**ANALISIS MODEL ARIMA PADA PELANGGAN LISTRIK DI KOTA MAKASSAR (Study Kasus : Pelanggan Tetap Prabayar dan Pelanggan Tetap Pascabayar)**

Bahar, H. Sukarna, Nurfadillah

Matematika Universitas Negeri Makassar

**ABSTRAK**

Listrik merupakan salah satu sumber energi yang sangat penting dalam kehidupan sehari-hari. Metode peramalan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ARIMA *Box-Jenkins*. Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi jumlah pelanggan listrik di Kota Makassar. Estimasi parameter dari model AR (2) dan MA (1) yang diperoleh dengan menggunakan salah sat metode penaksiran parameter model ARIMA Box-Jenkins, yaitu dengan mengggunakan metode *Least Squares*, maka diperoleh penaksiran parameter model AR (2) adalah $\hat{ϕ}\_{2}=\frac{\sum\_{t=3}^{n}\left(\dot{Z}\_{t-2}-μ\right)[\dot{(Z}\_{t}-μ)-ϕ\_{1}\left(\dot{Z}\_{t-1}-μ\right)]}{\sum\_{t=3}^{n}\left(\dot{Z}\_{t-2}-μ\right)^{2}}$ sedangkan untuk penaksiran parameter pada model ARIMA atau MA (2) adalah

 $\hat{θ}\_{2}=-\frac{\sum\_{t=3}^{n}\left(α\_{t-2}\right)\left[\dot{Z}\_{t}+θ\_{1}\left(α\_{t-1}\right)\right]}{\sum\_{t=3}^{n}\left(α\_{t-2}\right)^{2}}$. Model terbaik untuk pelanggan prabayar dari hasil penelitian ini adalah ARIMA (0, 2, 1), Model terbaik untuk pelanggan pascabayar yang dari hasil penelitian ini adalah ARIMA (2, 2, 1).

**Kata Kunci:** ARIMA *Box-Jenkins,* metode *Least Squares*, Pelanggan Prabayar dan Pascabayar.

**ABSTRACT**

Electricity is one source of energy is very important in everyday life. Forecasting methods used in this study is the Box-Jenkins ARIMA. This study aims to predict the number of electricity customers in the city of Makassar. Estimation of the parameters of the model AR (2) and MA (1) obtained by using one of the methods of estimation of model parameters Box-Jenkins ARIMA, by using the method of Least Squares, hen obtained the AR model parameter estimation (2) is

$\hat{ϕ}\_{2}=\frac{\sum\_{t=3}^{n}\left(\dot{Z}\_{t-2}-μ\right)[\dot{(Z}\_{t}-μ)-ϕ\_{1}\left(\dot{Z}\_{t-1}-μ\right)]}{\sum\_{t=3}^{n}\left(\dot{Z}\_{t-2}-μ\right)^{2}}$ whereas for parameter estimation on ARIMA models or MA (2) is $\hat{θ}\_{2}=-\frac{\sum\_{t=3}^{n}\left(α\_{t-2}\right)\left[\dot{Z}\_{t}+θ\_{1}\left(α\_{t-1}\right)\right]}{\sum\_{t=3}^{n}\left(α\_{t-2}\right)^{2}}$. The best model for prepaid customers from this research is ARIMA (0, 2, 1), The best model for postpaid customers are from the results of this study are ARIMA (2, 2, 1).

**Key Words:** Box-Jenkins ARIMA, the method of Least Squares, Prepaid and Postpaid customers.

1. **Pendahuluan**

Salah satu terapan dari ilmu matematika adalah analisis deret waktu yang dapat digunakan untuk memprediksikan atau meramalkan. Salah satu model peramalan yang sering digunakan adalah model ARIMA. Dimana suatu kegiatan yang memperkirakan apa yang terjadi pada masa mendatang berdasarkan nilai masa lalu (Rahmah, 2015).

Sejalan dengan meningkatnya jumlah penduduk di kota Makassar, perekonomian juga semakin meningkat di kota Makassar, ini ditandai dengan berkembangnya dan majunya pembangunan di kota Makassar. Berkembangnya pembangunan di kota Makassar berbanding lurus dengan meningkatnya kebutuhan penggunaan listrik di setiap pembangunan. Kebutuhan penggunaan pelanggan listrik juga ikut meningkat dengan adanya pelanggan prabayar dan pelanggan pascabayar, oleh karena itu salah satu faktor yang sangat menentukan dalam membuat rencana operasi sistem tenaga listrik. Agar pelanggan tidak mengalami kekurangan daya yang dibutuhkan tiap bulannya, maka perlu dibuat peramalan yang bertujuan untuk antisispasi pihak PLN terhadap jumlah pelanggan prabayar dan pascabayar, sehingga terdapat antisipasi dari pihak PLN kota Makassar untuk pemakaian listrik di masa yang akan datang.

1. **Kajian Pustaka**
	1. **Peramalan**

Peramalan merupakan bagian integral dari kegiatan pengambilan keputusan, efektif atau tidaknya suatu keputusan umumnya bergantung pada beberapa faktor yang tidak dapat dilihat pada waktu keputusan itu diambil. Peranan peramalan menjelajah ke dalam banyak bidang seperti ekonomi, keuangan, pemasaran, produksi, riset operasional, administrasi negara, meteorologi, geofisika, kependudukan, dan pendidikan.

Menurut Makridakis, dkk (1999 : 4) peramalan merupakan bagian integral dari kegiatan pengambilan keputusan managemen. Organisasi selalu menentukan

sasaran dan tujuan, berusaha menduga faktor-fakor lingkungan, lalu memilih tindakan yang diharapkan akan menghasilkan pencapaian sasaran dan tujuan tersebut. Kebutuhan akan peramalan meningkat sejalan dengan usaha manajemen untuk mengurangi ketergantungannya pada hal-hal yang belum pasti. Peramalan menjadi lebih ilmiah sifatnya dalam menghadapi lingkungan manajemen.

* 1. ***Time Series***

*Time series* adalah suatu rangkaian atau seri dari nilai-nilai suatu variabel atau hasil observasi. *Time Series* adalah mengasumsikan bahwa data dalam keadaan stasioner. Analisis deret waktu salah satu prosedur statistik yang diterapkan untuk mengumpulkan, menyajikan, dan menganalisis data serta mengambil keputusan yang layak (Tiro, 2008).

* 1. **Model *Autoregressive Integrated Moving Avarage* (ARIMA)**

Beberapa model ARIMA yang dapat digunakan pada data *time series*, yaitu:

* + 1. **Model *Autoregressive* (AR)**

*Autoregressive* adalah suatu bentuk regresi tetapi bukan yang menghubungkan variabel tak bebas, melainkan menghubungkan nilai-nlai sebelumnya pada *time lag* (selang waktu) yang bermacam-macam. Jadi suatu model *Autoregressive* akan menyatakan suatu ramalan sebagai fungsi nilai-nilai sebelumnya dari *time series* tertentu.

Model *Autoregressive* (AR) dengan orde $p$ dinotasikan dengan AR$(p)$. Bentuk umum model AR $(p)$ pada persamaan (1) berikut: (Makridakis, dkk., 1999 : 385)

$Z\_{t}=ϕ\_{1}Z\_{t-1}+…+ϕ\_{p}Z\_{t-p}+α\_{t}$ (1)

Persamaan (1) dapat ditulis menggunakan operator B (*backshift*), dengan persamaan (2) berikut:

$$Z\_{t}=ϕ\_{1}BZ\_{t}+ϕ\_{2}B^{2}Z\_{t}…+ϕ\_{p}B^{p}Z\_{t}+α\_{t}$$

$ϕ(B)Z\_{t}=α\_{t}$ (2)

Dimana bentuk umum dari AR $(p)$ dapat ditulis menjadi persamaan (3) berikut ini:

$ϕ\_{p}(B)=1-ϕ\_{1}B^{1}-ϕ\_{2}B^{2}-ϕ\_{3}B^{3}…-ϕ\_{p}B^{p}$ (3)

* + 1. **Model *Moving Avarage* (MA)**

Model *Moving Average* dengan orde $q$ dinotasikan MA$(q)$ didefinisikan sebagai persamaan (4) berikut: (Makridakis, dkk., 1999 : 388)

$Z\_{t}=α\_{t}+θ\_{1}α\_{t-1}+θ\_{2}α\_{t-2}+…+θ\_{q}α\_{t-q};α\_{t}\~N(0,σ\_{t}^{2})$ (4)

 Persamaan di atas dapat ditulis menggunakan operator *backshift*$(B)$, pada persamaan (5) berikut:

$Z\_{t}=θ(B)α\_{t}$ (5)

Dengan bentuk umum dari MA $(q)$ dapat ditulis menjadi persamaan (6) berikut ini:

$θ\_{q}B=1+θ\_{1}B+θ\_{2}B^{2}+…+θ\_{q}B^{q}$ (6)

* + 1. **Model *Autoregressive Moving Avarge* (ARMA)**

Model *Aoturegressive Moving Average (*ARMA*)* merupakan suatu kombinasi dari model AR dan MA. Bentuk umum model ARMA$(p,q)$, yaitu persamaan (7) berikut ini: (Makridakis, dkk., 1999 : 391)

$Z\_{t}=ϕ\_{1}Z\_{t-1}+ϕ\_{2}Z\_{t-2}+…+ϕ\_{p}Z\_{t-p}+α\_{t}+θ\_{1}α\_{t-1}+θ\_{2}α\_{t-2}+…+θ\_{q}α\_{t-q}$ (7)

Persamaan (7) dapat ditulis menggunakan operator B *(backshift)*, menjadi persamaan (8) berikut:

$\left(1-ϕ\_{1}B-ϕ\_{2}B^{2}-…-ϕ\_{p}B^{p}\right)Z\_{t}=(1+θ\_{1}B+θ\_{2}B^{2}+…+θ\_{q}B^{q})α\_{t}$(8)

Sehingga diperoleh persamaan (9) berikut:

$ϕBZ\_{t}=θ(B)α\_{t}$ (9)

* + 1. **Model *Autoregressive Integrated Moving Avarage***

Model ARIMA merupakan model yang umum digunakan dalam analisis time series. Secara matematis model ARIMA dituliskan dalam bentuk persamaan (10):

$ϕB\left(1-B\right)^{d}Z\_{t}=θ\_{q}\left(B\right)α\_{t};α\_{t}\~N(0,σ\_{t}^{2})$ (10)

* 1. **Penaksiran Parameter Menggunakan *Least Square***

Metode *least squares* merupakan suatu metode yang dilakukan dengan cara mencari nilai parameter yang meminimumkan jumlah kuadrat kesalahan (selisih antara nilai aktual dan ramalan) atau metode least squares merupakan suatu metode yang digunakan untuk menaksir parameter dengan cara meminimumkan jumlah kuadrat *error* (Yuzeprizal, 2011). Metode *least square* dapat digunakan untuk menduga parameter ARMA yaitu $ϕ$ dan $θ$.

1. **Metode Penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian pustaka dan studi kasus dengan mencari estimasi parameter model ARIMA dan meramalkan jumlah pelanggan di PLN Kota Makassar empat bulan yang akan datang dengan menggunakan model ARIMA.

Penelitian ini dilakukan dengan mengambil data yang bersumber dari data sekunder, yaitu data yang di peroleh di bagian administrasi PT. PLN Makassar.

1. **Hasil dan Pembahasan**
	1. **Model ARIMA Terbaik Untuk Jumlah Pelanggan Tetap Prabayar dan Jumlah Pelanggan Tetap Pascabayar**

**Tabel 1.** Model ARIMA (p, d, q) yang Cocok Dengan Data Pelanggan Prabayar

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Model | P.Value | *Ljung-Box* | MS |
| AR | MA |
| 1 | 2 | 1 | 2 | 12 | 24 | 36 | 48 |
| (0,2,1) | - | - | 0.000 | - | 0.316 | 0.446 | 0.815 | 0.973 | 228132 |
| (1,2,0) | 0.000 | - | - | - | 0.008 | 0.011 | 0.087 | 0.410 | 3766902 |
| (1,2,1) | 0.902 | - | 0.000 | - | 0.234 | 0.383 | 0.776 | 0.963 | 2315399 |
| (1,2,2) | 0.098 | - | 0.000 | 0.063 | 0.139 | 0.282 | 0.684 | 0.937 | 2271250 |
| (2,2,2) | 0.000 | 0.783 | 0.360 | 0.000 | 0.097 | 0.250 | 0.065 | 0929 | 2343754 |
| (2,2,0) | 0.000 | 0.029 | - | - | 0.028 | 0.062 | 0.256 | 0.652 | 3511578 |
| (0,2,2) | - | - | 0.000 | 0.041 | 0.108 | 0.240 | 0.650 | 0.946 | 2432180 |

**Tabel 2.** Model ARIMA (p, d, q) yang Cocok Dengan Data Pelanggan Pascabayar

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Model | P.Value | *Ljung-Box* | MS |
| AR | MA |
| 1 | 2 | 1 | 2 | 12 | 24 | 36 | 48 |
| (0,2,1) | - | - | 0.000 | - | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 458564 |
| (1,2,0) | 0.000 | - | - | - | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 520686 |
| (1,2,1) | 0.000 | - | 0.000 | - | 0.004 | 0.003 | 0.021 | 0.216 | 214314 |
| (1,2,2) | 0.000 | - | 0.000 | 0.208 | 0.023 | 0.021 | 0.112 | 0.525 | 204917 |
| (2,2,1) | 0.000 |  0.004 | 0.000 | - | 0.221 | 0.237 | 0.549 | 0.916 | 188237 |
| (2,2,2) | 0.000 | 0.023 | 0.025 | 0.513 | 0.130 | 0.169 | 0.503 | 0.904 | 193694 |
| (2,2,0) | 0.000 | 0.000 | - | - | 0.008 | 0.006 | 0.076 | 0.436 | 307024 |
| (0,2,2) | - | - | 0.000 | 0.000 | 0.008 | 0.001 | 0.017 | 0.195 | 221943 |

* 1. **Prediksi Jumlah Pelanggan Tetap Prabayar dan Jumlah Pelanggan Tetap Pascabayar dalam 4 Bulan yang akan Datang**

**Tabel 3.** Perbandingan Data Ramalan dan Data Obsevasi Pelanggan Prabayar

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Data  | Hasil Ramalan | Data Observasi |
| Januari 2016 | 172995 | 172705 |
| Februari 2016 | 176286 | 174648 |
| Maret 2016 | 179501 | 178207 |
| April 2016 | 182640 | - |

**Tabel 4.** Perbandingan Data Ramalan dan Data Obsevasi Pelanggan Pasabayar

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Data  | Data Ramalan | Data Observasi |
| Januari 2016 | 508317 | 508347 |
| Februari 2016 | 507945 | 508290 |
| Maret 2016 | 507596 | 507892 |
| April 2016 | 507602 | - |

**KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Estimasi parameter dari model AR (2) dan MA (2)

Estimasi yang diperoleh dari model AR (2) dan MA (2) yang diperoleh dengan menggunakan salah satu metode penaksiran parameter model ARIMA Box-Jenkins, yaitu dengan mengggunakan metode *Least Squares* dengan menggunakan persamaan$S\left(ϕ,θ\right)=\sum\_{t=p+1}^{n}α\_{t}^{2}$, dengan penaksiran parameter model AR (2) yaitu $ϕ\_{2}=\frac{\sum\_{t=3}^{n}\left(\dot{Z}\_{t-2}-μ\right)[\dot{(Z}\_{t}-μ)-ϕ\_{1}\left(\dot{Z}\_{t-1}-μ\right)]}{\sum\_{t=3}^{n}\left(\dot{Z}\_{t-2}-μ\right)^{2}}$ sedangkan untuk penaksiran parameter model MA (2) didapatkan penaksirannya yaitu $θ\_{2}=-\frac{\sum\_{t=3}^{n}\left(α\_{t-2}\right)\left[\dot{Z}\_{t}+θ\_{1}\left(α\_{t-1}\right)\right]}{\sum\_{t=3}^{n}\left(α\_{t-2}\right)^{2}}$

1. Model ARIMA terbaik untuk pelanggan tetap prabayar dan pelanggan tetap pascabayar setelah memenuhi semua tahap pendekatan Box dan Jenkins, yaitu:
2. Model ARIMA terbaik untuk pelanggan prabayar di peroleh dari hasil penelitian yaitu ARIMA (0, 2, 1)
3. Model terbaik untuk planggan pascabayar yang di peroleh dari hasil penelitian yaitu ARIMA (2, 2, 1)
4. Hasil peramalan untuk empat bulan kedepan (Januari 2016-April 2016) dari pelanggan prabayar dan pelanggan pascabayar di Kota Makassar mulai bulan Januari sampai bulan Desember dari Tahun 2011-2015.
5. Prediksi untuk pelanggan prabayar

Ramalan satu bulan ke depan atau bulan Januari 2016 $Z\_{61}=172995$

Ramalan dua bulan ke depan atau bulan Februari 2016 $Z\_{62}=176268$

Ramalan tiga bulan ke depan atau bulan Maret 2016 $Z\_{63}=179501$

Ramalan empat bulan ke depan atau bulan April 2016 $Z\_{64}=182640$

1. Prediksi untuk pelanggan pascabayar

Ramalan satu bulan ke depan atau bulan Januari 2016 $Z\_{61}=508317$

Ramalan dua bulan ke depan atau bulan Februari 2016 $Z\_{62}=507945$

Ramalan tiga bulan ke depan atau bulan Maret 2016 $Z\_{63}=507596$

Ramalan empat bulan ke depan atau bulan April 2016 $Z\_{64}=507602$

**DAFTAR PUSTAKA**

Anonim. Visi dan Misi PT PLN, diakses melalui

<http://www.pln.co.id/pusdiklat/visi-dan-misi>. Diakses pada tanggal 25 Septeber 2016 pukul 22.35.

Aritara, R.. (2011). Analisis Intervensi Fungsi Step pada Kenaikan Tarif Dasar Listrik (TDL) Terhadap Besarnya Pemakaian Listrik. *Skripsi: Universitas Negeri Yogyakarta.*

Aswi dan Sukarna. (2006). *Analisis Deret Waktu Teori dan Aplikasinya*. Makassar: Andira Publisher.

Box, G.E.P., dan Jenkins, G.M.. (1976). *Time Series Analysis Forecasting and Control*, $2^{nd}$ Edition, San Francisco: Holden-Day.

Lestari, A.. (2009). Perbandingan Model Arima Dan Model Regresi Dengan Residual Arima Dalam Menerangkan Perilaku Pelanggan Listrik Di Kota Palop. *Jurnal Teknik, Vol.5 No.1.*

Marwan, I.A., danYahya, K.. (2011). Peramalan Beban Harian Pemakaian Listrik Wilayah Jawa-Bali. *Surabaya*.

Makridakis, S., Wheelwright, Victor, E., dan McGee. (1999).*Metode dan Aplikasi Peramalan*, Jakarta: Erlangga, 1999.

Pardamean, M.T.. (2007). Analisa Box Jenkins Pada Pembentukan Model Produksi Premi Asuransi Kendaraan Bermotor Roda Empat. *Universitas Gunadarma*. *Jakarta Timur*.

Rahmah, A.. (2015). Pemodelan Arima-Garch dan Aplikasinya Untuk Meramalkan Harga Saham PT Bank Rakyat Indonesia TBK. *Skripsi: Matematika.*

Tarno. (2008). Estimasi Model Untuk Data Dependen Dengan Metode Cross Validation. *Media Statistika, Vol.1 No. 2, Desember 2008*.

Tiro, M.A. (2008). *Dasar-Dasar Statistik edisi Ketiga*. Makassar: Andira Publisher

Wei, W.W.S. (2006). *Time Series Analysis, Univariate and Multvariate Methods*. *2nd Edition*, Pearson Addison Wesley, Boston.

Yuzeprizal. (2011). Model ARIMA (0, 1, 1) Untuk Peramalan Jumlah Nasabah pada PT. Prudential Life Insurance Kota Pekan Baru. *Skripsi: Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau Pekan Baru.*