

PERAMALAN STOK BARANG UNTUK MEMBANTU PENGAMBILAN KEPUTUSAN PEMBELIAN BARANG PADA TOKO BANGUNAN XYZ DENGAN METODE ARIMA

Tanti Octavia¹⁾, Yulia²⁾, Lydia³⁾

¹⁾Program Studi Teknik Industri, Universitas Kristen Petra

^{2,3)}Program Studi Teknik Informatika, Universitas Kristen Petra

Jl. Siwalankerto 121-131 Surabaya

e-mail : tanti@petra.ac.id

Abstrak

Toko bangunan "XYZ", merupakan sebuah usaha dagang yang bergerak di bidang jual beli bahan bangunan. Dimana bahan bangunan yang dijual terdiri atas berbagai jenis barang dengan harga dan merek yang berbeda-beda. Hal ini menyebabkan informasi akan ketersediaan stok barang sesuai dengan penjualan menjadi sangatlah penting, mengingat banyak barang yang berharga cukup mahal dan membutuhkan tempat penyimpanan yang cukup besar. Sehingga bila terjadi salah perhitungan akan stok barang, maka akan terjadi kehilangan kesempatan untuk memenuhi penjualan (*lost sales*) karena kekurangan stok barang ataupun akan terjadi investasi yang terhenti karena barang tertimbun di gudang tanpa bisa terjual dengan lancar.

Berdasar permasalahan di atas, dibutuhkan sebuah sistem peramalan guna menentukan persediaan barang yang ada sesuai dengan permintaan (*demand*). Guna memprediksi jumlah persediaan stok barang akan digunakan metode ARIMA yang akan dihitung dengan menggunakan sebuah aplikasi yang berjalan pada VB.Net dan SQL Server 2005. Hasil perhitungan nantinya akan ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik yang nanti akan divalidasi dan verifikasi secara manual berdasar data penjualan lampau yang telah terjadi.

Dari penelitian dan pengujian yang dilakukan didapatkan bahwa sistem yang dibuat telah mampu menentukan model peramalan ARIMA yang tepat pada barang di toko bahan bangunan "XYZ" ini.

Kata Kunci : Peramalan, ARIMA, AR,MA, ARMA , Toko bahan bangunan

1. PENDAHULUAN

Dalam era globalisasi ini, persaingan usaha yang sejenis sangat ketat, agar dapat bersaing suatu usaha harus mempunyai suatu kekuatan seperti harga jual yang bersaing, ketersediaan barang, promosi, dan lain-lain. Dalam usaha agar mendapat harga yang bersaing maka perusahaan harus mampu mengatur kesediaan barang yang dimilikinya sehingga terjadi keseimbangan antara permintaan/*demand* dan stok barang yang ada/*supply*. Hal ini sangatlah penting sehingga barang tidak menumpuk di gudang ataupun terjadi kekurangan barang.

Toko "XYZ" merupakan sebuah toko yang bergerak di bidang penjualan bahan bangunan. Dimana, bahan bangunan yang dijual terdiri atas berbagai jenis barang dengan bermacam tipe, merek, maupun harga. Hal ini menyebabkan kebutuhan akan informasi ketersediaan barang yang sesuai dengan penjualan yang terjadi menjadi amatlah penting. Apalagi mengingat barang-barang yang ada merupakan barang yang memiliki ukuran yang cukup besar dan dengan harga yang cukup mahal. Salah satu masalah yang dihadapi toko ini yaitu seringnya terjadi kehabisan stok untuk barang tertentu karena tidak adanya pencatatan penjualan maupun pencatatan stok yang memadai. Hal ini dapat menyebabkan keuntungan toko tersebut berkurang dan terdapat stok barang tidak laku dalam jumlah yang cukup besar. Sehingga mengakibatkan besarnya biaya untuk penyimpanan barang tersebut.

Berdasar permasalahan di atas, dilakukan sebuah penelitian yang bertujuan untuk membentuk sebuah sistem peramalan yang tepat guna menentukan persediaan barang yang ada sesuai dengan permintaan (*demand*). Untuk melakukan peramalan tersebut jumlah persediaan stok barang akan dihitung dengan menggunakan metode ARIMA yang akan dihitung dengan menggunakan sebuah aplikasi yang berjalan pada VB.Net dan SQL Server 2005. Hasil perhitungan nantinya akan ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik yang nanti akan divalidasi dan verifikasi secara manual berdasar data penjualan lampau yang telah terjadi. Peramalan dengan model ARIMA ini dipilih karena memiliki kelebihan yaitu mampu menganalisis situasi yang acak, tren, musim bahkan sifat siklis dalam deret waktu penjualan yang dianalisis.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Peramalan

Peramalan adalah penggunaan data masa lalu dari sebuah variabel atau kumpulan variabel untuk mengestimasi nilainya di masa yang akan datang. Terdapat 2 metode peramalan, antara lain (Whitten, 2007):

2.2. Metode Kualitatif

Metode ini digunakan dimana tidak ada model matematik, biasanya disebabkan data yang ada tidak cukup representatif untuk meramalkan masa yang akan datang (*long term forecasting*). Peramalan kualitatif menggunakan pertimbangan pendapat-pendapat para pakar yang ahli atau *expert* dibidangnya. Adapun kelebihan dari metode ini adalah biaya yang dikeluarkan sangat murah (tanpa data) dan cepat diperoleh. Sementara kekurangannya yaitu bersifat subyektif sehingga seringkali dikatakan kurang ilmiah.

2.3. Metode Kuantitatif

Penggunaan metode ini didasari ketersediaan data mentah disertai serangkaian kaidah matematis untuk meramalkan hasil di masa depan. Terdapat beberapa macam model peramalan yang tergolong metode kualitatif, yaitu (Arna, 2010):

a) Model Regresi

Perluasan dari metode Regresi Linier dimalan meramalkan suatu variabel yang memiliki hubungan secara linier dengan variabel bebas yang diketahui atau diandalkan.

b) Model Ekonometrik

Menggunakan serangkaian persamaan regresi dimana terdapat variabel-variabel tidak bebas yang menstimulasi segmen-segmen ekonomi seperti harga dan lainnya.

c) Model *Time Series Analysis* (Deret Waktu)

Memasang suatu garis trend yang representatif dengan data masa lalu (historis) berdasarkan kecenderungan datanya dan memproyeksikan data tersebut ke masa yang akan datang.

2.3.1. *Time Series Analysis*

Data time series adalah data deret waktu yaitu sekumpulan data pada satu periode waktu tertentu. Peramalan *time series* adalah peramalan berdasarkan perilaku data masa lampau untuk diproyeksikan ke masa depan dengan memanfaatkan persamaan matematika dan statistika.

Tipe *data time series* menurut terbagi atas beberapa jenis, antara lain (Arsyad, 2001) :

1. Siklus

Pola siklus adalah suatu seri perubahan naik atau turun, sehingga pola siklus ini berubah dan bervariasi dari satu siklus ke siklus berikutnya. Pola siklus dan pola tak beraturan didapatkan dengan menghilangkan pola kecenderungan dan pola musiman jika data yang digunakan berbentuk mingguan, bulanan, atau kuartalan. Jika data yang digunakan adalah data tahunan maka yang harus dihilangkan adalah pola kecenderungan saja .

2. Random

Pola yang acak yang tidak teratur, sehingga tidak dapat digambarkan. Pola acak ini disebabkan oleh peristiwa yang tak terduga seperti perang, bencana alam, kerusuhan, dan lain-lain. Karena bentuknya tak beraturan atau tidak selalu terjadi dan tidak bisa diramalkan maka pola variasi acak ini dalam analisisnya diwakili dengan indeks 100% atau sama dengan 1.

3. *Trend*

Trend atau kecenderungan adalah komponen jangka panjang mempunyai kecenderungan tertentu dalam pola data, baik yang arahnya meningkat ataupun menurun dari waktu ke waktu, sehingga pola kecenderungan dalam jangka panjang jarang sekali menunjukkan suatu pola yang konstan. Teknik yang sering digunakan untuk mendapatkan trend suatu data deret waktu adalah rata-rata bergerak linier, pemulusan eksponensial, model Gompertz, dimana teknik-teknik tersebut hanya menggunakan data masa lalu untuk mendapatkan pola kecenderungannya dan tidak memperhitungkan faktor-faktor lain yang mempengaruhi permintaan produk.

4. Musiman

Pola musiman menunjukkan suatu gerakan yang berulang dari satu periode ke periode berikutnya secara teratur. Pola musiman ini dapat ditunjukkan oleh data- data yang dikelompokkan secara mingguan, bulanan, atau kuartalan, tetapi untuk data yang berbentuk data tahunan tidak terdapat pola musimannya. Pola musiman ini harus dihitung setiap minggu, bulan, atau kuartalan tergantung pada data yang digunakan untuk setiap tahunnya, dan pola musiman ini dinyatakan dalam bentuk angka. Teknik yang digunakan untuk menentukan nilai pola musiman adalah metode rata-rata bergerak, pemulusan eksponensial dari Winter, dekomposisi klasik.

Teknik peramalan *time series* terdiri atas :

- Statistik
 - *Moving Average*
 - *Exponential Smoothing*
 - Regresi
- ARIMA (Box Jenkins)
 - Kecerdasan Buatan
 - *Simulated Annealing*
 - *Genetic Programming*

2.4. Peramalan ARIMA

ARIMA (*Autoregressive - Integrated - Moving Average*) pertama kali dikembangkan oleh George Box dan Gwilym Jenkins untuk pemodelan analisis deret waktu. ARIMA sering juga dipanggil Box-Jenkins models. ARIMA mewakili tiga pemodelan yaitu dari *autoregressive* model (AR), *moving average*(MA), dan *autoregressive* dan *moving average* model (ARMA) (Whitten, 2007). Tahapan pelaksanaan dalam pencarian model yaitu:

1. Identifikasi model sementara dengan menggunakan data masa lalu untuk mendapatkan model dari ARIMA. Tahap identifikasi dilakukan dengan mengamati pola estimasi ACF (*Autocorrelation Function*) dan PACF (*Partial Autocorrelation Function*) yang diperoleh dari data yang selanjutnya digunakan untuk mendapatkan dugaan model yang sesuai dengan pola data.
2. Penafsiran atau estimasi parameter dari model ARIMA dengan menggunakan data masa lalu.
3. Pengujian diagnostik untuk menguji kelayakan model. Bila model tidak layak maka lakukan langkah identifikasi, estimasi, pengujian diagnostik hingga mendapat model yang layak.
4. Penerapan, yaitu peramalan nilai data deret berkala yang akan datang menggunakan metode yang telah diuji.

2.4.1. Mengidentifikasi Model

Hal yang perlu diperhatikan adalah bahwa kebanyakan deret berkala bersifat nonstasioner dan bahwa aspek-aspek AR dan MA dari model ARIMA hanya berkenaan dengan deret berkala yang stasioner. Stasioneritas berarti tidak terdapat pertumbuhan atau penurunan pada data.

Suatu deret waktu yang tidak stasioner harus diubah menjadi data stasioner dengan melakukan *differencing*. Yang dimaksud dengan *differencing* adalah menghitung perubahan atau selisih nilai observasi. Persamaan *differencing* sebagai berikut (Hanke, 2009):

$$X'_t = X_t - BX_t \quad (2.1)$$

Keterangan :

X'_t : nilai deret berkala setelah *differencing*

X_t : nilai deret berkala pada waktu t

B : orde differencing

Suatu deret berskala dikatakan stasioner atau menunjukkan kesalahan acak adalah jika koefisien autokorelasi untuk semua lag, yaitu angka yang ditunjukkan pada setiap interval secara statistik tidak berbeda dari nol atau berbeda dari nol hanya untuk beberapa lag yang di depan. Suatu koefisien autokorelasi dikatakan tidak berbeda dari nol jika berada dalam interfal.

2.4.2. Autocorrelation Function (ACF)

ACF adalah kolerasi antara data pada periode waktu t dengan periode waktu sebelumnya t-1. Nilai tengah dan ragam dari suatu data deret berkala mungkin tidak bermanfaat apabila deret tersebut tidak stasioner, akan tetapi nilai maksimum dan minimum dapat digunakan untuk tujuan plotting. Bagaimana statistik kunci di dalam analisis deret berkala adalah koefisien autokorelasi.

Nilai sample ACF pada lag k dapat dilihat pada rumus 2.2 :

$$r_k = \frac{\sum_{t=b}^{n-k} (X_t - \bar{X})(X_{t+k} - \bar{X})}{\sum_{t=b}^n (X_t - \bar{X})^2} \quad (2.2)$$

2.4.3. Partial Autocorrelation Function (PAFC)

Autokorelasi partial digunakan untuk mengukur tingkat kecerdasan antara X_t dan X_{t-k} , apabila pengaruh dari lag time dianggap terpisah. Satu-satunya tujuan di dalam analisis deret berkala adalah untuk membantu menetapkan model ARIMA yang tepat. Nilai sample PACF berorde k dapat di lihat pada rumus 2.3:

$$r_{kk} = \begin{cases} r_1 & \text{if } k = 1 \\ r_k - \frac{\sum_{j=1}^{k-1} r_{k-j}r_{kj}}{1 - \sum_{j=1}^{k-1} r_{k-1,j}r_{1,j}} & \text{if } k = 2,3,\dots \end{cases} \quad (2.3)$$

2.4.4. Autoregressive Model (AR)

Penentuan koefisien autokorelasi parsial digunakan untuk mengukur tingkat keamatan antara Y_t dan Y_{t-k} apabila pengaruh dari time lag 1,2,3,...,k. Tujuan penggunaan koefisien autokorelasi parsial dalam analisis data deret berkala adalah untuk membantu menetapkan model ARIMA yang tepat untuk peramalan, khususnya untuk menentukan ordo p dari model AR (p) yang ditunjukkan pada rumus 2.4.

$$X_t = \mu + \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} + \dots + \phi_p X_{t-p} + e_t [0] \quad (2.4)$$

Keterangan :

μ' = suatu konstanta.

ϕ = parameter autoregresif ke-p. e_t = nilai kesalahan pada saat t.

2.4.5. Moving Average Model (MA)

Koefisien autokorelasi adalah sama dengan suatu koefisien korelasi. Perbedaannya terletak pada koefisien autokorelasi ini menggambarkan hubungan (asosiasi) antara nilai dari variable yang sama tetapi periode yang berbeda. Autokorelasi memberikan informasi yang penting tentang susunan atau struktur serta pola data. Fungsi autokorelasi berguna untuk mencari korelasi antar data & berguna untuk menentukan ordo q pada MA(q) yang ditunjukkan pada rumus 2.5.

$$X_t = \mu' + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \dots - \theta_q e_{t-k} \quad (2.5)$$

dimana:

μ' = rata – rata data.

θ_q = adalah parameter-parameter moving average ke-q.

e_{t-k} = nilai kesalahan pada saat t – k

2.4.6. Autoregressive and Moving Average (ARMA)

Model ARMA ordo p dan q (AR(p) dan MA(q)) adalah gabungan antara *Autoregressive Model* (AR) dan *Moving Average* (MA) yang ditunjukkan pada rumus 2.6.

$$X_t = \mu' + \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} + \dots + \phi_p X_{t-p} + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \dots - \theta_q e_{t-q} \quad (2.6)$$

2.4.7. Autoregressive, Integrated, and Moving Average (ARIMA)

Model ARIMA ordo p, d, dan q (AR(p), I(d), dan MA(q)) merupakan gabungan kedua model AR dan MA dengan tidak membutuhkan data yang bersifat stasioner, karena dalam model ARIMA ini disisipkan suatu variabel d yang

digunakan untuk menstasionerkan data yang ada, yang ditunjukkan pada rumus 2.7.

$$(1 - B)(1 - \phi_1 B)X_t = \mu' + (1 - \theta_1 B)e_t \quad (2.7)$$

dimana:

μ' = rata – rata data.

θ_1 = adalah parameter-parameter moving average kesatu.

e_t = nilai kesalahan pada saat t

Φ_1 = parameter autoregresif kesatu.

2.5. Menghitung Error

Untuk menguji ukuran ketepatan-penyimpangan kita dapat menggunakan beberapa cara (Wahana, 2010). Cara yang digunakan *Mean Square Error* (MSE). MSE adalah jumlah dari selisih data peramalan dengan data yang sebenarnya. Rumus untuk menghitung MSE dapat dilihat pada rumus 2.8.

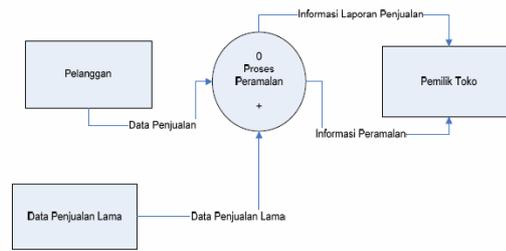
$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n e_i^2 \quad (2.8)$$

3. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan tahapan studi pustaka berkaitan dengan penetapan stok barang dengan metode-metode peramalan/*forecasting* yang ada. Bersamaan dengan itu, dilakukan survei menyeluruh terhadap segala kegiatan yang terjadi di perusahaan seperti misalnya mekanisme pencatatan beserta data dan laporan-laporan apa saja yang dibutuhkan. Selain itu, dilakukan juga pengumpulan data beserta contoh pencatatan dan pelaporan yang ada selama ini. Kemudian, dari hasil survei dan studi pustaka tersebut dikembangkanlah sebuah desain sistem penentuan stok barang yang meliputi mekanisme pendataan beserta desain dari aplikasi yang akan dibuat. Setelah itu, hasil desain diberikan pada pemilik serta staf perusahaan guna mendapatkan verifikasi. Setelah verifikasi didapatkan, maka dilakukan pembuatan aplikasi. Hasil aplikasi ini kemudian diujikan terhadap data lampau yang ada di perusahaan sehingga didapatkan perbandingan hasil peramalan dengan hal yang terjadi sesungguhnya.

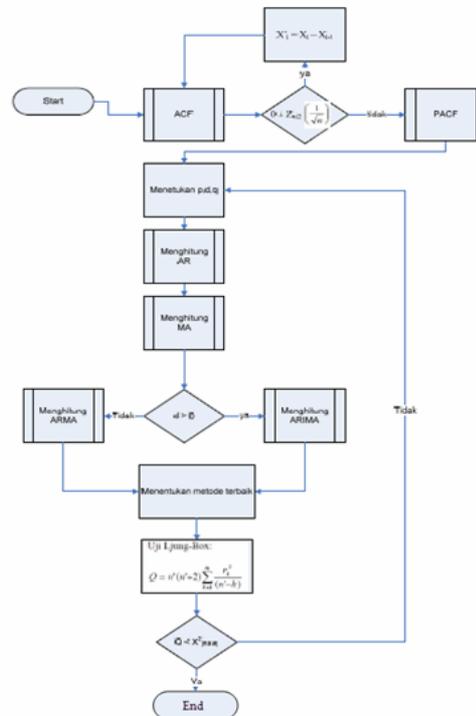
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan sistem bisnis yang dimiliki oleh perusahaan yang diketahui melalui proses wawancara maka dibuatlah desain *Data Flow Diagram* (DFD) dari sistem seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. DFD Context Diagram

Sedangkan flowchart dari sistem peramalan yang dibuat dapat dilihat pada Gambar 2. Dimana dimulai dengan menghitung ACF. Setelah menghitung ACF akan dilakukan pengecekan apakah data ACF sudah stasioner. Apabila data tidak stasioner maka akan dilakukan differencing. Langkah selanjutnya menghitung PACF. Setelah ACF dan PACF dihitung proses selanjutnya adalah menentukan model p,d, dan q. Model yang didapat akan digunakan untuk perhitungan peramalan dengan metode AR,MA, ARMA, dan ARIMA. Data dari hasil peramalan tiap model kemudian akan dipilih yang terbaik.



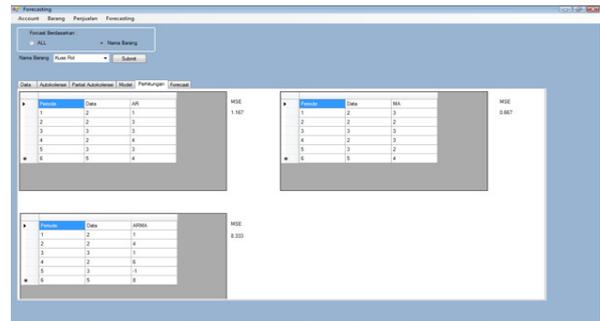
Gambar 2. Flowchart Sistem Peramalan

Data yang akan digunakan pada pengujian ini adalah data yang memiliki model penjualan yang berbeda yaitu data dengan perbedaan yang cukup luas dan data yang memiliki perbedaan yang tidak terlalu besar. Data uji coba tersebut dimasukkan pada *database* dengan menggunakan menu insert penjualan (Gambar 3).

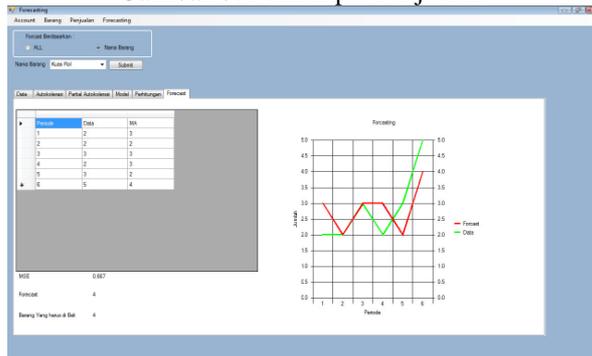
Setelah data dimasukkan user dapat memilih menu *forecast* untuk melakukan peramalan (Gambar 4 dan Gambar 5). Hasil perhitungan peramalan (Gambar 4) tampak bahwa pada peramalan kuas rol dengan metode AR dan ARMA mempunyai *error* yang lebih besar daripada hasil peramalan dengan metode MA, sehingga aplikasi akan memilih metode MA untuk meramalkan barang (kuas rol) tersebut (Gambar 5). Setelah dilakukan pengujian hasil perhitungan aplikasi dengan bentuk data yang telah ditentukan. Dilakukan pengujian hasil perhitungan aplikasi dengan data penjualan riil yaitu data penjualan Metrolite 3 lt. Peramalan akan dilakukan pada periode 1 tahun (Gambar 6), 2 tahun (Gambar 7), dan 3 tahun (Gambar 8).

Seperti terlihat pada gambar maka baik pada pengujian dengan data satu, dua, dan tiga tahun peramalan yang dihasilkan telah cukup sesuai dengan model data yang sebenarnya. Dimana tingkat MSE tahun pertama cukup rendah dibandingkan ke hasil MSE pengujian tahun yang lain. Sementara itu, untuk pengujian dua tahun terdapat lonjakan penjualan yang cukup signifikan sehingga mengakibatkan MSE meningkat paling tinggi dibandingkan pengujian yang lainnya.

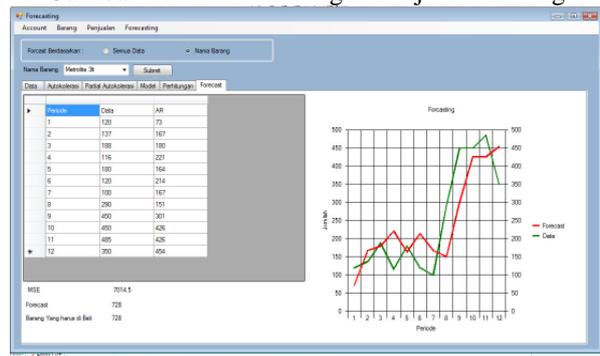
Gambar 3. Form Input Penjualan.



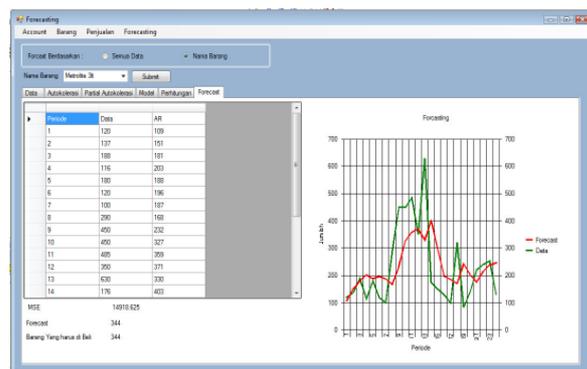
Gambar 4. Hasil Perhitungan Penjualan Barang



Gambar 5. Hasil Peramalan Penjualan Kuas Rol



Gambar 6. Hasil Peramalan Metrolite 3lt dengan Periode Satu Tahun



Gambar 7. Hasil Peramalan Metrolite 3lt dengan Periode Dua tahun



Gambar 8. Hasil Peramalan Metrolite 3lt dengan Periode Tiga Tahun

5. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik beberapa kesimpulan, yaitu:

- Model MA lebih sesuai dengan data yang hampir sama pada tiap periodenya sedangkan model AR lebih sesuai dengan data yang berbeda jauh pada tiap periode.
- Semakin banyak data yang digunakan dalam peramalan maka semakin bagus model yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

Arna, F. Peramalan time series, 2010, <http://www.docstoc.com/docs/21203311/Peramalan-Time-Series>. Retrieved October 10, 2012.

Arsyad, Lincoln. 2001, Peramalan bisnis. BPFE- Yogyakarta. Yogyakarta.

Hanke, John E & Wichern, Dean W. 2009, Business forecasting 9th ed. New Jersey.

Wahana Statiska, 2010, ARIMA. <http://www.wahana-statistika.com/analisis/analisis-time-series/112-arima-autoregressive-integrated-moving-average.html>. Retrieved October 10, 2012, from

Whitten, J.L., Bentley, L.D., & Dittman, K.C., 2007, Systems analysis and design methods. New York: McGraw-Hill.