ANALISA TIME SERIES PENJUALAN PRODUK TEGEL DAN BATAKO DI PABRIK TEGEL DAN HOLLOWBRICK CV. WM & Co ROMO SUKOMULYO GRESIK

TUGAS AKHIR

Oleh :

KHUSNUL YAQIN

NRP. 1861500192

PROGRAM DIPLOMA III STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
S U R A B A Y A

1990

LEMBAR PENGESAHAN

Menyetujui

Pembimbing II | *Pembimbing I*

(Ir. Mutiah Salamah Fauzi) | (Drs. I. Nyoman Latra M.Sc)

Mengetahui

JURUSAN STATISTIK

(Drs. Slamet Mulyono M.Sc Ph.D)

ABSTRAK

ANALISA TIME SERIES PADA REALISASI PENJUALAN PRODUK BATAKO DAN TEGEL DI CV. WM & CO

Seiring dengan laju perkembangan dunia usaha dan industri di Indonesia secara cermat, maka akan segera terlihat bahwa sebagaian besar usaha yang dilakukan oleh pengusaha kecil sangat tinggi jumlahnya wilayah penyebarannyapun sangat luas bahkan di seluruh kota di Indonesia terdapat uasaha industri, namun secara tidak sadar mereka tidak mengindahkan penggunaan mamagement ilmiah sebagai cara dalam pengambilan keputusannya.

Situasi semacam ini khususnya menimpa perusahaan tegel CV. WM & Co, dimana perusahaan ini menggunakan peralatan-peralatan yang masih sederhana dan produk yang dihasilkan merupakan consumer goods, ikut merasakan betapa besar pengaruh dengan adanya perusahaan-perusahaan tegel yang menggunakan alat-alat dan perlengkapan yang lebih modern baik ditinjau dari segi kwantitas,- kwalitas maupun dari segi persaingan harganya. Dengan adanya kemajuan perusahaan industri tegel,

Kenyataan ini perlu diimbangi dengan suatu cara bagaimana pengaturan jumlah produksi dan realisasi penjualan yang terjadi, di sini dicoba melakukan pendekatan dengan mempelajari pola penjualan produksi Batako dan Tegel dari perusahaan tersebut.

Dari serangkaian analisa secara Time Series didapatkan model realisasi penjualan Batako dan tegel yaitu sebagai berikut :

Model penjualan produk Tegel mingguan adalah :

$$Z_t = 7,4802 + 0,83861 Z_{t-1} + a_t - 0,74983 a_{t-1}$$

Model penjualan produk Batako mingguan adalah :

$$Z_t = 11,9685 + 0,74046 Z_{t-1} + a_t - 0,56446 a_{t-1} + 0,28471 a_{t-6} - 0,1607 a_{t-7}$$

Khusnul Yaqin

1861500192

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat ALLAH SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir kami yang kami kerjakan dengan mengambil data di Pabrik Tegel dan Batako CV. WM & Co.

Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi bagi mahasiswa Diploma III Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya dan sebagai pemberian informasi kami kepada perusahaan Tegel dan batako CV. WM & Co.

Dengan segala kerendahan hati kepada semua pihak yang telah membantu dalam penulisan laporan ini kami ucapkan terima kasih, secara khusus kami sampaikan penghargaan dan rasaterima kasih kepada :

1. Bapak Drs. Slamet Mulyono MSc, PHD. selaku Ketua Jurusan Statistika FMIPA ITS.
2. Bapak Drs. I Nyoman Latra MSc, yang telah memberikan bimbingan dengan penuh kesabaran kepada kami.
3. Ibu Ir. Mutiah Salamah Fauzi, selaku pembimbing II.

Dengan menyadari akan keterbatasan yang ada pada kami, maka apabila dalam penulisan Tugas Akhir ini terdapat kekurangan, kami mengharap agar pembaca bersedia memaklumi serta bersedia memberikan petunjuk dan saran-saran.

Semoga tulisan yang sederhana ini bermanfaat bagi semua.

Penyusun.

<u>Khusnul Yaqin</u>

DAFTAR ISI

Hal

DAFTAR TABEL

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan laju perkembangan dunia usaha dan industri di Indonesia secara cermat, maka akan segera terwujud bahwa sebagaian besar usaha yang dilakukan oleh pengusaha kecil sangat tinggi jumlahnya wilayah penyebarannyapun sangat luas bahkan di seluruh kota di Indonesia terdapat uasaha industri, namun secara tidak sadar mereka tidak mengindahkan penggunaan teori manajemen sebagai cara dalam pengambilan keputusannya.

Oleh karena program pemerintah dalam pelita V ini juga memberikan perhatian yang cukup besar dalam rangka dalam rangka pengembangan industri kecil di Indonesia, karena dengan adanya motivasi dari pemerintah maka dirasa baik pengolahan maupun pemasaran hasil produksinya sehingga benar-benar nampak betapa pentingnya peranan industri kecil di Indonesia ini, tetapi dengan adanya perusahaan-perusahaan besar yang menggunakan teknologi canggih telah membawah pengaruh yang cukup besar terhadap perkembangan industri-industri kecil yang antara lain makin terdesaknya industri kecil, situasi semacam ini khususnya menimpa perusahaan tegel CV. WM & Co, di mana perusahaan ini menggunakan peralatan-peralatan yang masih sederhana dan produk dihasilkan merupakan kebutuhan umum, perusahaan ini juga ikut merasakan betapa besar pengaruhnya terhadap perusahaan-perusahaan tegel yang menggunakan alat-alat dan perlengkapan yang lebih modern baik ditinjau dari segi kwantitas, kwalitas maupun dari segi persaingan harganya. Dengan adanya kemajuan perusahaan industri tegel, maka makin banyak pula pengusaha-pengusaha baru terutama perusahaan industri tegel yang menggunakan peralatan sederhana, dengan demikian perusahaan tegel CV. WM & Co telah menghadapi beberapa tantangan dalam memasarkan hasil produksinya.

Pemasaran adalah suatu kegiatan di dalam mengkoordinasikan dan mengintegrasikan 4 buah komponen yaitu : produk, harga, distribusi dan promosi dengan tujuan memperoleh keuntungan melalui kepuasan konsumen/pasar tidak mengabaikan kepentingan pemilik (pemegang saham, aparat distribusi dan pihak-pihak yang terkait dengan perusahaan). Oleh karena itu kegiatan pemasaran harus direncanakan. diorganisir, dilaksanakan, serta dikendalikan sehingga keuntungan perusahaan bisa dikendalikan, di lain pihak konsumen, pemilik, aparat distribusi serta semua komponen yang terkait bisa terpuaskan.

Salah satu cara untuk memuaskan konsumen adalah dengan mengendalikan barang sesuai dengan kebutuhan dan tepat pada waktu dibutuhkan oleh konsumen. untuk itu sangatlah perlu diadakan pendekatan-pendekatan yang bersifat probabilistik mengingat dengan pendekatan tersebut estimasi parameter akan lebih sesuai, karena pendekatan tersebut memakai azas ketidakpastian di dalam menganalisa kejadian.

1.2. Permasalahan

Berdasar latar belakang di atas, maka timbul permasalahan yaitu :

1. Perlu diketahui fluktuasi penjualan mingguan, sehingga pola penjualan dapat dipelajari.
2. Informasi banyaknya penjualan akan suatu produk pada waktu yang akan datang perlu diketahui, sehingga dapat dilakukan langkah-langkah untuk mengatasinya.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ditinjau dari permasalahan yang ada di atas untuk menentukan model peramalan dari realisasi penjualan mingguan produksi Batako dan Tegel, yang nantinya model itu sangat berguna untuk meramalkan penjualan di masa yang akan datang.

1.4. Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini data diambil dan disuting dari bagian administrasi perusahaan tersebut, data tersebut berupa :

-- Realisasi penjualan mingguan produksi Batako, disuting mulai minggu pertama bulan februari 1987 sampai minggu terakhir bulan Oktober 1989.

-- Realisasi penjualan mingguan produksi Tegel, disuting mulai minggu pertama bulan februari 1987 sampai minggu terakhir bulan Oktober 1989.

1.5. <u>Asumsi dan Batasan Dari Penelitian.</u>

Dalam penelitian ini batasan yang harus dipenuhi adalah bahwa data tegel yang diedit adalah tegel jenis polos semua warna, dengan alasan bahwa oplah penjualan tegel polos relatif tinggi.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

3. 1 Pengertian Deret Waktu

Deret waktu adalah barisan nilai-nilai pengamatan yang dicatat dalam selang waktu yang sama, Pencatatannya berlangsung dari waktu ke waktu secara berurutan, nilai pengamatannya mempunyai pola yang saling bergantung, artinya nilai pengamatan pada suatu waktu bergantung atau tidak lepas dari pengamatan waktu sebelumnya. Deret waktu tersebut dapat dipandang sebagai realisasi proses stokastik artinya setiap urutan pengamatannya berasal dari suatu variabel random yang mempunyai distribusi tertentu. Secara umum, deret waktu pada saat t_1, t_2, ... , t_n dapat digambarkan sebagai variabel random berdimensi n, (Y_{t1}, Y_{t2}, ... , Y_{tn}), dengan fungsi distribusi bersama $P(Y_{t1}, Y_{t2}, \ldots, Y_{tn})$.

Karena deret waktu merupakan variabel random, maka pada satu gugus waktu t1, t2, ... , tn akan mungkin muncul lebih dari satu gugus pengamatan yang disebut dengan variabel random (Y_{t1}, Y_{t2}, ... , Y_{tn}). Meskipun demikian pada umumnya hanya mungkin diamati satu gugus pengamatan satu gugus waktu tertentu. Dengan kata lain deret waktu yang diamati hanya merupakan salah satu realisasi suatu proses stokastik.

Pada umumnya perhatian utama dalam analisa deret waktu bukan pada titik waktu pengamatan ti, melainkan pada urutan waktu pengamatan. Karena itu, deret waktu yang diamati pada waktu t1, t2, ... , tn dapat dicatat sebagai Yt, sedangkan t merupakan urutan waktu pengamatan yaitu t = 1, 2, ... , n.

3.2 Kestationeran Deret Waktu

Deret waktu dikatakan stationer jika bentuk fungsi distribusi gabungan dari pengamatan Y_t, Y_{t+1}, ... , Y_{t+m} pada waktu ke t, t+1, ... , t+m sama dengan bentuk fungsi distribusi gabungan dari pengamatan Y_{t+K}, Y_{t+K+1}, ... , Y_{t+K+m}. Dengan kata lain

$$P(Y_t, Y_{t+1}, \dots, Y_{t+m}) = P(Y_{t+K}, Y_{t+K+1}, \dots, Y_{t+K+m}) \qquad \dots\dots\dots \quad 1$$

untuk sembarang nilai t, K dan m. Dalam Box dan Jenkins (1976), deret waktu yang memenuhi syarat ini dikatakan bersifat "stationer kuat".

Jika suatu deret waktu bersifat stationer kuat, maka mean dan variansnya juga tidak terpengaruh oleh waktu pengamatan, sehingga

$$E(Y_t) = E(Y_{t+K}) = \mu \qquad \dots\dots\dots \quad 2$$

$$E(Y_t - \mu)^2 = E(Y_{t+K} - \mu)^2 = \sigma^2 \qquad \dots\dots\dots \quad 3$$

$$E[(Y_t - \mu)(Y_{t+K} - \mu)] = E[(Y_{t+m} - \mu)(Y_{t+K+m} - \mu)]$$

$$= \partial K \qquad \dots\dots\dots \quad 4$$

untuk sembarang nilai t, K dan m.

Ketiga persamaan terakhir ini dapat ditafsirkan bahwa deret waktu Yt akan berfluktuasi disekitar mean dan varians yang tetap. Deret waktu yang demikian dikatakan bersifat stationer dalam mean dan varians. Selanjutnya, k disebut aotokovarians dengan waktu ketertinggalan k. Besaran ini tidak tergantung pada waktu t, tetapi tergantung pada k. Hubungan autokovarians sebagai fungsi dari k ini dikenal dengan nama fungsi autokovarians. Jika beberapa variabel random mempunyai distribusi normal, maka seluruh informasi tentang distribusinya dapat diterangkan oleh mean, varians dan autokovarians. Oleh karena itu jika deret waktu yang diamati berasal dari variabel random normal, maka deret tersebut sudah dapat dikatakan sebagai deret stationer asal mempunyai rata-rata, varians dan autokovarians yang sama untuk sembarang waktu pengamatan.

Untuk melihat apakah suatu deret waktu bisa dikatakan sebagai deret waktu yang stasioner, dapat dilihat dari plot data deret waktu tersebut dan plot penaksiran autokorelasi serta plot parsial autokorelasinya.

2.3 Autokorelasi

Keeratan hubungan antara dua variabel deret waktu yang mempunyai selisih waktu k diukur dengan suatu besaran yang dinamakan autokorelasi dengan waktu ketertinggalan (lag) k. Besaran ini didefinisikan sebagai

$$\rho_K = \frac{E[(Y_t - \mu)(Y_{t+K} - \mu)]}{\left[E(Y_t - \mu)^2 E(Y_{t+K} - \mu)^2\right]^{1/2}} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots 5$$

Jika deret waktu Yt bersifat stationer, maka $\sigma^2 = \partial_0$ jadi

$$E(Y_t - \mu)^2 = E(Y_{t+K} - \mu)^2 = \sigma^2$$

sehingga persamaan 5 menjadi

$$\rho_K = \frac{E[(Y_t - \mu)(Y_{t+K} - \mu)]}{\sigma^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad 6$$

atau

$$\rho_K = \frac{\partial_K}{\partial_0} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad 7$$

Hubungan autokorelasi sebagai fungsi dari K disebut fungsi autokorelasi. Fungsi ini merupakan salah satu sumber informasi yang cukup penting mengenenai sifat-sifat deret waktu.

3.4 Model Autoregressive (AR)

Model autoregressive berordo p, disingkat AR(p) atau ARIMA(p,0,0) adalah menyatakan suatu observasi yang dinyatakan sebagai kombinasi linier dari observasi sebelumnya sepanjang p periode. Secara umum dapat dinyatakan sebagai

$$Y_t = \mu + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \ldots + \phi_p Y_{t-p} + e_t$$

atau

$$Y_t - \phi_1 Y_{t-1} - \phi_2 Y_{t-2} - \ldots - \phi_p Y_{t-p} = \mu + e_t \quad \ldots\ldots \quad 8$$

Jika digunakan operator langkah mundur B, maka persamaan 8 menjadi

$$\phi(B) Y_t = \mu + e_t \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad 9$$

dimana $\phi(B) = (1 - \phi_1 B - \ldots - \phi_p B^p)$, disebut operator regresi, μ adalah konstanta dan e_t merupakan "white noise" yang berdistribusi normal dengan mean nol dan varians σ_e^2.

Syarat stationer model AR(p)

Pada model persamaan 9, operator $\phi(B)$ dapat dipandang fungsi dalam B. Sehingga dapat dikatakan $\phi(B) = 0$ merupakan persamaan karakteristik dalam proses tersebut. Syarat kestationeran menghendaki bahwa nilai mutlak dari persamaan karakteristik harus lebih besar dari satu atau $|B| > 1$.

Misal model AR(1)

$$1 - \phi(B) = 0$$

$$\phi 1 B = 1$$

$$B = \phi_1^{-1}$$

Jika $|B| > 1$ maka didapat

$$|\phi_1| < 1 \quad \text{atau} \quad -1 < \phi_1 < 1$$

Model AR(2)

$$1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 = 0$$

Jika $|B| > 1$ maka

$$\phi_2 + \phi_1 < 1$$

$$\phi_2 - \phi_1 < 1$$

$$-1 < \phi_2 < 1$$

(Box dan Jenkins, 1976)

3.5 Model Moving Average (MA)

Bila suatu pengamatan pada urutan t bergantung pada penyimpangan pada saat t dan sebelumnya sepanjang q periode, maka modelnya berupa model moving average berordo q, yang sering disingkat MA(q) atau ARIMA(0,0,q). Jadi model moving average hanya mengendalikan error (penyimpangan) dari deret pengamatan. Secara umum dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$Y_t = \mu + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \dots - \theta_q e_{t-q} \quad \dots\dots\dots\dots 10$$

Jika digunakan operator langkah mundur B, maka persamaan 10 menjadi

$$Y_t = \mu + \theta(B) e_t \quad \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots 11$$

dimana $\theta(B) = 1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q$ disebut operator moving average berordo q, μ adalah konstanta dan e_{t-i} ($i = 1, 2, \dots, q$) sebagai "white noise" yang berdistribusi normal dengan mean nol dan varians σ_e^2.

Syarat invertibel model MA(q)

Seperti halnya stationer model AR(p), $\theta(B)$ dapat dipandang sebagai fungsi dalam B, sehingga persamaan karakteristik $\theta(B) = 0$. Model MA(q) dapat dikatakan invetibel jika nilai mutlak akar pesamaan karakteristik lebih besar satu.

Misal model MA(1)

$$1 - \theta_1 B = 0$$

dimana $|B| > 1$ sehingga

$$|\theta_1| < 1 \quad \text{atau} \quad -1 < \theta_1 < 1$$

Model MA(2)

$$1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 = 0$$

Jika $|B| > 1$ maka

$$\theta_2 + \theta_1 < 1$$

$$\theta_2 - \theta_1 < 1$$

$$-1 < \theta_2 < 1$$

(Box dan Jenkins, 1976)

3.6 **Model Autoregressive dan Moving Average (ARMA)**

Model ini merupakan gabungan antara model AR(p) dan MA(q) sehingga disebut ARMA(p,q) atau ARIMA(p,0,q), dengan bentuk persamaan

$$Y_t = \mu + \phi_1 Y_{t-1} + \ldots + \phi_p Y_{t-p} + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \ldots - \theta_q e_{t-q} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 12$$

atau $\phi(B)Y_t = \mu + \theta(B)e_t$

dimana $\phi(B) = 1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \ldots - \phi_p B^p$

$\theta(B) = 1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \ldots - \theta_q B^q$

μ = konstanta

e_{t-i} sebagai white noise yang berdistribusi normal dengan mean nol dan varians σe^2.

Agar persamaan 12 merupakan model yang stationer dan, maka model tersebut harus memenuhi syarat stationer dan invertiblenya. Syarat stationer model mengikuti AR dan syarat invertible mengikuti model MA.

Misal model ARMA(1,1) maka syaratnya

- stationer $|\phi_1| < 1$
- invertible $|\theta_1| < 1$

3.7 **Model Integrated**

Suatu proses dikatakan non stationer jika proses tersebut mempunyai mean, varians yang tidak konstan untuk sembarang waktu pengamatan.

Model time series yang non stationer dapat dinyatakan sebagai proses autoregressive integrated moving average orde (p,d,q) atau disingkat ARIMA(p,d,q).

dimana p adalah order dari parameter autoregressive

d adalah besaran yang menyatakan berapa kali dilakukan differencing pada proses sehingga menjadi proses yang stationer.

q adalah orde dari parameter moving average

Pada umumnya, tidak semua observasi time series membentuk proses yang stationer. Untuk mendapatkan proses yang stationer, maka hal-hal yang menyebabkan proses menjadi non stationer harus dihilangkan, dengan melakukan differencing di antara observasinya dengan harapan untuk suatu derajad differencing ke d akan terjadi proses yang stationer.

Misal model autoregressive

$$\phi(B)Y_t = e_t$$

tidak memenuhi syarat kestationeran maka dilakukan differencing sampai d kali. Sehingga modelnya menjadi

$$\phi(B)(1 - B)d\ Y_t = e_t \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ 13$$

atau $\phi(B)\nabla d\ Y_t = e_t$

dimana $\phi(B)$ merupakan autoregressive yang telah memenuhi syarat kestationeran, dan $\nabla d = (1 - B)d$.

Jika dimisalkan bahwa $\nabla d\ Y_t = W_t$ maka persamaan 13 tidak lain adalah model autoregressive bagi W_t. Dalam hal ini deret wakti Wt dikatakan sebagai hasil differensi ordo ke d dari deret Y_t. Sebaliknya, Y_t merupakan hasil integrasi dari W_t. Oleh karena itu model 13 disebut model autoregressive integrated berordo p dan d, atau disingkat ARI(p, d) atau ARIMA(p, d, 0). Sedangkan ∇d disebut operator differensi, dan d disebur ordo differensi.

Model lain yang berlaku bagi deret waktu non stationer adalah moving average terintegrasi atau IMA(d, q) atau ARIMA(0, d, q) dinyatakan dalam bentuk

$$(1 - B)d\ Y_t = \Theta(B)e_t$$

atau $\nabla d\ Y_t = \Theta(B)e_t$ 14

dimana $\Theta(B) = 1 - \Theta_1 B - \Theta_2 B^2 - \ldots - \Theta_q Bq$

Berikutnya model ARIMA(p, d, q) dinyatakan sebagai berikut

$$\phi(B)(1 - B)d\ Y_t = \Theta(B)e_t$$

atau $\phi(B)\nabla d\ Y_t = \Theta(B)e_t$ 15

Karena model-model terintegrasi merupakan model stationer bagi deret $W_t = (1 - B)d\ Y_t$, maka ciri-ciri model ini mengikuti ciri-ciri model stationer yang telah dibicarakan sebelumnya.

3.8 Model ARIMA Multiplikasi

Jika deret waktu Y_t dibangkitkan oleh suatu proses stokhastik yang bersifat periodik pada setiap selang waktu tertentu, maka proses tersebut digambarkan sebagai model musiman.

Fungsi Autokorelasi dan Parsial Autokorelasi juga dapat menunjukkan adanya pengaruh musiman dalam proses pembangkit time series. Pengaruh ini ditandai oleh nilai Autikirelasi dan Parsial Autokorelasi yang memencil secara berulang pada periode-periode musim tertentu. Misalkan sifat proses tersebut berulang pada setiap s satuan waktu, maka modelnya dinyatakan sebagai berikut :

- Model ARIMA(p, 0, 0)(P, 0, 0)s

$\phi(B)\phi_s(Bs) = e_t$ 16

- Model ARIMA(p, d, 0)(P, D, 0)$_s$

$\phi(B)\phi_s(Bs)\nabla d\, \nabla sD\, Y_t = e_t$ 17

- Model ARIMA(0, 0, q)(0, 0, Q)$_s$

$Y_t = \Theta(B)\Theta_s(Bs)e_t$ 18

- Model ARIMA(0, d, q)(0, D, Q)$_s$

$\nabla d\, \nabla sD\, Y_t = \Theta(B)\Theta_s Bs\; e_t$ 19

- Model ARIMA(p, 0, q)(P, 0, Q)$_s$

$\phi(B)\phi_s Bs\; Y_t = \Theta(B)\Theta_s Bs\; e_t$ 20

- Model ARIMA(p, d, q)(P, D, Q)$_s$

$\phi(B)\phi_s Bs\; \nabla d\; \nabla_s D Y_t = \Theta(B)\Theta_d(Bs)e_t$

.... 21

Dimana

p : orde dari autoregresi untuk faktor non musiman

q : Orde dari moving average untuk faktor non musiman

P : Orde autoregresi untuk faktor musiman

Q : Orde moving average untuk faktor musiman

d : orde differensi untuk faktor non musiman

D : Orde differensi musiman

s : periode musiman

$\nabla sD = (1 - Bs)D$ = Orde operator musiman

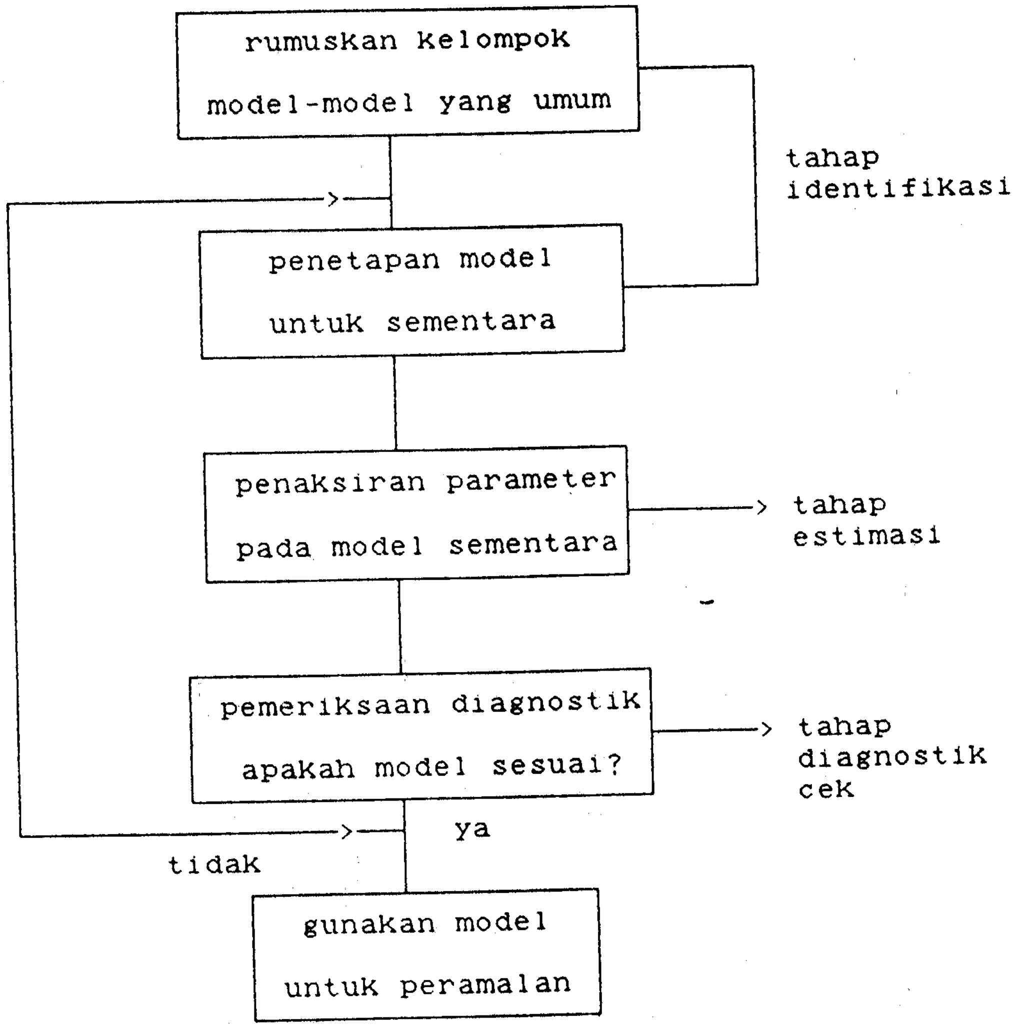
Dari persamaan diatas dapat diketahui bahwa untuk $D \geq 1$ atau $d \geq 1$, maka persamaan tersebut merupakan pernyataan model multiplikatif terintegrasi, yang berlaku bagi deret waktu tidak stationer. Sedangkan untuk D = 0 dan d = 0, model tersebut berlaku bagi deret waktu stationer.

3.9 Srtategi Pembentukan Model

Untuk menentukan suatu model dalam analisa time series, banyak hal yang perlu diperhatikan. Box dan Jenkins (1976) secara efektif telah berhasil mencapai kesepakatan mengenai informasi yang diperlukan untuk memahami dan memakai model-model ARIMA untuk deret berkala univariate. Dari dasar pendekatan tersebut dirangkum didalam tiga tahap yaitu :

- identifikasi
- estimasi (taksiran parameter)
- diagnostik cek

Dan dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 3.1 Algoritma Perumusan Model ARIMA

untuk lebih jelasnya dapat diuraikan masing-masing tahap sebagai berikut :

3.9.1 *Identifikasi*

Identifikasi adalah merupakan suatu prosedur untuk menentukan secara kasar suatu model yang mewakili data yang nantinya berguna untuk analisis lebih lanjut.

Langkah awal tahap identifikasi adalah memeriksa apakah data yang ada stationer atau non stationer. Sifat stationer data dapat dilihat dari plot ACF(ρ_k). Data dikatakan stationer jika plot ACF nya cenderung menurun (menuju) nol dengan cepat, dan dapat dikatakan non stationer jika plot ACF-nya tidak cenderung menurun (lambat). Plot data pengamatan dapat membantu memastikan sifat kestationeran deret waktu. Jika data bersifat non stationer maka dicoba melakukan diferensi untuk menghilangkan sifat non stationer.

ACF (Autocorrelation Function Sampel) adalah ukuran korelasi antara Yt dengan Yt+k untuk lag k, dimana :

$$\rho_K = \frac{\sum^{N-K} (Y_t - \mu)(Y_{t+K} - \mu)}{\sum_{t=1}^{N} \left[(Y_t - \mu)^2 (Y_{t+K} - \mu)^2 \right]^{1/2}} \quad \frac{N}{N - K} \qquad \ldots\ldots \; 22$$

dimana K = 1, 2, ...

Data observasi dikatakan independent, jika harga autokorelasinya dan PACF berada di dalam interval $\pm Z_{\alpha/2}$ standart error, dimana

$$SE(\rho_k) = \left[\frac{1}{N} \left(1 + 2 \Sigma \rho_K \right) \right]^{1/2}$$

(Box dan Jenkins, 1976 halaman 35)

Langkah selanjutnya adalah menghitung PACF(ϕ_{kk}) yang dapat ditentukan dengan persamaan Yule Walker, yang ditulis dalam bentuk matrix sebagai berikut :

$$\begin{bmatrix} 1 & \rho_2 & \rho_3 & \cdots & \rho_{k-1} \\ \rho_1 & 1 & \rho_3 & \cdots & \rho_{k-2} \\ \rho_1 & \rho_2 & 1 & \cdots & \rho_{k-3} \\ \vdots & & & & \\ \rho_{k-1} & \rho_{k-2} & \rho_{k-3} & \cdots & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \phi_{k1} \\ \phi_{k2} \\ \phi_{k3} \\ \vdots \\ \phi_{kk} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \rho_1 \\ \rho_2 \\ \rho_3 \\ \vdots \\ \rho_k \end{bmatrix} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots 23$$

dimana $k = 1, 2, 3, \ldots$

$\rho_1, \rho_2, \rho_3, \ldots, \rho_k$ merupakan koefisien Autokorelasi

untuk $k = 1$ maka $\phi_{11} = \rho_1$

$$\text{untuk } k = 2 \text{ maka } \phi_{22} = \frac{\begin{vmatrix} 1 & \rho_1 \\ \rho_1 & \rho_2 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 1 & \rho_1 \\ \rho_1 & 1 \end{vmatrix}} = \frac{\rho_2 - \rho_1^2}{1 - \rho_1^2}$$

PACF(ϕ_{kk}) atau Partial Autokorelation Sampel adalah mengukur secara terpisah dampak autokorelasi yang satu terhadap autokorelasi yang lain. Setelah ρ_k dan ϕ_{kk} diperoleh, maka diharapkan dapat digunakan untuk menentukan model time series secara kasar.

$$SE(\phi_{kk}) = (1/N)^{1/2}$$

(Box dan Jenkins, 1976 halaman 65)

Secara statistik ρ_k dan ϕ_{kk} dianggap nol jika berada dalam interval. Untuk lebih jelasnya, akan diberikan karakteristik 5 macam model proses ARIMA(p, d, q), yaitu :

PROSES ARIMA	ACF	PACF
1 d 0	turun secara exponensial	harga ϕ_{11} = 0, yang lain cenderung mendekati nol
2 d 0	turun secara exponensial atau seperti gelombang sinus	harga $\phi_{11}=0$ dan $\phi_{22}=0$, yang lain cenderung mendekati nol
0 d 1	harga ρ_1 = 0, yang lain cenderung mendekati nol	turun secara exponensial
0 d 2	harga $\rho_1=0$ dan $\rho_2=0$ yang lain cenderung mendekati nol	turun secara exponensial atau seperti gelombang sinus
1 d 1	turun secara exponensial dari lag pertama	turun secara exponensial dari lag pertama

(Box dan Jenkins, 1976)

3. 9. 2 Taksiran Parameter

Estimasi parameter merupakan langkah kedua dalam melaksanakan proses strategi pembentukan model. Setelah berhasil menetapkan identifikasi model secara sementara, selanjutnya menetapkan besarnya parameter yang ada dalam model. Jika tujuan dari estimasi ini adalah menentukan "best estimasi" untuk parameter yang ada pada gagasan model yang telah diidentifikasi.

Ada dua cara yang mendasar untuk mendapatkan parameter-parameter tersebut :

1. Dengan cara mencoba-coba (trial and error), menguji beberapa nilai yang berbeda dan memilih satu nilai tersebut (atau sekumpulan nilai, apabila terdapat lebih dari satu parameter yang akan ditaksir) yang meminimumkan sum of square residuals.
2. Perbaikan secara iteratif, memilih taksiran awal dan kemudian membiarkan program komputer memperhalus penaksiran tersebut secara iteratif.

Sebelum mengestimasi parameter model, terlebih dahulu dilakukan pendugaan / estimasi awal dari parameter model. Karena parameter model mempunyai hubungan dengan ρ(ACF), maka estimasi awal untuk parameter model dapat diperoleh dari hubungan tersebut.

- Untuk model AR(p) hubungan antara harga ACF dan parameternya dinyatakan dalam persamaan Yule Walker, yaitu :

$$\rho_1 = \phi_1 \quad + \phi_2\rho_1 \quad + \dots + \phi_p\rho_{p-1}$$
$$\rho_2 = \phi_1\rho_1 + \phi_2 \quad + \dots + \phi_p\rho_{p-2}$$
$$\dots\dots\dots$$
$$\rho_p = \phi_1\rho_{p-1} + \phi_2\rho_{p-2} + \dots + \phi_p$$

Sebagai penduga awal bagi parameter model AP(p).

Misal AR(1) maka $\phi_1 = \rho_1$

AR(2) maka $\phi_1 = \rho_1(1 - \rho_2)/(1 - \rho_1^2)$

$\phi_2 = (\rho_2 - \rho_1^2)/(1 - \rho_1^2)$

- Untuk model MA(q) hubungan antara ACF dan parameternya dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut :

$$\rho_K = \frac{-\theta_K + \theta_1\theta_{K+1} + \ldots + \theta_{q-K}\theta_q}{1 + \theta_1^2 + \ldots + \theta_q^2} \quad ; K = 1, 2, 3, \ldots, q$$

$$= 0 \qquad ; K > q$$

Sebagai penduga awal bagi parameter model MA(q)

Misal MA(1) maka $\rho_1 = \dfrac{-\theta_1}{1 + \theta_1^2}$; $\rho_K = 0$, $K \geq 2$

MA(2) maka $\rho_1 = \dfrac{[\ -\theta_1(1 - \theta_2)]}{[\ 1 + \theta_1^2 + \theta_2^2\ ]}$; $\rho_K = 0$, $K \geq 3$

$$\rho_2 = \frac{-\theta_2}{[\ 1 + \theta_1^2 + \theta_2^2\ ]}$$

Dari persamaan diatas didapatkan 2 nilai yaitu θ_{11} dan θ_{22}, oleh sebab itu harus dipilih harga θ_{ii} yang memenuhi syarat invertible yaitu $|\theta_{ii}| < 1$ untuk $i = 1$ dan 2. Karena pendugaan parameter model ARIMA dilakukan dengan cara iterasi, maka hasil dari pendugaan awal ini akan digunakan sebagai nilai awal dari proses iterasi. Disamping ini dilakukan pengujian terhadap parameter model dengan hipotesa sebagai berikut :

Ho : estimasi parameter = 0

H1 : Ho

Pengujian hipotesa ini dilakukan dengan menghitung statistik uji rasio yaitu :

$$T\ rasio = \frac{\text{estimasi parameter}}{\text{S.E parameter}}$$

Dengan menggunakan α = 5 % maka

$$| T_{rasio} | < t_{\alpha/2;n-1} \quad ; \text{ Ho diterima}$$

$$| T_{rasio} | > t_{\alpha/2;n-1} \quad ; \text{ Ho ditolak}$$

Bila Ho diterima bararti parameternya tidak significant dan sebaliknya bila Ho ditolak berarti parameternya cukup significant.

Untuk menentukan/memastikan apakah perlu memasukkan konstanta kedalam model, maka dilakukan pengujian sebagai berikut :

Ho : $\mu = 0$

H1 : $\bar{\text{Ho}}$

Pengujian hipotesa ini dilakukan dengan menghitung statistik uji T rasio yaitu :

$$T \text{ rasio} = \frac{\bar{w}}{Sw}$$

dimana $\bar{w}$ = rata-rata dari deret waktu yang stationer

$$Sw = \frac{N \Sigma w_t^2 - (\Sigma w_t)^2}{N(N - 1)}$$

dengan menggunakan tingkat kepercayaan α = 5 % maka

$$| T_{rasio} | > t_{\alpha/2;n-1} \quad ; \text{ Ho ditolak}$$

$$| T_{rasio} | < t_{\alpha/2;n-1} \quad ; \text{ Ho diterima}$$

Bila Ho ditolak maka perlu memasukkan konstanta kedalam model, dan sebaliknya bila Ho diterima maka tidak perlu memasukkan konstanta kedalam model.

3. 9. 3 Diagnostik Cek

Setelah berhasil menaksir nilai-nilai parameter dari model ARIMA yang ditetapkan sementara, selanjutnya perlu dilakukan pemeriksaan diagnostik cek untuk membuktikan bahwa model tersebut cukup memadai.

Yang dilakukan dalam diagnostik cek adalah menganalisa residualnya untuk melihat apakah masih terdapat beberapa pola yang belum diperhitungkan. Adapun tujuan dari pengujian model ini adalah untuk menentukan model yang diuji tersebut sesuai atau tidak sesuai. Hal-hal yang perlu diuji dalam langkah ini antara lain pemeriksaan residual-yang dihasilkannya sudah bersifat menyerupai white noise, yaitu independent untuk setiap residualnya dan residual berdistribusi normal.

Uji hipotesanya adalah

$$Ho \; : \; \rho_1(a) = \rho_2(a) = \ldots = \rho_K(a) = 0$$

$$H1 \; : \; Ho$$

Pemeriksaan sifat residual tersebut dilakukan dengan menghitung uji statistik Q Ljung dan Box, yaitu :

$$Q = n(n + 2)\ \Sigma\ (n - K)-1\ \ \rho_K^2(a) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad 24$$

$$\text{Sedangkan } \rho_K(a) = \frac{\Sigma\ e_t\ e_{t+K}}{\Sigma\ e_t^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad 25$$

dimana K = 1, 2, 3, ..., K

Karena Q mempunyai sebaran chi-square dengan derajad kebebasan K dikurangi banyaknya parameter model, maka kaidah keputusan bagi pengujian diatas adalah :

$$Q = \begin{cases} \leq X^2_{\alpha;k-r} & \text{, maka model sesuai dan residualnya independent} \\ > X^2_{\alpha;k-r} & \text{, maka model tidak sesuai dan residualnya dependent} \end{cases}$$

Dalam hal ini, r adalah banyaknya parameter model

k adalah jumlah lag residual yang dihitung

Seandainya model tidak sesuai maka proses kembali ketahap identifikasi. Uji residual dapat juga dilihat dari plot RACF (Residual Autocorelation Function).

3.10 Overfitting

Salah satu prosedur diagnostik cek yang dikemukakan Box dan Jenkins adalah ovefitting yaitu dengan menambah satu atau lebih parameter kedalam model yang dihasilkan pada tahap identifikasi. Model yang dihasilkan dari overfitting dijadikan sebagai model alternatif yang kemudian dicari model yang terbaik diantara model-model yang significant.

3.11 \Evaluasi Peramalan

Evaluasi peramalan dilakukan dengan cara menghitung presentase penyimpangan nilai ramalan terhadap data actual, disamping memeriksa apakah data actual masuk dalam selang peramalan. Evaluasi peramalan ini dilakukan jika nilai residual menunjukkan bahwa model cukup signifikant.

$$\text{evaluasi peramalan} = \frac{\dfrac{\text{nilai actual - peramalan}}{\text{nilai actual}}}{\text{banyaknya peramalan}} \times 100\% \quad \text{.......................... 26}$$

3.12 <u>Uji Kenormalan</u>

Untuk pengujian apakah residual berdistribusi normal atau tidak dengan menggunakan plot normal. Langkah yang ditempuh adalah et diurutkan menurut urutan dari terkecil sampai terbesar kemudian di plot terhadap probabilitas Pt.

$$Pt = \frac{100(t - 1/2)}{n} \quad \text{.......................... 27}$$

dimana n adalah banyaknya residual (et) dalam pembentukan model.

Jika plot residual menunjukkan kecenderungan membentuk garis lurus diagonal maka asumsi et berdistribusi normal dipenuhi.

3.13 <u>Peramalan</u>

Peramalan dilakukan jika model yang ditimbulkan dengan melalui langkah-langkah dalam pembentukan model telah dinyatakan layak untuk peramaln.

Sebagai contoh jika model peramalan adalah ARIMA(1,0,0)

$$(1 - \phi_1 B)Y_t = \mu + e_t$$

$$Yt - \phi_1 Y_{t-1} = \mu + e_t$$

Model taksiran untuk peramaln adalah :

$$\hat{Y}_t = \mu + \phi_1 Y_{t-1}$$

Konfiden interval untuk $\hat{Y}_t$

Konfiden interval adalah batas interval untuk peramalan dengan kaidah probabilistik.

Cara tersebut lebih dikenal dengan 95 % konfiden interval. Hal ini dapat diartikan bahwa pendugaan berkali-kali dengan cara yang sama, maka dugaan dari hasil peramalan akan tercakup dalam interval 95 % konfiden interval. Jadi kesalahan duga hanya sebesar 5% .

$$Y_t \pm Z_{\alpha/2} \left[1 + \Sigma W_j^2 \right]^{1/2} S.E \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad 28$$

dimana

$W_j = \phi_1 W_{j-1} + \ldots + \phi_{p+d} W_{j-p-d} - \theta_j$

S.E adalah standart error residual

BAB III

A N A L I S I S

3.1 Analisis Time Series Data Penjualan Produk Tegel.

3.1.1 Identifikasi

Descriptif Data Penjualan Produk Tegel

Jumlah observasi : 138

Rata-rata : 2834,78

Varians : 2,54543E7

Standart Deviasi : 5041,95

Nilai minimum : 100

Nilai maksimum : 32219

Median : 1087,5

Lamgkah pertama yang dilakukan dalam analisis ini adalah melakukan identifikasi, untuk menentukan stationeran dari data menentukan model awal. Dari descriptif tersebut terlihat bahwa fluktuasi data berada di sekitar nilai rata-rata meskipun terdapat sedikit pencilan-pencilan data yang menyebabkan varian dari data ini cukup besar, tapi dari descriptif data ini sudah menunjukkan bahwa data pada kondisi yang stationer.

Dari plot Autokorelasi (ACF) Gambar (3.2) dan plot Partial Autokorelasi (PACF) Gambar (3.3) memberi dukungan bagi stationeran data, dari plot ACF terdapat pemunculan pada lag-18 yang menunjukkan bahwa terdapat pola dengan periode 18 dari data, hal ini diperkuat dengan plot PACF, dugaan pertama model ini adalah ARIMA(0,0,0)(1,0,0)^{18}

3.1.2. **Perumusan Model**

$$(1 - \Phi_1 B^{18})(Z_t - \mu) = a_t$$

$$Z_t = \mu + \Phi_1(Z_{t-1} - \mu) + a_t$$

3.1.3. **Penaksiran Parameter Model ARIMA (0,0,0)(1,0,0)^{18}**

Tabel (3.1) Keluaran Komputer Tentang Penaksiran Parameter Model ARIMA (0,0,0)(1,0,0)^{18}

ESTIMATION BEGINS .....
ITERATION 1: RESIDUAL SUM OF SQUARES 3.32122E9

SUMMARY OF FITTED MODEL

parameter	estimate	stnd.error	t-value	prob(>|t|)
SAR(18)	.22375	.09339	2.39588	.01815
MEAN	2892.11350	546.94694	5.28774	.00000
CONSTANT	2834.78261			

ESTIMATED WHITE NOISE VARIANCE = 2.81313E7 WITH 118 DEGREES OF FREEDOM.
CHI-SQUARE TEST STATISTIC ON FIRST 20 RESIDUAL AUTOCORRELATIONS = 12.8373
WITH PROBABILITY OF A LARGER VALUE GIVEN WHITE NOISE = 0.846795

Syarat dari Kestasioneran untuk faktor musiman data: $|\Phi_1| < 1$. Harga Φ_1 ditemukan Φ_1 = 0,22375 jadi syarat kestasioneran untuk faktor musiman terpenuhi.

3.1.4. **Pengujian Parameter Model ARIMA (0,0,0)(1,0,0)^{18}**

Pengujian Parameter AR(1) untuk faktor musiman

Hipotesis

Ho : $\Phi_1 = 0$

H1 : $\Phi_1 \neq 0$

Uji Statistik

$T_{hitung} = 2,39588$

$T_{(134;0,025)} = 2$

Karena $T_{hitung} > T_{(134;0,025)}$ maka Ho ditolak, jadi model signifikans atau dengan kata lain bahwa parameter δ_1 harus ada dalam model.

Pengujian Parameter Mean (μ)

Hipotesis

Ho : $\mu = 0$

H1 : $\mu \neq 0$

Uji Statistik

$T_{hitung} = 10,64873$

$T_{(133;0,025)} = 2$

Karena $T_{hitung} > T_{(133;0,025)}$ maka Ho ditolak, jadi model signifikans atau dengan kata lain bahwa parameter rata-rata harus ada dalam model.

Dari pengujian-pengujian tersebut maka model adalah signifikan atau dapat dikatakan sebagai model yang benar.

3.1.5. Diagnostik Cek

Untuk melihat apakah suatu model baik dipakai sebagai suatu model, dengan artian residual dari model tersebut tidak bias atau dikatakan bahwa residual tersebut White Noise dan berdistribusi Normal $N(0, \sigma^2)$.

Hipotesis

Ho : $\Gamma_1 = \Gamma_2 = \Gamma_3 = \ldots\ldots = \Gamma_{20} = 0$

H1 : Ada salah satu harga Γ_K yang tidak sama dengan nol.

Uji Statistik

$Q = 12{,}8373$

$X^2_{(19;0,95)} = 30{,}1435$

Karena $Q < X^2_{(19;0,95)}$ maka Ho diterima, residual dari model tersebut adalah bebas.

Untuk memperjelas pengujian diatas dapat dilihat dari plot Residual ACF (Gambar 3.4) dan Plot Residual PACF (Gambar 3.5). Dari kedua gambar tersebut terlihat bahwa pada semua time lag yang tampak pada gambar masuk pada batas interval, yang berarti bahwa residual pada tiap time lag-nya adalah bebas.

Untuk membuktikan apakah residual dari model ARIMA (1,0,1) berdistribusi Normal $N(0,\sigma^2)$ bisa dilihat dari Plot Probabilitas Normal (Gambar 3.7), dari gambar tersebut terlihat bahwa plot cenderung membentuk garis lurus dan hal tersebut membuktikan bahwa residual berdistribusi normal $N(\mu,\sigma^2)$.

Dari serangkaian pengujian yang ada pada sub Bab Diagnostik cek ini maka dapat diambil kesimpulan bahwa model tersebut bisa dipakai karena mempunyai residual yang bersifat random atau tidak bias.

3.1.6. Evaluasi Peramalan

Untuk meyakinkan apakah hasil ramalan yang telah dibuat sesuai atau bisa digunakan maka perlu dilihat hasil ramalan tersebut dengan realisasi yang ada di bawah ini disajikan 5 buah realisasi peramalan dibanding dengan peramalan model ARIMA $(0,0,0)(1,0,0)^{18}$.

Tabel (3.2) Evaluasi Peramalan dengan Model ARIMA$(0,0,0)(1,0,0)^{18}$

No.	Ramalan Bawah	Ramalan	Ramalan Atas	Data Asli
1	0	2627,39	13023	2564
2	0	2412,82	12808,4	2105
3	0	2283,04	12678,7	1985
4	0	2916,25	13311,9	2354
5	0	2312,13	12707,8	2345

Dari evaluasi model tersebut dapat dilihat bahwa hasil peramalan jika dibanding dengan realisasi data asli masuk dalam selang peramalan. Dari kenyataan tersebut dapat disimpulakan bahwa model tersebut selain benar juga baik digunakan sebagai model peramalan.

3.1.7. Overfitting

Untuk membandingkan apakah model yang telah dibuat merupakan model yang terbaik maka digunakan perbandingan dengan model yang lain.

— *Model ARIMA (1,0,2)*

Perumusan Model

$$(1 - \phi_1 B)(Z_t - \mu) = (1 - \theta_1 B - \theta_2 B)a_t$$

$$Z_t = \mu + \phi_1(Z_{t-1} - \mu) + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2}$$

Penaksiran Parameter Model ARIMA (1,0,2)

Tabel (3,3) Keluaran Komputer Tentang Penaksiran Parameter Model ARIMA (1,0,2)

```
ITERATION 3:  RESIDUAL SUM OF SQUARES ..... 135052
ITERATION 4:  RESIDUAL SUM OF SQUARES ..... 134564
-----------------------------------------------------------------------------
                       SUMMARY OF FITTED MODEL
-----------------------------------------------------------------------------
        parameter      estimate  stnd.error     t-value   prob(>|t|)
        AR ( 1)          .85216      .18734     4.54886      .00001
        MA ( 1)          .77013      .20499     3.75683      .00026
        MA ( 2)          .01438      .09789      .14688      .88345
        MEAN           41.23062     4.18923     9.84191      .00000
        CONSTANT        6.29598
-----------------------------------------------------------------------------
ESTIMATED WHITE NOISE VARIANCE = 1019.42 WITH 132 DEGREES OF FREEDOM.
CHI-SQUARE TEST STATISTIC ON FIRST 20 RESIDUAL AUTOCORRELATIONS = 20.3464
    WITH PROBABILITY OF A LARGER VALUE GIVEN WHITE-NOISE = 0.256897
```

Syarat dari Kestasioneran Data : $|\phi_1| = 1$. Harga ϕ_1 ditemukan ϕ_1 = 084984 jadi syarat kestasioneran terpenuhi.

Syarat dari Invertibilitas data :

$\theta_2 + \theta_1 < 1$: $\theta_2 - \theta_1 < 1$: $|\theta_2| < 1$

Diketahui θ_1 = 0,76887

θ_2 = 0,01005

$\theta_2 + \theta_1$ = 0,77892 : $\theta_2 - \theta_1$ = 0,75882

Karena semua syarat-syarat terpenuhi maka syarat invertibilitas terpenuhi.

Pengujian Parameter Model ARIMA (1,0,2)

Pengujian Parameter AR(1)

Hipotesis

Ho : $\phi_1 = 0$

H1 : $\phi_1 \neq 0$

Uji Statistik

T_{hitung} = 4,63497

$T_{(131;0,025)}$ = 2

Karena $T_{hitung} > T_{(131;0,025)}$ maka Ho ditolak, jadi model signifikans atau dengan kata lain bahwa parameter ϕ_1 harus ada dalam model.

Pengujian Parameter MA(1)

Hipotesis

Ho : $\theta_1 = 0$

H1 : $\theta_1 \neq 0$

Uji Statistik

T_{hitung} = 3,82068

$T_{(131;0,025)}$ = 2

Karena $T_{hitung} > T_{(131;0,025)}$ maka Ho ditolak, jadi model signifikans atau dengan kata lain bahwa parameter θ_1 harus ada dalam model.

Pengujian Parameter MA(2)

Hipotesis

Ho : $\theta_1 = 0$

H1 : $\theta_1 \neq 0$

Uji Statistik

T_{hitung} = 0,10232

$T_{(131;0,025)}$ = 2

Karena $T_{hitung} < T_{(131;0,025)}$ maka Ho diterima, jadi parameter θ_2 tidak boleh ada dalam model.

Pengujian Parameter Mean (μ)

Hipotesis

$H_0 : \mu = 0$

$H_1 : \mu \neq 0$

Uji Statistik

$T_{hitung} = 9,59989$

$T_{(131;0,025)} = 2$

Karena $T_{hitung} > T_{(131;0,025)}$ maka Ho ditolak, jadi model signifikans atau dengan kata lain bahwa parameter rata-rata (μ) harus ada dalam model.

Dari pengujian parameter dari model tersebut membuktikan bahwa model ARIMA (1,0,2) adalah model yang tidak benar. Jadi model ARIMA (1,0,1) merupakan model yang terbaik dibanding dengan model yang lain.

3.2 Analisis Time Series Data Penjualan Produk Batako.

3.2.1 Identifikasi

Descriptif Data Penjualan Produk Batako

Jumlah observasi	:	143
Rata-rata	:	2441,08
Varians	:	3,42367E6
Standart Deviasi	:	1850,32
Nilai minimum	:	150
Nilai maksimum	:	9900
Median	:	1975

Pada tahap identifikasi ini bisa dilihat pada tabel (3.1b) descriptif dari data realisasi penjulan produk Batako, dari tabel tersebut terlihat bahwa variance dari data tersebut relative besar (yaitu 3,33913E6). Dari plot data asli (Gambar 3.1b) juga terlihat bahwa fluktuasi data memang terlihat berada di sekitar nilai rata-rata tapi masih ada beberapa data yang letaknya agak jauh dari sekitar nilai rata-rata. Untuk memperkecil nilai simpangan tersebut maka dilakukan transformasi akar terhadap data asli (Gambar 3.2b), pada gambar tersebut tampak bahwa fluktuasi datanya berada diskitar nilai rata-rata dan varians dari data tersebut tampak konstan.

Dari uarian diatas dapat disimpulkan bahwa dengan transformasi akar data berada pada kondisi yang stasioner. Hal tersebut dibuktikan juga dari plot ACF (Gambar 3.3b) dan plot PACF (Gambar 3.4b). Dari kedua plot tersebut tampak bahwa pada lag-6 harganya cukup tinggi (tidak signifikan dengan nol), hal tersebut memberi informasi bahwa ada faktor musiman dengan 6 periode musiman.

Setelah dilakukan estimasi model maka ditemukan model ARIMA $(1,0,1)(0,0,1)^6$ merupakan model yang terbaik.

3.2.2. Perumusan Model

Model ARIMA $(1,0,1)(0,0,1)^6$

$$(1 - \phi_1 B)(Z_t - \mu) = (1 - \Theta_1 B)(1 - \omega_1 B^6) a_t$$

$$Z_t = \mu + \phi_1 (Z_{t-1} - \mu) + a_t - \omega_1 a_{t-6} - \Theta_1 a_{t-1} + \Theta_1 \omega_1 a_{t-7}$$

3.2.3. Penaksiran Parameter Model ARIMA (1, 0, 1)(0, 0, 1)[6]

Tabel (3.4) Keluaran Komputer Tentang Penaksiran Parameter Model ARIMA(1, 0, 1)(0, 0, 1)[6]

ESTIMATION BEGINS .....
ITERATION 1: RESIDUAL SUM OF SQUARES 3.31722E9

SUMMARY OF FITTED MODEL

parameter	estimate	stnd.error	t-value	prob(>|t|)
AR (1)	.03390	.09038	.37508	.70828
SAR(12)	.22162	.09391	2.35995	.01993
MEAN	2895.77193	573.19747	5.05196	.00000
CONSTANT	2738.68150			

ESTIMATED WHITE NOISE VARIANCE = 2.83377E7 WITH 117 DEGREES OF FREEDOM.
CHI-SQUARE TEST STATISTIC ON FIRST 20 RESIDUAL AUTOCORRELATIONS = 12.3061
WITH PROBABILITY OF A LARGER VALUE GIVEN WHITE NOISE = 0.831037

Syarat dari Kestasioneran Data : $|\phi_1| = 1$. Harga ϕ_1 ditemukan $\phi_1 = 0,74046$ jadi syarat kestasioneran terpenuhi.
Syarat dari Invertibilitas data : $|\theta_1| = 1$. Harga θ_1 ditemukan $\theta_1 = 0,56446$ jadi syarat Invertibilitas terpenuhi.
Syarat dari Invertibilitas untuk faktor musiman : $|\omega_1| = 1$
Harga ω_1 ditemukan $\omega_1 = -0,28471$ jadi syarat Invertibilitas pada faktor musimannya terpenuhi.

3.2.4. Pengujian Parameter Model ARIMA (1, 0, 1)(0, 0, 1)[6]

Pengujian Parameter AR(1)

Hipotesis

$Ho : \phi_1 = 0$

$Hi : \phi_1 \neq 0$

Uji Statistik

$T_{hitung} = 3,65028$

$T_{(144;0,025)} = 2$

Karena T_{hitung} > $T_{(144;0,025)}$ maka Ho ditolak, jadi model signifikans atau dengan kata lain bahwa parameter ϕ_1 harus ada dalam model.

Pengujian Parameter MA(1) faktor non-musiman.

Hipotesis

$Ho : \theta_1 = 0$

$H1 : \theta_1 \neq 0$

Uji Statistik

$T_{hitung} = 2,30094$

$T_{(144;0,025)} = 2$

Karena T_{hitung} > $T_{(144;0,025)}$ maka Ho ditolak, jadi model signifikans atau dengan kata lain bahwa parameter θ_1 harus ada dalam model.

Pengujian Parameter MA(1) faktor musiman.

Hipotesis

$Ho : \omega_1 = 0$

$H1 : \omega_1 \neq 0$

Uji Statistik

$T_{hitung} = -3,30288$

$T_{(144;0,025)} = 2$

Karena T_{hitung} > $T_{(144;0,025)}$ maka Ho ditolak, jadi model signifikans atau dengan kata lain bahwa parameter ω_1 harus ada dalam model.

Pengujian Parameter Mean (μ)

Hipotesis

$Ho : \mu = 0$

$H1 : \mu \neq 0$

Uji Statistik

$T_{hitung} = 16,65026$

$T_{(144;0,025)} = 2$

Karena $T_{hitung} > T_{(144;0,025)}$ maka Ho ditolak, jadi model signifikans atau dengan kata lain bahwa parameter rata-rata harus ada dalam model.

Dari pengujian-pengujian tersebut maka model adalah signifikan atau dapat dikatakan sebagai model yang benar.

3.2.5. <u>Diagnostik Cek</u>

Untuk melihat apakah apakah suatu model baik dipakai sebagai suatu model, dengan artian residual dari model tersebut tidak bias atau dikatakan bahwa residual tersebut White Noise dan berdistribusi Normal $N(0, \sigma^2)$.

Hipotesis

$Ho : \Gamma_1 = \Gamma_2 = \Gamma_3 = \ldots\ldots = \Gamma_{20} = 0$

H1 : Ada salah satu harga Γ_K yang tidak sama dengan nol.

Uji Statistik

$Q = 15,4023$

$X^2_{(16;0,95)} = 26,6$

Karena $Q < X^2_{16;0,95)}$ maka Ho diterima, residual dari model tersebut adalah bebas.

Untuk memperjelas pengujian diatas dapat dilihat dari plot Residual ACF (Gambar 3.5b) dan Plot Residual PACF (Gambar 3.5b). Dari kedua gambar tersebut terlihat bahwa pada semua time lag yang tampak pada gambar masuk pada batas interval, yang berarti bahwa residual pada tiap time lag-nya adalah bebas.

Untuk membuktikan apakah residual dari model ARIMA $(1,0,1)(0,0,1)^6$ berdistribusi Normal $N(0,\sigma^2)$ bisa dilihat dari Plot Probabilitas Normal (Gambar 3.7b), dari gambar tersebut terlihat bahwa plot cenderung membentuk garis lurus dan hal tersebut membuktikan bahwa residual berdistribusi normal $N(\mu,\sigma^2)$.

Dari serangkaian pengujian yang ada pada sub Bab Diagnostik cek ini maka dapat diambil kesimpulan bahwa model tersebut bisa dipakai karena mempunyai residual yang bersifat random.

3.2.6. <u>Evaluasi Peramalan</u>

Untuk meyakinkan apakah hasil ramalan yang telah dibuat sesuai atau bisa digunakan maka perlu dilihat hasil ramalan tersebut dengan realisasi yang ada di bawah ini disajikan 5 buah realisasi peramalan dibanding dengan peramalan model ARIMA $(1,0,1)(0,0,1)^6$.

Tabel (3.5) Evaluasi Peramalan dengan Model ARIMA(1,0,1)(0,0,1)6

No.	Ramalan Bawah	Ramalan	Ramalan Atas	Data Asli
1	14.277998	46.068401	77.858803	33.1662
2	10.818966	43.097983	75.377000	31.6228
3	10.961624	39.505424	72.049223	46.9042
4	14.245258	46.933321	79.621385	44.1588
5	12.876203	45.643093	78.409983	56.5685

Dari evaluasi model tersebut dapat dilihat bahwa hasil peramalan jika dibanding dengan realisasi data asli masuk dalam selang peramalan. Dari kenyataan tersebut dapat disimpulakan bahwa model tersebut selain benar juga baik digunakan sebagai model peramalan.

3.2.7. Overfitting

Untuk membandingkan apakah model yang telah dibuat merupakan model yang terbaik maka digunakan perbandingan dengan model yang lain.

— ***Model ARIMA (1, 0, 1)***

Perumusan Model

$$(1 - \phi_1 B)(Z_t - \mu) = (1 - \Theta_1 B)a_t$$

$$Z_t = \mu + \phi_1(Z_{t-1} - \mu) + a_t - \Theta_1 a_{t-1}$$

<u>Penaksiran Parameter Model ARIMA (1,0,1)</u>

Tabel (3.6) Keluaran Komputer Tentang Penaksiran Parameter Model ARIMA (1,0,1)

Summary of Fitted Model for: BATAAKAR.vari

Parameter	Estimate	Stnd. error	T-value	P-value
AR (1)	.82209	.13015	6.31638	.00000
MA (1)	.64742	.17382	3.72474	.00028
MEAN	46.13149	2.62913	17.54626	.00000
CONSTANT	8.20733			

Estimated white noise variance = 273.207 with 145 degrees of freedom.
Estimated white noise standard deviation (std err) = 16.529
Chi-square test statistic on first 20 residual ACF = 28.0779
with probability of a larger value given white noise = 0.0608789
Backforecasting: no Number of iterations performed: 6

Syarat dari Kestasioneran Data : $|\phi_1| = 1$. Harga ϕ_1 ditemukan $\phi_1 = 0,82209$ jadi syarat kestasioneran terpenuhi.

Syarat dari Invertibilitas data : $|\theta_2| < 1$

diketahui harga $\theta_2 = 0,54742$ jadi syarat invertibilitas terpenuhi.

<u>Pengujian Parameter Model ARIMA (1,0,1)</u>

Pengujian Parameter AR(1)

Hipotesis

$Ho : \phi_1 = 0$

$H1 : \phi_1 \neq 0$

Uji Statistik

$T_{hitung} = 6,31638$

$T_{(145;0,025)} = 2$

Karena $T_{hitung} > T_{(145;0,025)}$ maka Ho ditolak, jadi model signifikans atau dengan kata lain bahwa parameter ϕ_1 harus ada dalam model.

Pengujian Parameter MA(1)

Hipotesis

$Ho : \theta_1 = 0$

$H1 : \theta_1 \neq 0$

Uji Statistik

$T_{hitung} = 3,72474$

$T_{(145;0,025)} = 2$

Karena $T_{hitung} > T_{(145;0,025)}$ maka Ho ditolak, jadi model signifikans atau dengan kata lain bahwa parameter θ_1 harus ada dalam model.

Pengujian Parameter Mean (μ)

Hipotesis

$Ho : \mu = 0$

$H1 : \mu \neq 0$

Uji Statistik

$T_{hitung} = 17,54652$

$T_{(145;0,025)} = 2$

Karena $T_{hitung} > T_{(145;0,025)}$ maka Ho ditolak, jadi model signifikans atau dengan kata lain bahwa parameter rata-rata (μ) harus ada dalam model.

Dari pengujian parameter diatas menunjukkan bahwa model adalah benar.

Diagnostik Cek Model ARIMA (1,0,1)

Untuk melihat apakah apakah suatu model baik dipakai sebagai suatu model, dengan artian residual dari model tersebut tidak bias atau dikatakan bahwa residual tersebut White Noise dan berdistribusi Normal $N(0, \sigma^2)$.

Hipotesis

Ho : $\Gamma_1 = \Gamma_2 = \Gamma_3 = \ldots\ldots = \Gamma_{20} = 0$

H1 : Ada salah satu harga Γ_K yang tidak sama dengan nol.

Uji Statistik

$Q = 28{,}0779$

$X^2_{(17;0,05)} = 27{,}5871$

Karena $Q > X^2_{(17;0,05)}$ maka Ho diterima, dengan kata lain bahwa residual dari model tersebut secara serentak tidak bebas.

Karena dari pengujian residual tersebut ternyata tidak bebas maka model tidak dapat dipergunakan sebagai model peramalan karena diantara time lag-nya masih ada saling ketergantungan, dan model ARIMA (1, 0, 1) tidak bisa digunakan sebagai model peramalan.

— ***Model ARIMA (1, 0, 0) (0, 0, 1)^6***

Perumusan Model

$$(1 - \phi_1 B)(Z_t - \mu) = (1 - \omega_1 B^6) a_t$$

$$Z_t = \mu + \phi_1 (Z_{t-1} - \mu) + a_t - \omega_1 a_{t-6}$$

Penaksiran Parameter Model ARIMA $(1,0,0)(0,0,1)^6$

Tabel (3.7) ***Keluaran Komputer Tentang Penaksiran Parameter Model ARIMA $(1,0,0)(0,0,1)^6$***

Summary of Fitted Model for: BATAAKAR.vari

Parameter	Estimate	Stnd. error	T-value	P-value
AR (1)	.18932	.08201	2.30869	.02237
SMA(6)	-.29876	.08133	-3.67351	.00034
MEAN	46.12345	2.11090	21.85019	.00000
CONSTANT	37.39114			

Estimated white noise variance = 266.375 with 145 degrees of freedom.
Estimated white noise standard deviation (std err) = 16.321
Chi-square test statistic on first 20 residual ACF = 19.1589
with probability of a larger value given white noise = 0.382102
Backforecasting: no   Number of iterations performed: 4

Syarat dari Kestasioneran Data : $|\phi_1| = 1$. Harga ϕ_1 ditemukan $\phi_1 = 0{,}18932$ jadi syarat kestasioneran terpenuhi.

Syarat dari Invertibilitas pada faktor musiman data $|\omega_1| < 1$ diketahui harga $\omega_1 = -0{,}29876$ jadi syarat invertibilitas untuk faktor musimannya terpenuhi.

Pengujian Parameter Model ARIMA $(1,0,0)(0,0,1)^6$

Pengujian Parameter AR(1)

Hipotesis

$Ho : \phi_1 = 0$

$H1 : \phi_1 \neq 0$

Uji Statistik

$T_{hitung} = 2{,}30869$

$T_{(145;0,025)} = 2$

Karena $T_{hitung} > T_{(145;0,025)}$ maka Ho ditolak, jadi model signifikans atau dengan kata lain bahwa parameter ϕ_1 harus ada dalam model.

Pengujian Parameter MA(1) Pada Faktor Musiman

Hipotesis

$Ho : \omega_1 = 0$

$H1 : \omega_1 \neq 0$

Uji Statistik

$T_{hitung} = -3,67351$

$T_{(145;0,025)} = 2$

Karena $T_{hitung} > T_{(145;0,025)}$ maka Ho ditolak, jadi model signifikans atau dengan kata lain bahwa parameter ω_1 harus ada dalam model.

Pengujian Parameter Mean (μ)

Hipotesis

$Ho : \mu = 0$

$H1 : \mu \neq 0$

Uji Statistik

$T_{hitung} = 21,85019$

$T_{(145;0,025)} = 2$

Karena $T_{hitung} > T_{(145;0,025)}$ maka Ho ditolak, jadi model signifikans atau dengan kata lain bahwa parameter rata-rata (μ) harus ada dalam model.

Dari pengujian parameter diatas menunjukkan bahwa model adalah benar.

Diagnostik Cek Model ARIMA (1, 0, 0) (0, 0, 1)^6

Untuk melihat apakah apakah suatu model baik dipakai sebagai suatu model, dengan artian residual dari model tersebut tidak bias atau dikatakan bahwa residual tersebut White Noise dan berdistribusi Normal $N(0, \sigma^2)$.

Hipotesis

Ho : $\Gamma_1 = \Gamma_2 = \Gamma_3 = \ldots\ldots = \Gamma_{20} = 0$

Hi : Ada salah satu harga Γ_K yang tidak sama dengan nol.

Uji Statistik

$Q = 19,1589$

$X^2_{(17;0,05)} = 27,5871$

Karena $Q < X^2_{(17;0,05)}$ maka Ho diterima, residual dari model tersebut adalah bebas.

Jadi model ARIMA (1, 0, 0) (0, 0, 1)^6 adalah model yang benar dan baik digunakan sebagai model peramalan. Tetapi dengan melihat residual dari model ARIMA (1, 0, 0) (0, 0, 1)^6 mempunyai varians yang cukup besar bila dibandingkan dengan model ARIMA (1, 0, 1) (0, 0, 1)^6.

Dari perbandingan dengan model ARIMA (1, 0, 1) dan model ARIMA (1, 0, 0) (0, 0, 1)^6 maka dapat diambil kesimpulan bahwa model ARIMA (1, 0, 1) (0, 0, 1)^6 adalah model yang terbaik bila dibandingkan dengan model yang lain.

BAB IV

PEMBAHASAN

5.1 Pembahasan Model Time Series Data Realisasi Penjualan Tegel

Data realisasi penjualan tegel diambil dari data penjualan bulan Februari 1987 sampai dengan bulan Oktober 1989 dan model peramalannya adalah sebagai berikut :

Model ARIMA (1, 0, 1) dengan perumusan model persamaan

$$(1 - \phi_1 B)(Z_t - \mu) = (1 - \Theta_1 B)a_t$$

atau

$$Z_t = \mu + \phi_1(Z_{t-1} - \mu) + a_t - \Theta_1 a_{t-1}$$

$$Z_t = 42,82437 + 0,83861(Z_{t-1} - 42,82437) + a_t - 0,74983a_{t-1}$$

Dari model tersebut dapat diartikan bahwa

"Realisasi penjualan produk tegel dipengaruhi harga rata-rata penjualan mingguan disamping itu juga dipengaruhi penjualan minggu sebelumnya sebesar 83,86 % ditambah pengaruh dari kesalahan dikurangi kesalahan seminggu sebelumnya sebesar 74,88 %"

Dengan menggunakan model diatas dapat digunakan untuk meramalkan penjualan minggu-minggu berikutnya, di sini ditampilkan hasil peramalan 14 bulan berikutnya, karena pada tahap identifikasi telah dilakuakan transformasi akar maka untuk meramalkan keadaan dimasa datang harus mengkuadratkan kembali hasil ramalan model ARIMA (1,0,1) di atas, dan hasil peramalannya adalah sebagai berikut :

Tabel (5.1) Peramalan Model ARIMA (1,0,1) Data Realisasi Penjualan Tegel Di Tahun 1989

Bulan	Batas bawah	Ramalan	Batas Atas
November			
Minggu Ke-1	0	1699.91	10993.5
Minggu ke-2	0	1721.42	11056.5
Minggu Ke-3	0	1739.72	11109.2
Minggu Ke-4	0	1754.77	11151.4
Desember			
Minggu ke-1	0	1767.36	11185.2
Minggu ke-2	0	1777.47	11214.8
Minggu Ke-3	0	1786.75	11240.2
Minggu Ke-4	0	1794.37	11259.3

5.2 <u>Pembahasan Model Time Series Data Realisasi Penjualan Batako</u>

Data realisasi penjualan batako diambil dari data penjualan bulan Februari 1987 sampai dengan bulan Oktober 1989 dan model peramalannya adalah sebagai berikut :

Model ARIMA $(1,0,1)(0,0,1)^6$ dengan perumusan model persamaan

$$(1 - \phi_1 B)(Z_t - \mu) = (1 - \theta_1 B)(1 - \omega_1 B^6) a_t$$

atau

$$Z_t = \mu + \phi_1 (Z_{t-1} - \mu) + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \omega_1 a_{t-6} + \omega_1 \theta_1 a_{t-7}$$

$$Z_t = 46,11450 + 0,74046(Z_{t-1} - 46,11450) + a_t - 0,56446 a_{t-1} + 0,28471 a_{t-6} - 0,1607 a_{t-7}$$

Dari model tersebut dapat diartikan bahwa

"Realisasi penjualan produksi Batako dipengaruhi harga rata-rata ditambah 74,05 % realisasi penjualan minggu sebelumnya ditambah faktor kesalahan yang terjadi minngu ini dikurangi 56,45 % faktor kesalahan minggu yang lalu ditambah 28,47 % faktor kesalahan enam minggu sebelumnya dikurangi 16,07 % faktor kesalahan tujuh minggu sebelumnya"

Dengan menggunakan model diatas dapat digunakan untuk meramalkan penjualan minggu-minggu berikutnya, di sini ditampilkan hasil peramalan 14 bulan berikutnya, karena pada model dilakukan transformasi akar maka untuk melakukan peramalan dilakukan pengkuadratkan kembali dari hasil model ARIMA $(1,0,1)(0,0,1)^6$ di atas, dan hasil peramalannya adalah sebagai berikut :

Tabel (5.2) Peramalan Model ARIMA $(1,0,1)(0,0,1)^6$ Data Realisasi Penjualan Tegel Di Tahun 1989

Bulan	Batas bawah	Ramalan	Batas Atas
November			
Minggu ke-1	221.571	6481.11	2274.84
Minggu ke-2	138.711	6488.77	2131.23
Minggu ke-3	136.248	6501.45	2130.01
Minggu ke-4	134.851	6507.99	2129.11
Desember			
Minggu ke-1	134.045	6511.26	2128.45
Minggu ke-2	133.572	6512.84	2127.95
Minggu ke-3	133.290	6513.53	2127.59
Minggu ke-4	133.118	6513.79	2127.32

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah Dilakukan analisa terhadap data-data yang telah diperoleh dari Bagian Administrasi perusahaan Tegel dan Batako CV. WM & Co dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

— *Model Realisasi Penjualan produksi Tegel adalah sebagai berikut :*

$Z_t = 6,91142 + 0,83861Z_{t-1} + a_t - 0,74983a_{t-1}$

Keterangan:

Z_{t-1} = Realisasi penjualan satu minggu yang lalu.

a_t = Kesalahan peramalan pada minggu ini.

a_{t-1} = Kesalahan peramalan dua minggu yang lalu.

atau dapat diartikan sebagai berikut :

" Realisasi penjualan mingguan produksi Tegel dipengaruhi constanta sebesar 6,01142 ditambah 83,861% penjualan sebelunya ditambah faktor kesalahan yang terjadi pada minngu ini dikurangi 74,98% faktor kesalahan yang terjadi pada minngu sebelumnya"

— *Model realisasi Permintaan produksi Batako adalah sebagai berikut :*

$$Z_t = 11,9685 + 0,74046Z_{t-1} + a_t - 0,56446a_{t-1} + 0,28471a_{t-6} - 0,1607a_{t-7}$$

Keterangan :

Z_{t-1} = Realisasi penjualan satu minggu yang lalu.

a_t = Kesalahan peramalan pada minggu ini.

a_{t-1} = Kesalahan peramalan dua minggu yang lalu.

a_{t-6} = Kesalahan peramalan enam minggu yang lalu.

a_{t-7} = Kesalahan peramalan tujuh minggu yang lalu.

atau dapat dikatakan sebagai berikut :

" Realisasi penjualan produksi Batako dipengaruhi konstanta 11,9685 ditambah dengan 74,05% penjualan pada minggu sebelumnya ditambah faktor kesalahan yang terjadi sekaranang dikurangi faktor kesalahan minggu lalu sebesar 56,45% ditambah faktor kesalahan enam minggu sebelumnya sebesar 28,47% dikurangi 16,07% faktor kesalahan tujuh minggu sebelumnya. "

5.2 Saran - Saran

Pembuatan model ARIMA akan menjadi lebih baik, apabila selalu dilakukan updating model (melakukan pemodelan kembali) setelah diperoleh data baru.

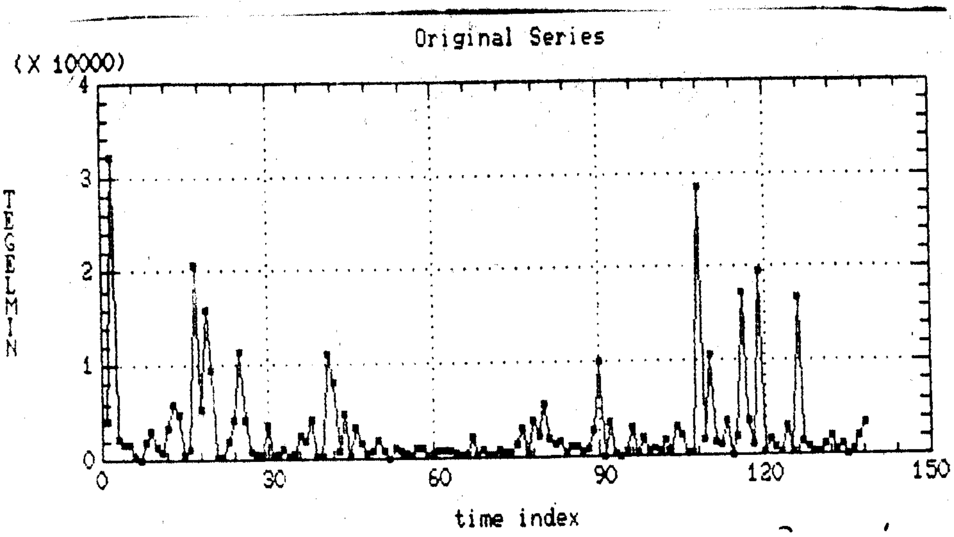
DAFTAR PUSTAKA

1. Assauri, S. *Teknik dan Metoda Peramalan* Jakarta : LPFEUI, edisi satu. 1984.

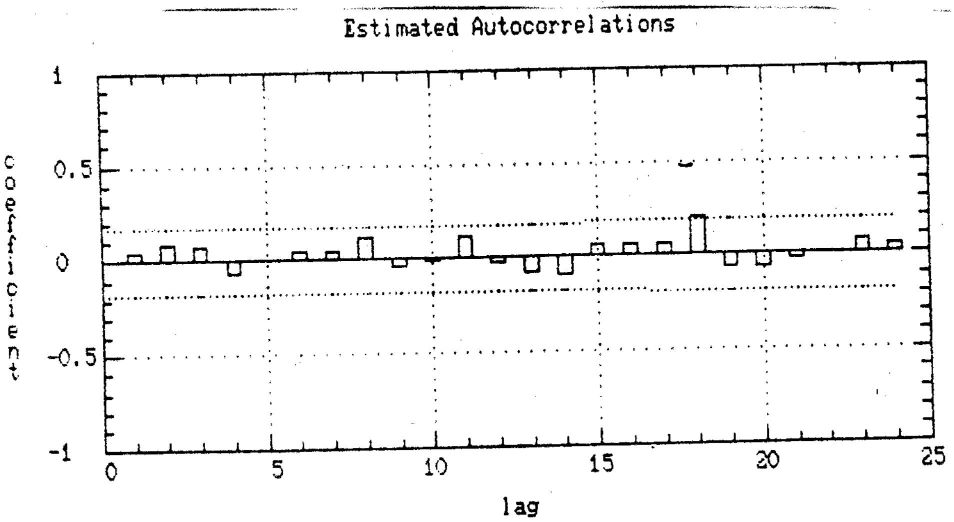
2. Box, G. E. P. and G. M. Jenkins, *Time Series Analisis Forecasting and Control*. San Fransisco : Holden Day, review edtion. 1976.

4. Untung, S. A dan Abdul Basith, *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Jakarta : penerbit Erlangga, edisi kedua 1988.

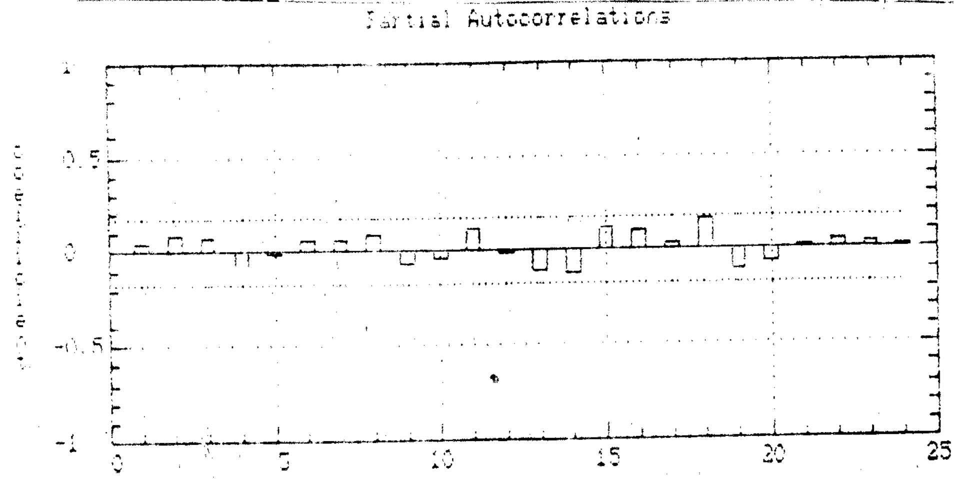
LAMPIRAN



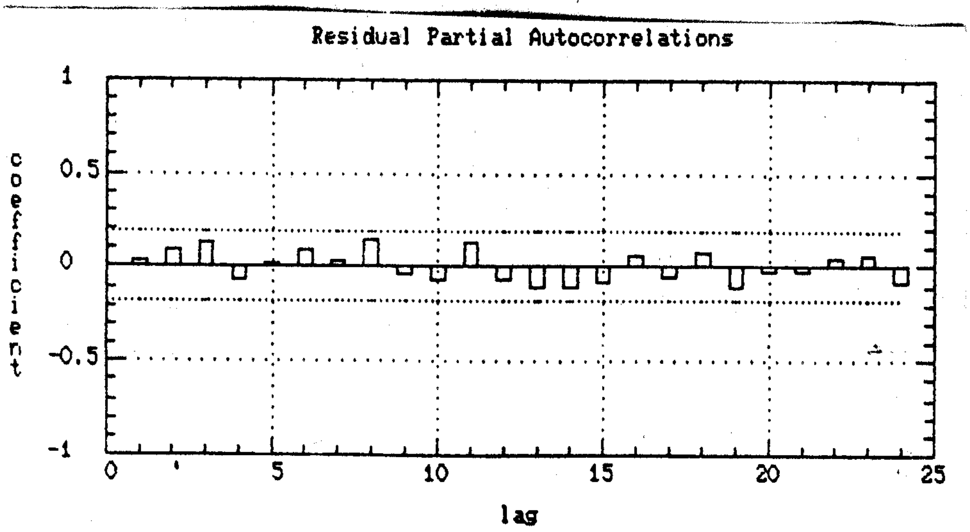
Gambar (3.1) : Plot Data Asli Realisasi Penjualan Produk Tegel



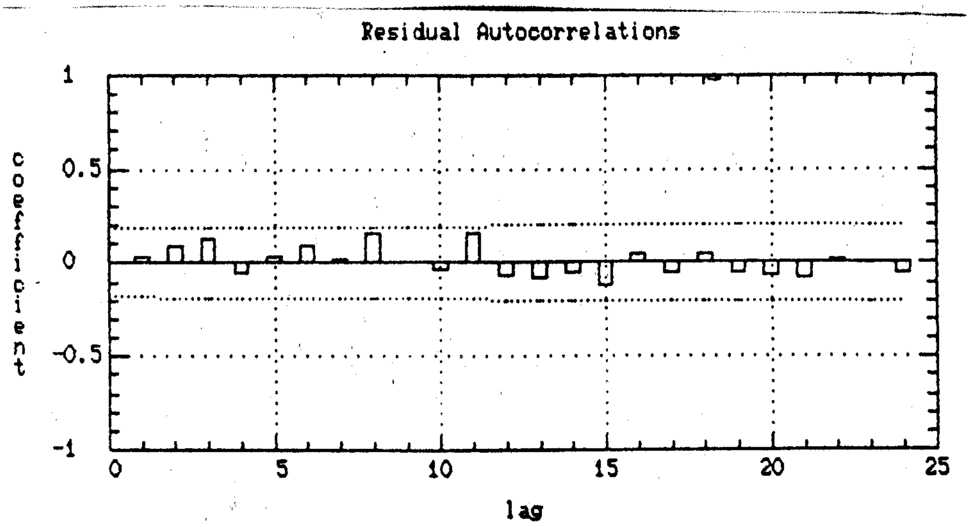
Gambar (3.2) : Plot ACF Dari Data Asli Serta Penaksiran Autokorelasinya



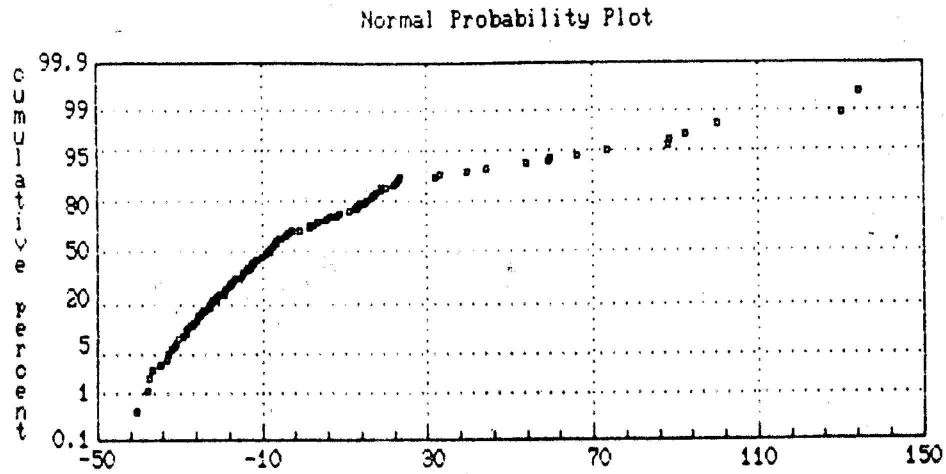
Gambar (3.3) : Plot PACF Serta Estimasi Partial autokorelasi Data Realisasi Penjualan Tegel



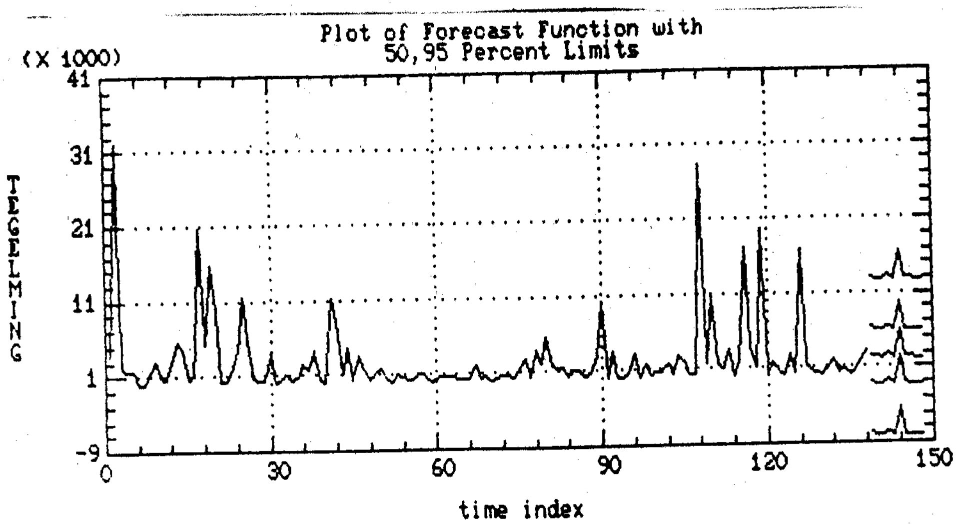
Gambar (3.4) : Plot RACF Dari Model ARIMA (0,0,0)(1,0,0)^{18}



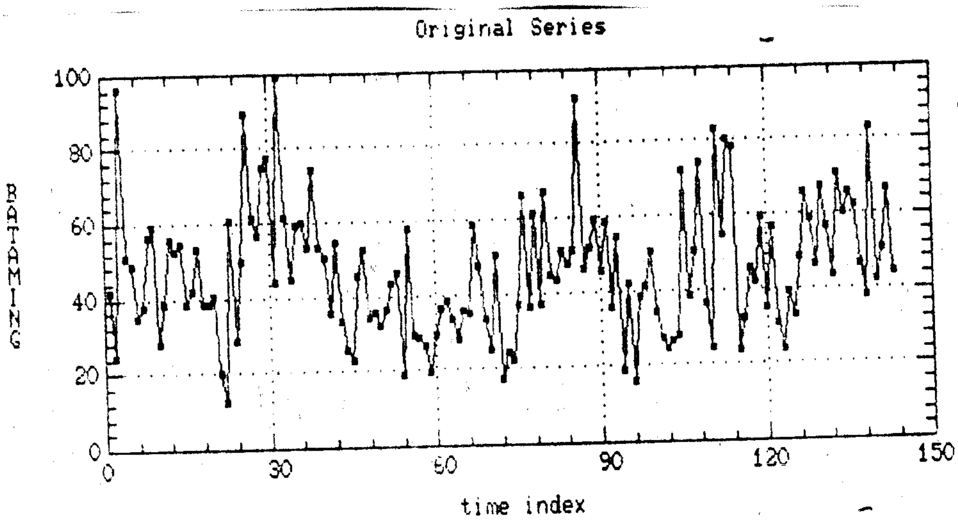
Gambar (3.5) : Plot RACF Dari Model ARIMA (0,0,0)(1,0,0)^{18}



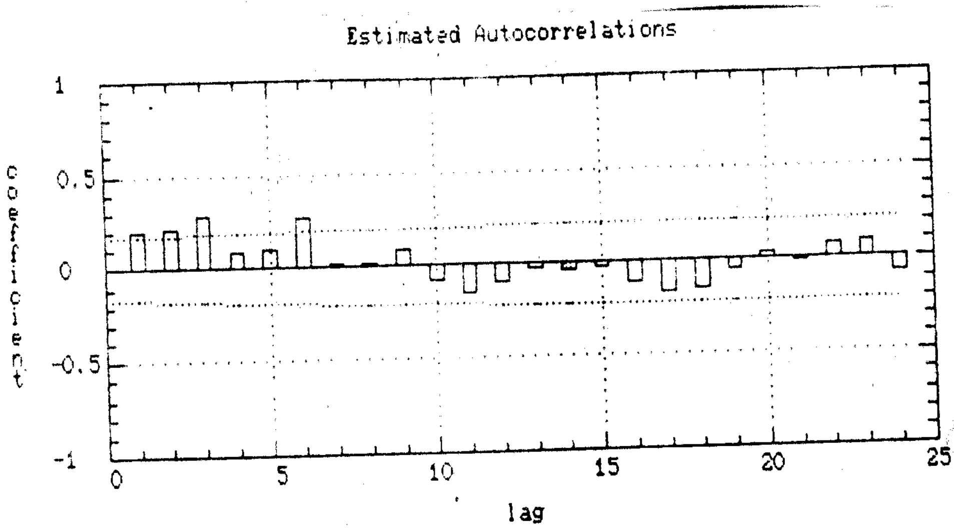
Gambar (3.6) : Plot Normal Dari Residual Model ARIMA (0,0,0)(1,0,0)^{18}



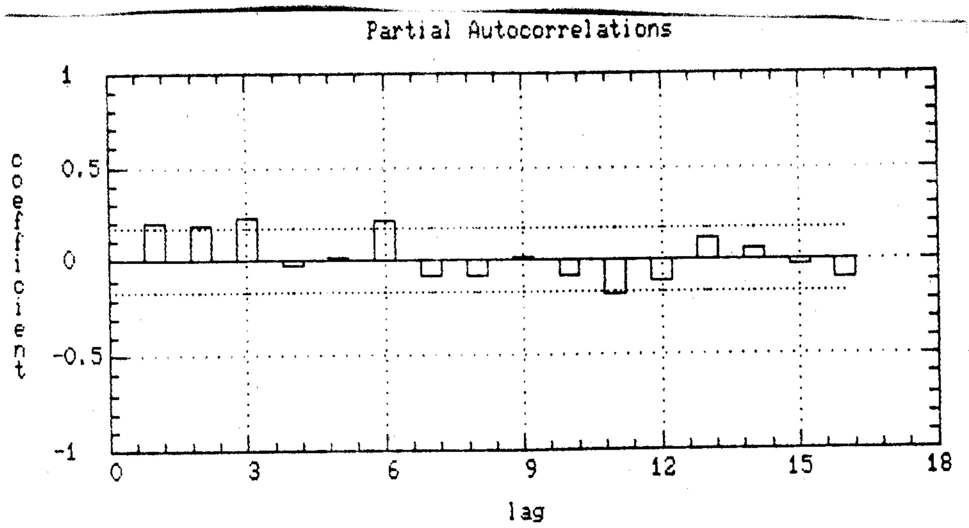
Gambar (3.7) : Plot FORCASE Dari Model ARIMA (0,0,0)(1,0,0)^{18}



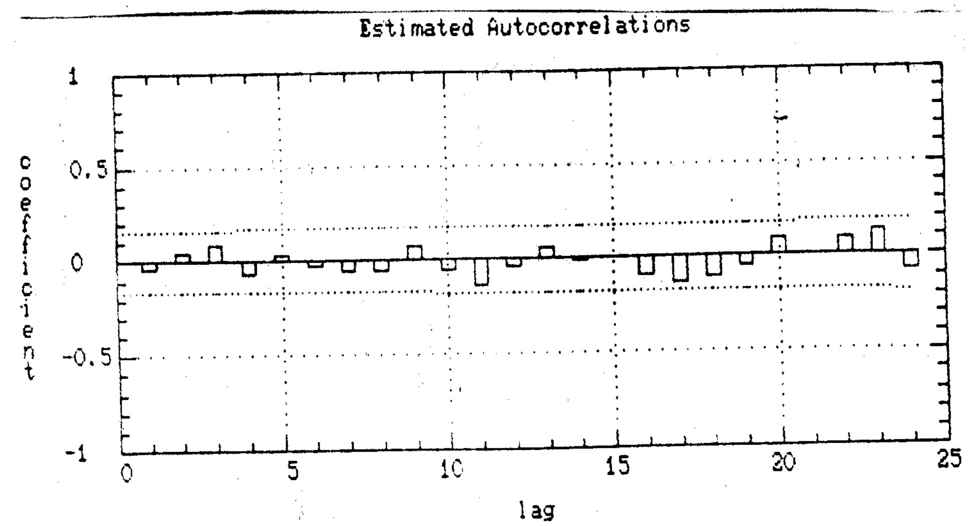
Gambar (3.1b) : Plot Data Asli Realisasi Penjualan Produk Batako



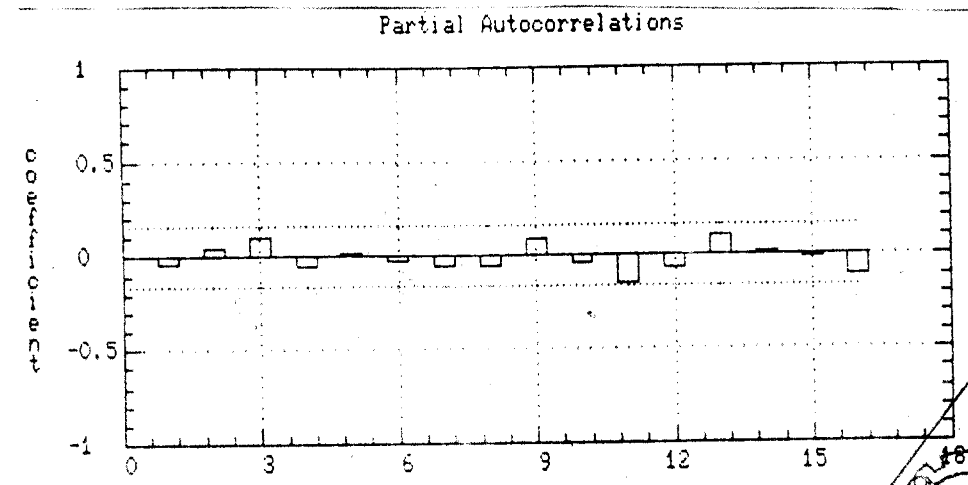
Gambar (3.2b) : Plot ACF Dari Data Realisasi Penjualan Produk Batako



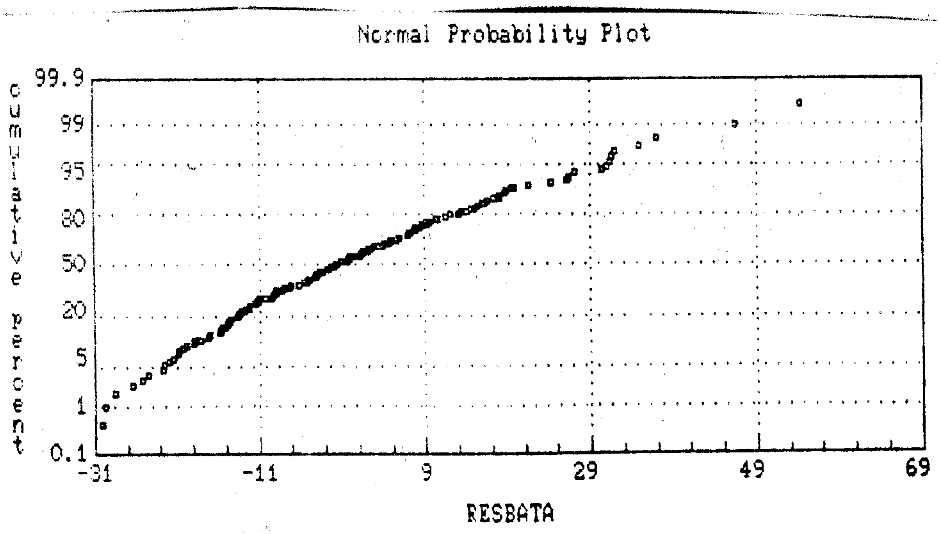
Gambar (3.3b) : Plot PACF Dari Data Realisasi Penjualan Produk Batako



Gambar (3.4b) : Plot RACF Model ARIMA $(1,0,1)(0,0,1)^6$ Data Penjualan Produk Batako



Gambar (3.5b) : Plot RPACF Model ARIMA $(1,0,1)(0,0,1)^6$ Data Penjualan Produk Batako



Gambar (3.7b) : Plot Normal Residual Model ARIMA (1,0,1)(0,0,1)[6]

Tabel (L.1) : Keluaran Komputer Penaksiran ModeT ARIMA (1,0,0)(1,0,0)[18] Data Realisasi Penjualan Produk Tegel

```
ESTIMATION BEGINS .....
ITERATION 1:  RESIDUAL SUM OF SQUARES ..... 3.3172E9
--------------------------------------------------------------------------
                         SUMMARY OF FITTED MODEL
--------------------------------------------------------------------------
          parameter      estimate  stnd.error      t-value   prob(>|t|)
          AR ( 1)          .03390      .09038       .37508      .70823
          SAR( 18)         .22162      .09391      2.35995      .01993
          MEAN         2895.77193   573.19747      5.05196      .00000
          CONSTANT     2738.68150
--------------------------------------------------------------------------
ESTIMATED WHITE NOISE VARIANCE = 2.83377E7 WITH 117 DEGREES OF FREEDOM.
CHI-SQUARE TEST STATISTIC ON FIRST 20 RESIDUAL AUTOCORRELATIONS = 12.3061
     WITH PROBABILITY OF A LARGER VALUE GIVEN WHITE NOISE = 0.831037
```

Tabel (L.2) : Keluaran Komputer Penaksiran Model ARIMA (1,0,0)(0,0,1)[18] Data Realisasi Penjualan Produk Tegel

```
ESTIMATION BEGINS .....
ITERATION 1:  RESIDUAL SUM OF SQUARES ..... 3.3154E9
--------------------------------------------------------------------------
                         SUMMARY OF FITTED MODEL
--------------------------------------------------------------------------
          parameter      estimate  stnd.error      t-value   prob(>|t|)
          SAR( 18)         .22437      .09399      2.38717      .01858
          MA ( 1)         -.04957      .11694      -.42391      .67241
          MEAN         2927.50757   568.44499      5.15003      .00000
          CONSTANT     2834.78251
--------------------------------------------------------------------------
ESTIMATED WHITE NOISE VARIANCE = 2.8319E7 WITH 117 DEGREES OF FREEDOM.
CHI-SQUARE TEST STATISTIC ON FIRST 20 RESIDUAL AUTOCORRELATIONS = 12.1776
     WITH PROBABILITY OF A LARGER VALUE GIVEN WHITE NOISE = 0.837934
```

Tabel (L. 3) : Keluaran Komputer Penaksiran Model ARIMA $(0,0,0)(2,0,0)^{18}$ Data Realisasi Penjualan Produk Tegel

```
ESTIMATION BEGINS .....
ITERATION 1:  RESIDUAL SUM OF SQUARES ..... 3.3199E9
--------------------------------------------------------------------
                     SUMMARY OF FITTED MODEL
--------------------------------------------------------------------
        parameter      estimate  stnd.error    t-value   prob(>|t|)
        SAR( 18)         .22083      .10327    2.13848      .03494
        SAR( 36)         .02815      .13202     .21323      .83159
        MEAN         2922.56757   617.78657    4.73071      .00001
        CONSTANT     2834.78261
--------------------------------------------------------------------
ESTIMATED WHITE NOISE VARIANCE = 3.35149E7 WITH 99 DEGREES OF FREEDOM.
CHI-SQUARE TEST STATISTIC ON FIRST 20 RESIDUAL AUTOCORRELATIONS = 13.1556
     WITH PROBABILITY OF A LARGER VALUE GIVEN WHITE NOISE = 0.782245
```