

APLIKASI PERENCANAAN PEMBELIAN BARANG PADA PERUSAHAAN MANGGALA MOTOR DENGAN MENGGUNAKAN METODE ARIMA

Yulia, Tanti Octavia, Danny Wijaya

Fakultas Teknologi Industri, Universitas Kristen Petra
Jl. Siwalankerto 121 – 131, Surabaya 60236, Indonesia
E-mail: yulia@petra.ac.id, tanti@petra.ac.id

ABSTRAK: Perusahaan Manggala Motor bergerak dibidang penjualan kendaraan bermotor. Pada perusahaan ini sering terjadinya kekurangan stok barang sehingga perusahaan tidak mendapatkan keuntungan yang maksimal karena kebutuhan konsumen tidak terpenuhi secara langsung. Perusahaan memerlukan suatu aplikasi yang dapat meramalkan penjualan sepeda motor pada periode ke depan, agar permasalahan tersebut dapat teratasi. Aplikasi dibuat dengan menggunakan metode ARIMA (*Autoregressive-Integrated-Moving Average*). Hasil dari aplikasi ini berupa informasi mengenai jumlah penjualan yang mungkin terjadi pada periode berikutnya. Melalui peramalan terhadap penjualan pada periode mendatang ini, diharapkan perusahaan akan mempunyai persediaan barang yang mencukupi.

Kata kunci: Peramalan, penjualan, *autoregressive-integrated-moving average*.

ABSTRACT: *Manggala Motor is a vehicles selling company. Occasionally the company lacks goods stock so that it can not obtain maximal profit because the customer needs can not be compiled by the company directly. The company needs an application that can forecast the motorcycles selling for next period, the application is expected to solve the company's problem. The application is made by using ARIMA method (Autoregressive-Integrated-Moving Average). The result of this application is information about the selling forecasting in the next period. It is hoped that the selling forecasting can help the company to prepare the goods stock and fulfill the costumers demand.*

Keywords: *Forecasting, selling, autoregressive-integrated-moving average*

PENDAHULUAN

Kesalahan mendasar yang sering terjadi dan membuat semua rencana penjualan sulit direalisasikan adalah kesalahan dalam pembuatan *sales forecasting* yang tepat. Apabila prediksi penjualan dibuat terlalu besar, maka biaya produksi akan membengkak dan seluruh investasi yang ditanamkan menjadi kurang efisien. Begitu juga sebaliknya, seandainya prediksi penjualan terlalu kecil, perusahaan akan menghadapi kehabisan persediaan, sehingga pelanggan terpaksa menunggu terlalu lama untuk produk atau jasa yang diinginkan. Ketidaktepatan dalam membuat prediksi penjualan akan mengakibatkan pemborosan sehingga menimbulkan kerugian [1].

Manggala Motor adalah perusahaan yang bergerak dibidang penjualan kendaraan bermotor roda dua. Kendaraan bermotor yang dijual dikhususkan untuk kendaraan Honda. Perusahaan ini sering mengalami kendala dalam penentuan jumlah pembelian barang karena sering terjadi kekurangan persediaan barang. Kekurangan persediaan barang tersebut akan berdampak pada keuntungan perusahaan yang tidak optimal karena terjadi *lost sales*. Oleh karena itu, dibutuhkan alat bantu untuk memaksimal-

kan kinerja perusahaan dalam memperkirakan jumlah barang yang laku pada periode yang akan datang sehingga perusahaan dapat membeli barang sesuai dengan perkiraan.

Penentuan jenis peramalan dapat dilakukan dengan beberapa metode peramalan yang ada, seperti *Exponential Smoothing* (ES), *Double Exponential Smoothing* (DES), *Winter* dan *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA). Metode ES digunakan untuk menggambarkan pola data yang tidak mengandung tren, metode DES menggambarkan pola data tren liner, metode *Winter* digunakan untuk menggambarkan pola data musiman, dan metode ARIMA digunakan untuk menggambarkan pola data yang stasioner [2]. Pada aplikasi ini metode yang digunakan yaitu metode ARIMA.

TEORI

Peramalan Penjualan

Melakukan analisis dan mengestimasi penjualan (*sales forecasting*) merupakan salah satu kegiatan pemasaran yang sangat penting. Berdasarkan hasil survei Armstrong (1987) di berbagai perusahaan,

ternyata 93% dari perusahaan tersebut menyebutkan bahwa *sales forecasting* merupakan kegiatan yang sangat kritikal. Dengan kata lain *sales forecasting* merupakan salah satu aspek yang sangat penting untuk keberhasilan suatu bisnis.

Keberhasilan suatu perusahaan dicerminkan oleh kemampuan manajemen untuk memanfaatkan peluang secara optimal sehingga dapat menghasilkan penjualan dan laba sesuai dengan yang diharapkan. Oleh karena itu tugas penting manajemen adalah merencanakan masa depan perusahaan agar semua kemungkinan dan peluang diprediksi dapat realisasikan.

Metode ARIMA (*Autoregressive-Integrated-Moving Average*)

Model-model *Autoregressive/Integrated/ moving Average* (ARIMA) telah dipelajari secara mendalam oleh George Box dan Gwilym Jenkins pada tahun 1976, dan nama mereka sering disinonimkan dengan proses ARIMA yang diterapkan untuk analisis deret berkala, peramalan dan pengendalian.

Menurut Box dan Jenkins [3], prosedur untuk membangun model ARIMA terdiri dari:

- Identifikasi model sementara dengan menggunakan data masa lalu untuk mendapatkan model dari ARIMA
- Penaksiran atau estimasi parameter dari model ARIMA dengan menggunakan data masa lalu.
- Pengujian dilakukan untuk menentukan model yang paling memenuhi untuk melakukan penerapan peramalan.
- Penerapan, yaitu peramalan nilai data deret berkala yang akan datang menggunakan model yang telah diuji.

ANALISA

Belum tersedianya sistem analisis pembelian yang sesuai dengan perusahaan, maka perusahaan Manggala Motor mengalami permasalahan sebagai berikut:

- Terjadinya kekurangan persediaan barang pada gudang. Hal ini dikarenakan jumlah pembelian barang yang tidak sesuai dengan permintaan pelanggan. Perusahaan harus melakukan proses pembelian barang kembali kepada supplier sehingga perusahaan akan mengeluarkan biaya pengiriman tambahan akibatnya keuntungan perusahaan tidak maksimal.
- Pelanggan akan menunggu 3 sampai 7 hari kerja untuk mendapatkan barang dari supplier. Hal ini menimbulkan kepuasan pelanggan menjadi berkurang terhadap perusahaan Manggala Motor.

- Kekurangan persediaan barang juga mengakibatkan terjadinya *lost sales*. Pelanggan yang sebelumnya ingin membeli pada perusahaan Manggala Motor karena tidak tersedianya barang maka pelanggan akan mencari perusahaan lain untuk mendapatkan barang dengan cepat.
- Stok barang yang terlalu banyak akan terjadi jika perusahaan melakukan pembelian barang yang berlebihan. Hal ini dapat menimbulkan penumpukan barang di gudang. Modal perusahaan juga akan bertambah besar karena barang tersebut tidak laku. Perusahaan juga akan mengalami kerugian jika stok barang yang lama tidak cepat laku, karena pada beberapa rentang waktu akan muncul tipe barang baru yang nantinya menggantikan tipe barang lama.

Permasalahan yang telah terjadi pada perusahaan Manggala Motor ini, maka perusahaan membutuhkan sistem analisis pembelian sebagai berikut:

- Sistem analisis yang dibuat harus dapat memberikan informasi berupa peramalan permintaan dari customer pada periode mendatang, sehingga sistem ini dapat membantu perusahaan dalam mengambil keputusan dalam penentuan jumlah pembelian barang yang tepat. Jumlah pembelian barang akan disesuaikan dengan jumlah permintaan yang mungkin terjadi berdasarkan proses peramalan.
- Sistem ini akan membantu perusahaan dalam menganalisa bulanaan seperti, barang yang terlaris dalam bulan atau periode tertentu, jenis sepeda motor yang paling laku pada bulan atau periode tertentu.

DESAIN SISTEM

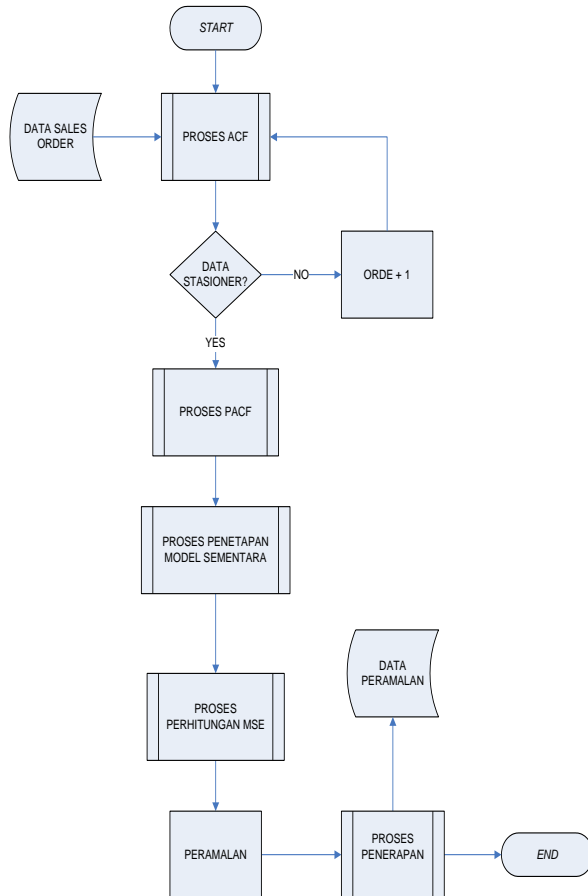
Proses-proses yang terdapat pada Gambar 1 merupakan proses yang terdapat pada peramalan dengan menggunakan metode ARIMA. Proses-proses tersebut terdiri dari proses Identifikasi, Penaksiran Parameter, Pengujian Parameter, dan Penerapan Model Peramalan.

Proses identifikasi diawali dengan perhitungan *Autocorrelation Function* (ACF) untuk mengetahui apakah data yang digunakan dalam peramalan bersifat stasioner. Jika data tidak bersifat stasioner maka data tersebut akan dilakukan differencing. Jika data sudah stasioner dilanjutkan dengan identifikasi model sementara dari hasil perhitungan *Autocorrelation Function* (ACF), dan *Partial Autocorrelation Function* (PACF).

Hasil dari model sementara yang telah diidentifikasi sebelumnya, proses selanjutnya adalah penaksiran parameter. Proses penaksiran parameter yaitu menentukan model AR, MA, dan model

ARMA, proses pengujian model dilakukan dengan menghitung MSE (*Mean Square Error*) dari masing-masing model. Hasil MSE inilah dapat ditentukan model yang paling optimal.

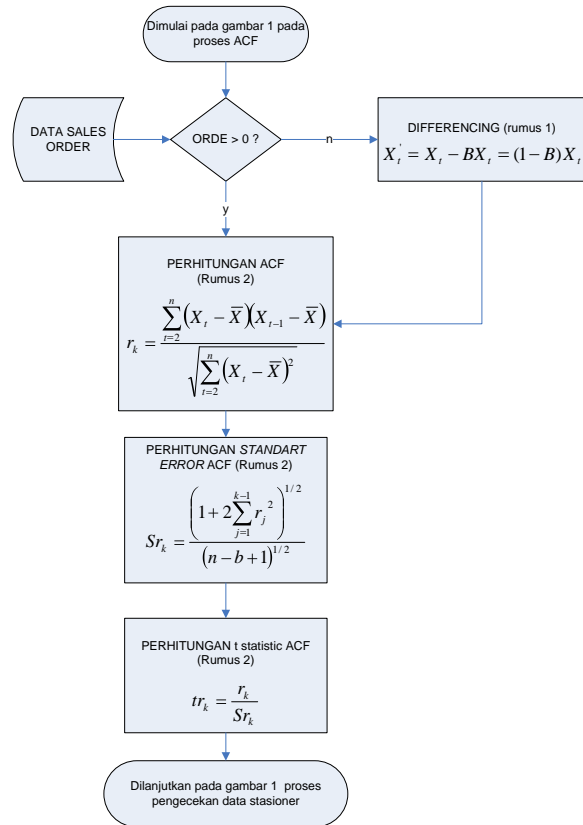
Hasil Pengujian Model Sementara menunjukkan model tersebut jika layak digunakan dalam peramalan, maka dilakukan proses peramalan dengan menggunakan data penjualan perusahaan Manggala Motor. Hasil dari proses peramalan akan diperoleh informasi mengenai jumlah permintaan yang mungkin terjadi untuk periode yang akan datang.



Gambar 1. Flowchart Sistem ARIMA

Perhitungan Autocorrelation Function (ACF) diawali dengan mengecek apakah orde dari data lebih besar dari 0. Data yang telah mengalami *differencing*, orde akan bertambah (1) satu. Jika sudah dilakukan pengecekan maka akan dilakukan proses ACF. Proses ini ditunjukkan oleh Gambar 2. Flowchart Proses ACF.

Pada proses di atas, apabila suatu deret tidak stasioner, maka data tersebut dapat dibuat lebih mendekati stasioner dengan melakukan pembedaan pertama dari deret data dengan menggunakan persamaan yang ditunjukkan pada Rumus 1.



Gambar 2. Flowchart Proses ACF

$$X'_t = X_t - BX_t = (1 - B)X_t \tag{1}$$

Keterangan:

X'_t : nilai deret berkala setelah *differencing*.

X_t : nilai deret berkala pada waktu t.

B : orde *differencing*.

Nilai ACF pada lag tertentu yang ditunjukkan pada Rumus 2.

$$r_k = \frac{\sum_{t=b}^{n-k} (X_t - \bar{X})(X_{t+k} - \bar{X})}{\sum_{t=b}^n (X_t - \bar{X})^2} \tag{2}$$

dimana:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{t=b}^n X_t}{n - b + 1}$$

$$Sr_k = \frac{\left(1 + 2 \sum_{j=1}^{k-1} r_j^2\right)^{1/2}}{(n - b + 1)^{1/2}}$$

$$tr_k = \frac{r_k}{Sr_k}$$

Keterangan:

- k : *time lag*.
- r_k : nilai ACF pada lag k .
- X_t : nilai deret berkala pada waktu t .
- \bar{X} : rata-rata data.
- Sr_k : standart error ACF.
- tr_k : tr_k statistik ACF.
- n : jumlah data.
- b : orde *differencing*.

Perhitungan Partial Autocorrelation Function (PACF) langsung dilakukan dengan menggunakan data penjualan, hasilnya akan digunakan untuk mempertimbangkan model ARIMA. Proses PACF ditunjukkan pada Gambar 3 Proses PACF.

Nilai PACF berorde m yang ditunjukkan pada Rumus 3.

$$r_{kk} = \begin{cases} r_1 & \text{jika, } k = 1 \\ \frac{r_k - \sum_{j=1}^{k-1} r_{k-1,j} r_{k-j}}{1 - \sum_{j=1}^{k-1} r_{k-1,j} r_j} & \text{jika, } k = 2, 3, \dots \end{cases} \quad (3)$$

dimana:

$$r_{kj} = r_{k-1,j} - r_{kk} r_{k-1,j-1} \quad \text{untuk, } j = 1, 2, 3, \dots, k-1$$

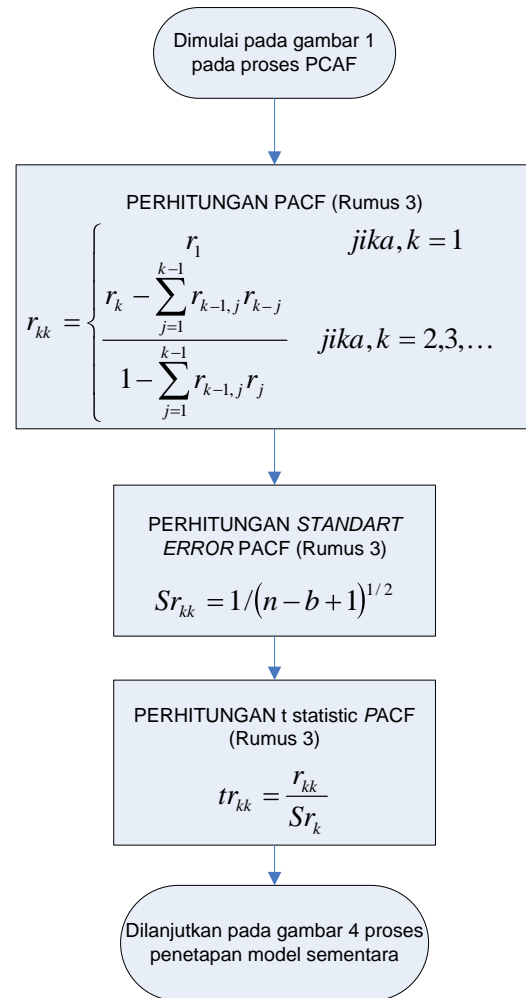
$$Sr_{kk} = 1 / (n - b + 1)^{1/2}$$

$$tr_{kk} = \frac{r_{kk}}{Sr_{kk}}$$

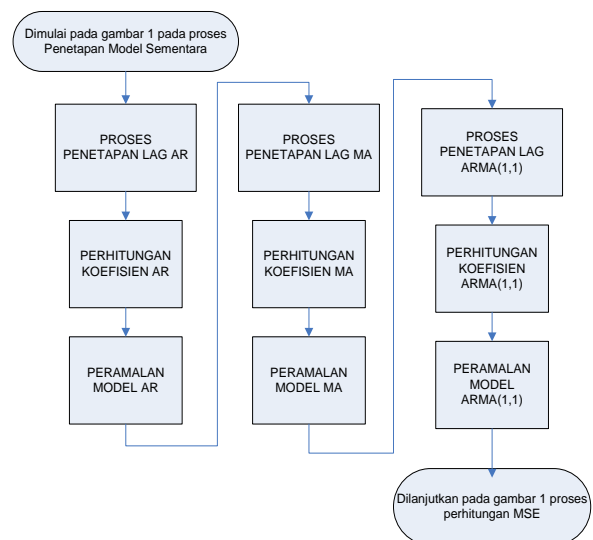
Keterangan:

- k : *Time lag*.
- r_k : Nilai ACF pada lag k .
- r_{kk} : Nilai PACF pada lag k
- Sr_k : *Standard error* PACF.
- tr_{kk} : t *Statistic* PACF.
- n : Jumlah data.
- b : *differencing orde*

Proses penetapan model sementara yaitu penetapan lag AR perhitungan koefisien AR, penetapan model AR, penetapan lag MA, perhitungan koefisien MA, penetapan model MA, dan penetapan lag ARMA, pada penetapan lag ARMA ini digunakan ARMA(1,1) karena ARMA(1,1) dapat dihitung secara langsung, sedangkan ARMA lainnya di perlukan program lainnya yang sangat rumit. Proses selanjutnya yaitu penetapan koefisien ARMA(1,1) dan penetapan model ARMA(1,1). Proses penetapan model sementara dapat dilihat pada Gambar 4.

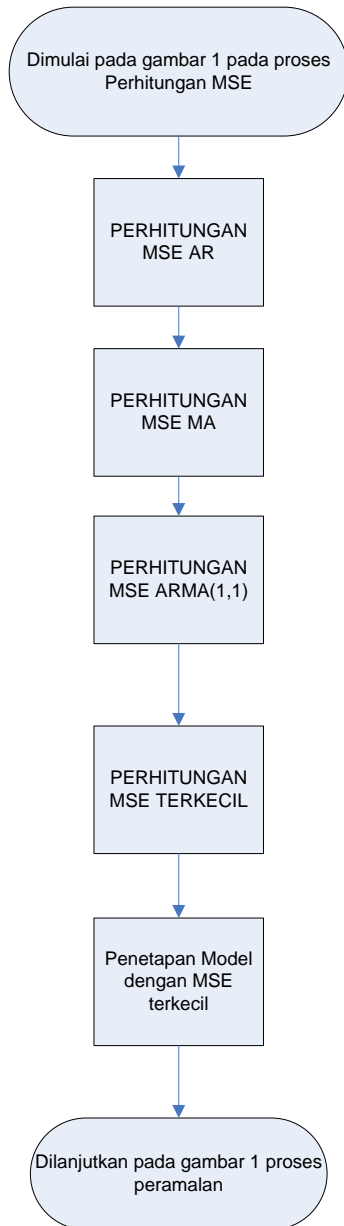


Gambar 3. Flowchart Proses PACF



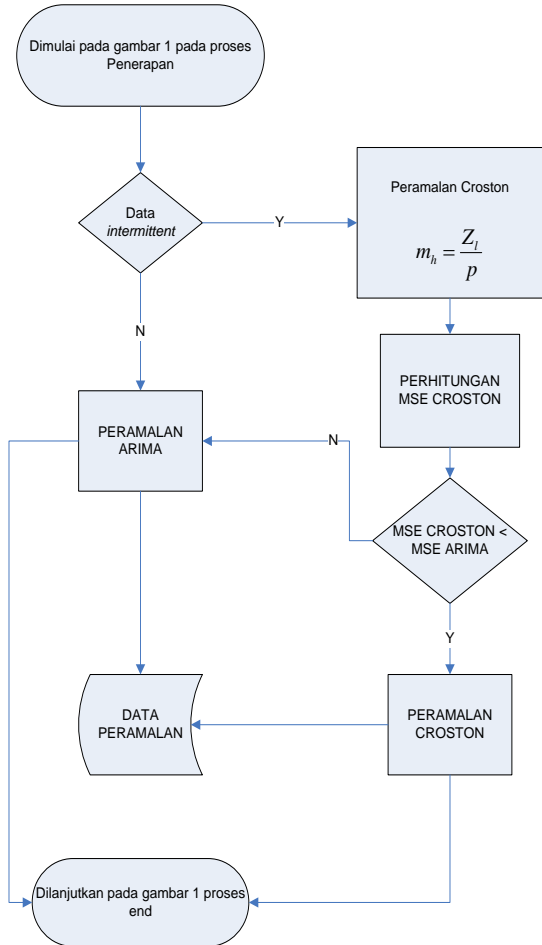
Gambar 4. Flowchart Proses Penetapan Model Sementara

Proses perhitungan MSE untuk masing-masing model dilakukan untuk menetapkan model yang paling optimal untuk melakukan proses penerapan peramalan. Proses ini dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Flowchart Proses Perhitungan MSE

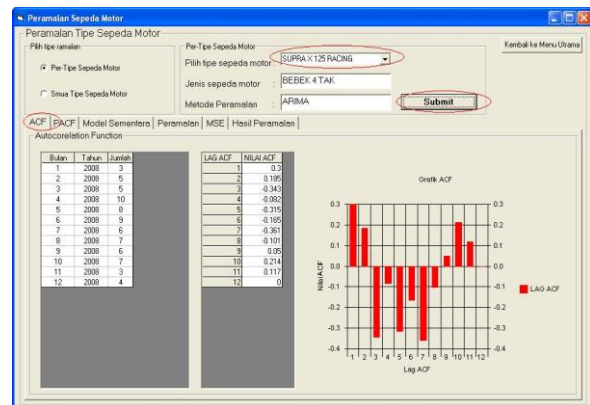
Proses penerapan ini yaitu mengecek data tersebut *intermittent* atau tidak, jika data *intermittent* maka dilakukan proses peramalan Croston [4], jika tidak maka data peramalan menggunakan metode model ARIMA. Pada proses peramalan Croston, nilai MSE dihitung dan dibandingkan dengan model ARIMA, jika nilai MSE Croston lebih kecil dibandingkan dengan Model Croston, jika tidak maka model yang digunakan adalah model ARIMA. Proses ini dapat dilihat pada Gambar 6 (keterangan: Z_t adalah model ARIMA dan P adalah rata-rata *interarrival* dari permintaan).



Gambar 6. Proses Penerapan

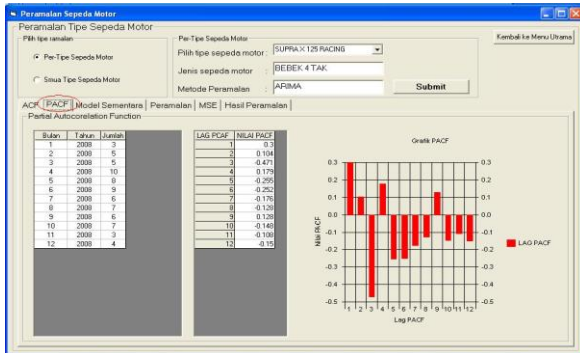
IMPLEMENTASI

Berikut ini adalah pengujian untuk data penjualan sepeda motor pada periode 2008. Langkah pertama yang harus dilakukan adalah memilih jenis sepeda motor yang akan diramalkan. Pada kasus ini dipilih sepeda motor SUPRA X 123 RACING Kemudian proses peramalan dilakukan secara bertahap dimulai dari proses perhitungan *Autocorrelation Function* (ACF) seperti pada Gambar 7.



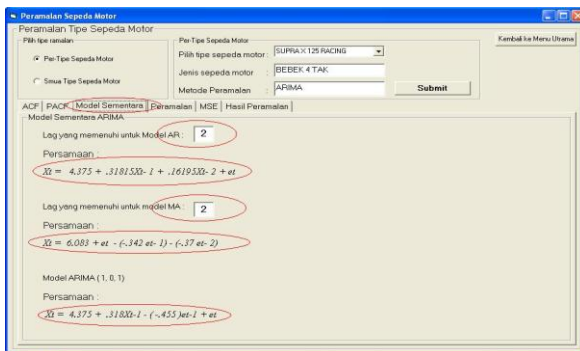
Gambar 7. Perhitungan ACF

Proses berikutnya adalah proses perhitungan PACF yang digunakan untuk menghitung nilai yang memenuhi pada proses penentuan lag AR. Hasilnya dapat dilihat pada Gambar 8.



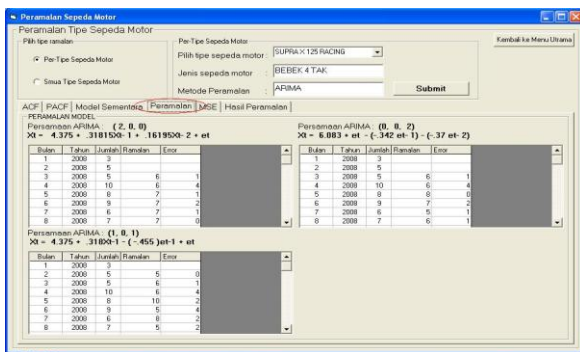
Gambar 8. Perhitungan PACF

Proses selanjutnya yaitu perhitungan koefisien untuk masing-masing model. Model-model yang memenuhi yaitu model model ARIMA(2,0,0), ARIMA (0,0,2), dan ARMA (1,1). Proses perhitungan koefisien ini dilanjutkan dengan penetapan untuk masing-masing model. Proses ini dapat dilihat pada Gambar 9.

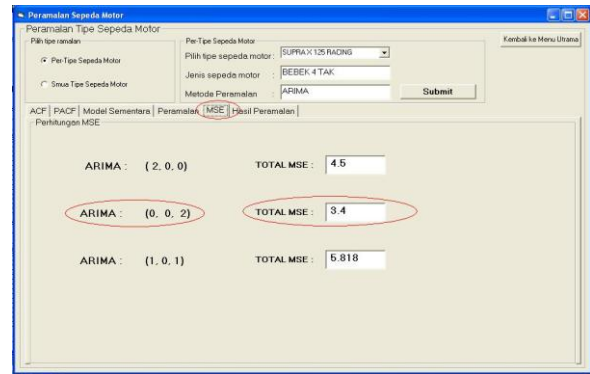


Gambar 9. Penetapan Model sementara

Proses selanjutnya yaitu proses peramalan sementara, pada proses peramalan sementara ini menghitung nilai dari MSE untuk masing-masing model. Proses ini dapat dilihat pada Gambar 10 dan Gambar 11.

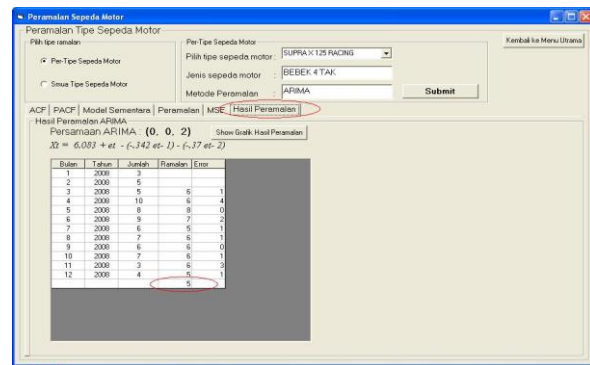


Gambar 10. Peramalan Sementara



Gambar 11. Perhitungan Total MSE

Hasil perhitungan MSE menunjukkan bahwa nilai MSE untuk model ARIMA(0,0,2) menghasilkan error yang paling kecil dibandingkan dengan model lainnya. Maka Model ARIMA(0,0,2) yang digunakan untuk peramalan periode mendatang. Proses peramalan ini dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Hasil Peramalan

KESIMPULAN

Aplikasi dapat memberikan informasi mengenai jumlah permintaan yang mungkin akan terjadi pada periode mendatang.

Hasil pengujian yang dilakukan model yang paling banyak digunakan untuk melakukan peramalan yaitu model Autoregressive Model (AR), yaitu model ARIMA (2,0,0) dan ARIMA (1,0,0). Hasil ini dapat berbeda pada kasus lain.

DAFTAR PUSTAKA

1. Rangkuti, F., 2005, *Great sales forecasting for marketing*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
2. Bowerman, B.L. and O'Connell, R.T., 1993, *Time series and forecasting: An applied approach (3rd ed.)*. Boston: Duxbury Press.
3. Box, G.E.P. and Jenkins, G.M., 2008, *Time series analysis forecasting and control (Wiley Series in Probability and Statistic)*. Oakland, California.
4. Croston, J. D., 1972, *Forecasting and stock control for intermitten demands*, Operational Research Quarterly.