan Kuncoro, 2002)

#### B. Menentukan Variabel Masukan

Data yang diperlukan sebagai variabel masukan yaitu faktor-faktor yang berpengaruh dalam konsumsi listrik antara lain jumlah penduduk, pertumbuhan PDRB, pertumbuhan industri, jumlah pelanggan listrik untuk masing-masing subkategori dan data demografi konsumsi listrik yang terdiri dari pelanggan sosial, pelanggan rumah tangga, pelanggan bisnis, pelanggan industri, dan pelanggan publik.

#### C. Penetapan Target

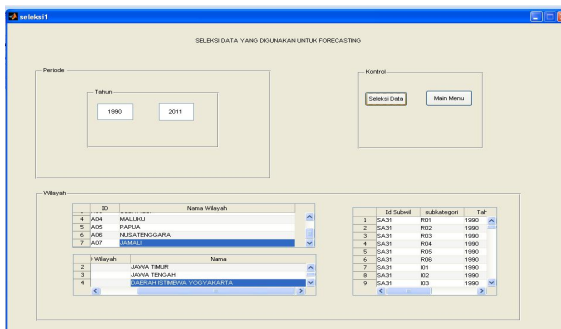
Target berisi data periode mendatang berdasarkan rumus ARIMA Box Jenkins yang ditentukan melalui proses ACF dan PCF yang digunakan untuk menentukan *lag-lag* yang mempengaruhi periode-periode mendatang.

### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Proses Penyiapan Data

Berisi seleksi terhadap data yang akan digunakan dalam proses peramalan yang terdiri dari pemilihan wilayah dan subwilayah, pemilihan periode tahun dari data histori yang akan digunakan untuk proses peramalan. Dalam

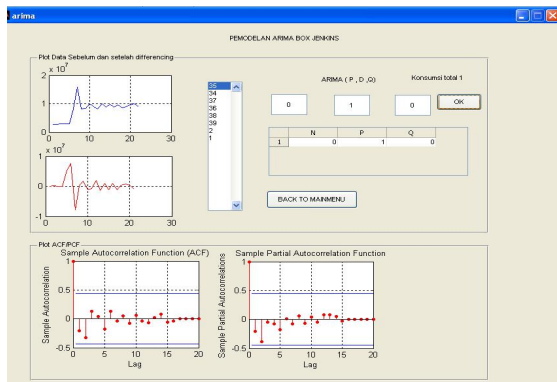
penelitian ini sebagai acuan dalam penyusunan struktur *dummy database* menggunakan data sekunder yang berasal dari laporan statistik konsumsi listrik PLN di Indonesia yaitu jumlah pelanggan listrik untuk masing-masing kategori dan data demografi konsumsi listrik yang meliputi pelanggan sosial, pelanggan rumah tangga, pelanggan bisnis, pelanggan industri dan pelanggan publik, serta jumlah penduduk, pertumbuhan PDRB dan pertumbuhan industri. Dari data sekunder yang ada tersebut kemudian dibuat struktur databasenya dengan menggunakan MySQL. Adapun tampilan menu penyiapan data seperti Gambar 2. sebagai berikut :



Gambar 2. Tampilan menu penyiapan data

**B. Pemodelan ARIMA (Box Jenkins)**

Pemodelan ARIMA (Box Jenkins), bagian ini berisi plot data sebelum dan setelah *differencing* dalam bentuk grafik, model ARIMA (p, d, q), dan tampilan plot ACF/PCF.



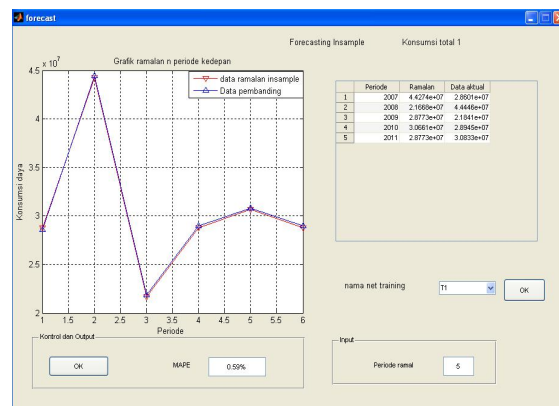
Gambar 3. Tampilan menu pemodelan ARIMA Box Jenkins.

Syarat pada proses ARIMA, data harus stasioner. Untuk menstasionerkannya, data harus di-*differencing* terlebih dahulu. Pada Gambar 3 terlihat tampilan dari model ARIMA (0,1,0) yang berarti model sudah didiferen sebanyak 1 kali, memiliki 0 komponen *autoregresif* dan 0 komponen *moving average*.

**C. Pengukuran Akurasi Peramalan**

Pengukuran akurasi peramalan pada sistem yang dirancang menggunakan MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) yang berfungsi untuk menghitung kesalahan-kesalahan peramalan dalam bentuk persentase.

Hasil pengujian *forecast in sample* peramalan konsumsi listrik dengan menggunakan jaringan dengan parameter *learning rate* 0,1 jumlah *neuron hidden* 20 dengan *error goal* 1e-13 untuk periode ramalan 5 tahun seperti terlihat pada Gambar 4. Berikut :



Gambar 4. Hasil pengujian *forecast in sample*

Tampilan *forecasting in sample* digunakan untuk melihat akurasi sistem peramalan. Akurasi sistem peramalan dapat dilihat pada nilai MAPE yang dihasilkan dalam bentuk persentase. Hasil ramalannya ditampilkan dalam bentuk grafik sesuai dengan *input* ramalan n periode ke depan dan dalam bentuk tabel yang berisi periode tahun, hasil ramalan dan data aktual.

Pengujian jaringan untuk akurasi peramalan pada *forecat in sample* dapat dapat dilihat pada tabell berikut :

Tabel 1. Hasil pengujian forecast in sample dengan periode 5 tahun

Pengujian Ke	Nilai MAPE (%)
1	0,59 %
2	0,06 %
3	0,01 %
4	0,25 %
5	0,75 %

Pada saat pengujian *forecasting in sample* untuk periode peramalan 5 tahun diperoleh rata-rata nilai MAPE pada peramalan sebesar 0,33 %.

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan diperoleh kesimpulan bahwa model terbaik dari metode ARIMA yang digunakan untuk melakukan peramalan konsumsi listrik adalah ARIMA (0,1,0) memiliki nilai MAPE sebesar 0,33%. Artinya, tingkat akurasi dari metode ARIMA tersebut adalah 99,67%. Lebih jauh, hasil tersebut menunjukkan bahwa metode ARIMA layak digunakan untuk meramalkan konsumsi listrik di suatu area.

## REFERENSI

- Box, G.E.P, Jenkins, G.M and Reinsel, G.C. 2008. *Time Series Analysis Forecasting and Control*, 4th ed, John Wiley & Sons Inc Publication, New Jersey.
- Baroroh, N. 2013. Analisis Pengaruh Modal Intelektual terhadap Kinerja keuangan Perusahaan Manufaktur di Indonesia. *Jurnal Dinamika Akutansi*. Vol 5(2): 173-182.
- Kardoyo, H. dan Kuncoro, M., 2002, Analisis Kurs Valas dengan Pendekatan Box-Jenkins: Studi Empiris Rp/US\$ dan Rp/Yen, 1983.2-2000.3, *Jurnal Ekonomi Pembangunan*, Vol 7, No. 1, ISSN : 1410 – 2641.
- Makridakis, S., Wheelwright, S.C., Victor, E.M. 1999. *Metode dan Aplikasi Peramalan*, second edition. Erlanga: Jakarta.

Nachrowi, N.D, Usman, H. 2006. *Pendekatan Populer dan Praktis Ekonometrika Untuk Analisis Ekonomi dan Keuangan*, Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, Jakarta.