



***FORECASTING* VOLUME PENJUALAN PRODUK KERTAS
PERUSAHAAN PT. PURA BARUTAMA DENGAN
MENGUNAKAN ANALISIS RUNTUN WAKTU
DAN PROGRAM MINITAB**

SKRIPSI

**Disusun Dalam Rangka Menyelesaikan Studi Strata 1
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains**

Di susun oleh:

Nama : Fendi Susanto

NIM : 4150403529

Prodi : Matematika S1

Jurusan : Matematika

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

2009

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya yang diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dirujuk dalam skripsi ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.



Semarang,

Fendi Susanto
NIM. 4150403529

ABSTRAK

Susanto, fendi.2009. "Forecasting Volume Penjualan Produk Kertas Perusahaan PT. Pura Barutama dengan Menggunakan Analisis Runtun Waktu dan Program Minitab". Skripsi, Jurusan Matematika FMIPA Unnes. Drs. Supriyono, M.Si dan Walid, S. Pd.,M.Si.

Kata kunci: Analisis Runtun Waktu, Program Minitab

Peramalan adalah perkiraan mengenai sesuatu yang belum terjadi atau yang akan terjadi pada waktu yang akan datang. Peramalan merupakan salah satu unsur yang sangat penting dalam pengambilan keputusan, sebab efektif atau tidaknya suatu keputusan umumnya bergantung pada beberapa faktor yang tidak dapat kita lihat pada waktu keputusan itu diambil.

Penelitian skripsi ini, penulis mengambil judul "Forecasting Volume Penjualan Produk Kertas Perusahaan PT Pura Barutama dengan Menggunakan Analisis Runtun Waktu dan Program Minitab". Alasan yang mendasari pemilihan judul tersebut adalah dalam kenyataan yang terjadi ternyata volume penjualan kertas secara global sangatlah besar dan merupakan perusahaan terbesar se Asia Tenggara. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui model runtun waktu yang tepat untuk meramalkan volume penjualan kertas PT. Pura Barutama untuk bulan Januari 2008 sampai bulan Desember 2009 dengan menggunakan analisis runtun waktu dan program minitab.

Manfaat penulisan ini diharapkan dapat menambah pengetahuan bagi penulis. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan literature dan dokumentasi dengan mengambil data volume penjualan kertas PT. Pura Barutama. Berdasarkan data yang kita peroleh, maka bentuk model runtun waktu yang tepat digunakan untuk meramalkan volume penjualan produk kertas perusahaan PT. Pura Barutama untuk bulan Januari 2008 sampai bulan Desember 2009 adalah sebagai

berikut:
$$z_t = 0.8494 z_{t-1} - 0.0041 z_{t-2} + 0.1547 z_{t-1} + a_t + 0.7322 a_{t-1}.$$

Forecasting dalam memasukan data volume penjualan produk kertas PT. Pura Barutama Kudus hendaknya diperhatikan tingkat ketelitiannya dalam rangka pembuatan peramalan untuk waktu yang akan datang dalam mencapai hasil secara optimal. Disarankan adanya pengkajian secara lebih lanjut terhadap pemakain software lain yang lebih baik selain pogram Minitab dalam mempermudah analisis data dan peramalan.

PENGESAHAN

Skripsi ini telah dipertahankan di hadapan sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang pada:

Panitia Ujian:

Ketua

Sekretaris

Drs. Kasmadi Imam S., M.S
NIP. 130781011

Drs. Edy Soedjoko, M.Pd
NIP. 131693657

Ketua Penguji

Drs. Arif Agustanto, M.Si
NIP. 132046855

Penguji/Pembimbing I

Penguji/Pembimbing II

Drs. Supriyono, M.Si
NIP. 130815345

Walid, S.Pd., M.Si
NIP. 132299121

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

- ◆ Jika Allah menolong kamu, maka tidak ada yang dapat mengalahkan kamu dan jika Allah mau mengalahkan kamu, maka siapakah yang akan menolong kamu selain daripada Allah? Dan kepada Allah-lah hendaknya orang-orang mu'min itu bertawakkal. (QS: Al Imran:160).
- ◆ Jika kita menyerah pada keputus asa, kita tidak akan berbuat sesuatupun dan tidak akan meraih kebahagiaan
- ◆ Jangan kita mengeluh jika suatu hari mengalami kesulitan, karena sesungguhnya kita pun pernah mengalami kemudahan dalam waktu yang cukup lama.
- ◆ Bersabarlah menghadapi manis dan pahitnya masa, karena sesungguhnya membiasakan diri untuk bersabar lebih mendorong untuk bersikap bijak.
- ◆ Meluruskan Niat dan Menyempurnakan Ikhtiar.
- ◆ I purpose to forward. If I want to be diligent student, I must study hard and don't forget to pray to ALLAH and don't forget to ask parent's pray.
- ◆ Dekatkanlah dirimu kepada ALLAH dengan cara mendekatkan dirimu pada kaum yang lemah dan ikhsan yang benar. (H.K. Bukhori Muslim)

PERSEMBAHAN:

- ◆ Bapak dan Ibu tercinta
- ◆ Adikku Aisah
- ◆ Kakakku, Toyib dan Saromah
- ◆ Teman seperjuangan, Durohman Soliin, Roy, Teguh, Asep.
- ◆ Teman jihadku
- ◆ Guru spritualku, pak usep

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga peneliti memperoleh kekuatan untuk menyelesaikan skripsi ini. Dalam kesempatan ini penulis menghaturkan terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. Prof. Dr. Sudijono Sastroatmodjo, M.Si, Rektor Universitas Negeri Semarang.
2. Drs. Kasmadi, S, M.S, Dekan FMIPA Universitas Negeri Semarang.
3. Drs. Edy Sudjoko, M.Pd, Ketua Jurusan Matematika Universitas Negeri Semarang
4. Drs. Supriyono, M.Si, Dosen Pembimbing I yang penuh keikhlasan mengarahkan dan membimbing penulis dalam menyusun skripsi ini dari awal hingga akhir.
5. Walid, S.Pd.,M.Si, Dosen Pembimbing II yang penuh keikhlasan mengarahkan dan membimbing penulis dalam menyusun skripsi ini dari awal hingga akhir.
6. Drs. Arif Agustanto, M.Si, dosen penguji yang telah bersedia menguji serta memberi saran yang berguna demi kesempurnaan skripsi isi.
7. Pimpinan PT. Pura Barutama Kudus yang telah memberikan ijin kepada penulis untuk melakukan penelitian.
8. Bapak Sunyoto, Manajer Akuntansi PT. Pura Nusa Persada yang telah memberikan pengarahan kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.
9. Husni, Ratno, Dian kos, Tuhayah, Herni yang telah memberikan dukungannya hingga terselesaikannya skripsi ini.

10. Bapak, ibu, adik dan kakak tercinta yang telah memberikan dorongan, dukungan dan doa kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini,.
11. Seseorang yang telah memberi dukungan dan mendoakanku.
12. Sahabat-sahabatku dan teman-teman Matematika angkatan 2003.
13. Wawan, Gunawan, Arfan Budiman yang membantu dalam pengambilan data di PT. Pura Barutama Kudus .
14. Semua pihak yang telah mendukung dan membantu proses terselesainya skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dibawah sempurna. Hal ini dikarenakan adanya keterbatasan yang ada pada penulis, sehingga kritik dan saran dari para pembaca penulis harapkan demi kesempurnaan dan kebaikan selanjutnya.

Akhirnya semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat kepada penulis khususnya dan kepada pembaca pada umumnya.

Semarang,

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN.	ii
ABSTRAK.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Permasalahan.....	5
C. Tujuan Penulisan.....	6
D. Manfaat Penelitian.....	7
E. Sistematika Skripsi.....	7
BAB II.LANDASAN TEORI	
A. Sejarah dan Perkembangan PT. Pura Barutama.....	10
B. Hasil Produksi.....	18
C. Analisis Runtun Waktu.....	20
D. Forecasting.....	25

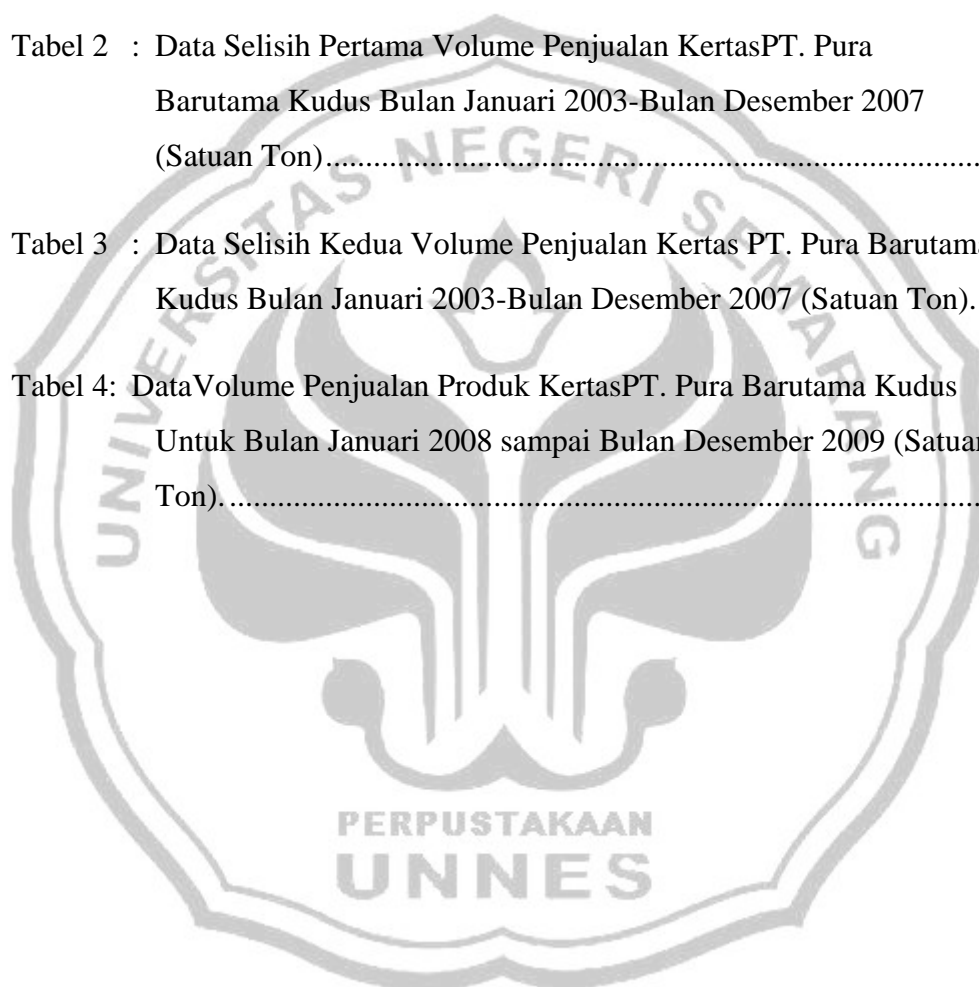
1.Hubungan Forecasting dengan Rencana	25
2.Definisi Forecasting dan Tujuan Forecasting.	26
E. Penjualan.....	27
1.Definisi Volume Penjualan.	27
2.Tujuan Penjualan.	27
3. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Volume Penjualan.....	28
F. Data Time Series.....	30
G. Peramalan dengan Analisis Runtun Waktu.....	31
1. Model Arima.....	31
2. Dasar-dasar Analisis untuk Model Arima.....	31
3. Notasi dalam Metode Arima.....	36
H. Proses Campuran.....	44
I. Proses Arima.....	45
J. Estimasi Awal dan Daerah Diterima Beberapa Model.....	46
K. Verifikasi.....	47
L. Penggunaan Software dalam Minitab.....	48
BAB III. METODE PENELITIAN	
A. Studi Pustaka.....	57
B. Observasi.....	57
C. Metode Pengumpulan Data	57
1.Dokumentasi.....	58
2. Metode Wawancara.....	58
3. Metode Observasi.....	58

4. Metode Studi Pustaka.....	58
D. Analisis Data	59
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Penelitian.	62
1. Identifikasi Model.	63
2. Estimasi Parameter Model.	68
3. Verifikasi.....	72
4. Peramalan.....	73
B. Pembahasan.....	77
BAB V. PENUTUP	
A. Simpulan.	79
B. Saran.....	80
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

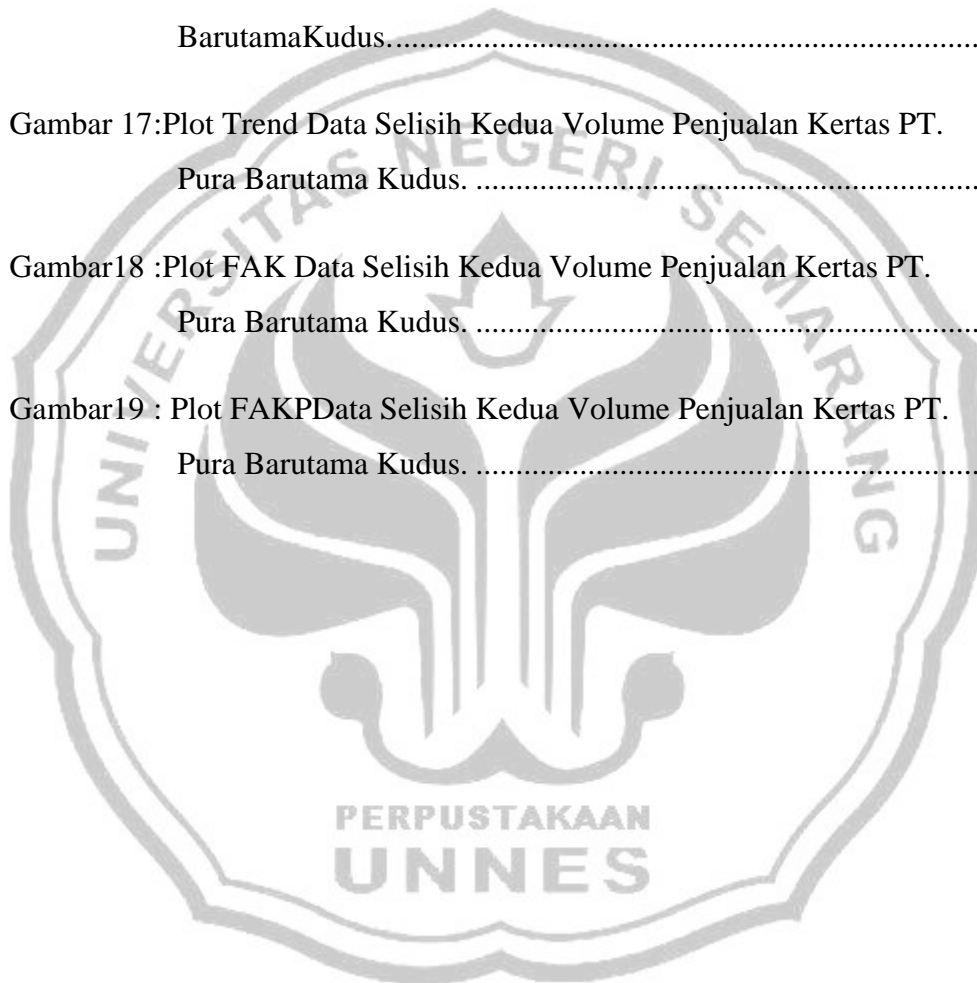
Tabel 1: Data Asli Volume Penjualan KertasPT. Pura Barutama Kudus Bulan Januari 2003-Bulan Desember 2007 (Satuan Ton).....	62
Tabel 2 : Data Selisih Pertama Volume Penjualan KertasPT. Pura Barutama Kudus Bulan Januari 2003-Bulan Desember 2007 (Satuan Ton).....	.65
Tabel 3 : Data Selisih Kedua Volume Penjualan Kertas PT. Pura Barutama Kudus Bulan Januari 2003-Bulan Desember 2007 (Satuan Ton)..	69
Tabel 4: DataVolume Penjualan Produk KertasPT. Pura Barutama Kudus Untuk Bulan Januari 2008 sampai Bulan Desember 2009 (Satuan Ton).....	76



DAFTAR GAMBAR

Gambar1	:Tampilan Worksheet MINITAB.....	48
Gambar2	: Menggambar Grafik Data Runtun Waktu.....	49
Gambar3	: Menggambar Grafik Trend.	50
Gambar4	: Menggambar Grafik FAK.....	52
Gambar5	: Menggambar Grafik FAKP.....	53
Gambar6	: Mencari Data Selisih.....	54
Gambar7	: Melakukan Peramalan.....	55
Gambar8	: Plot Data Asli Volume Penjualan Kertas PT. Pura Barutama Kudus.	63
Gambar9	: Plot Trend Data Asli Volume Penjualan Kertas PT. Pura Barutama Kudus.....	63
Gambar 10:	Plot FAK Data Asli Volume Penjualan Kertas PT. Pura Barutama Kudus.....	64
Gambar 11:	Plot FAK Data Asli Volume Penjualan Kertas PT. Pura Barutama Kudus.....	64
Gambar 12:	Plot Data Selisih Pertama Volume Penjualan Kertas PT.Pura Barutama Kudus.....	66
Gambar13	:Plot Trend Data Selisih Pertama Volume Penjualan Kertas PT.PuraBarutama Kudus.....	66

Gambar 14: Plot FAK Data Selisih Pertama Volume Penjualan Kertas PT. Pura Barutama Kudus.	67
Gambar15 : Plot FAKP Data Selisih Pertama Asli Volume Penjualan KertasPT. Pura Barutama Kudus.	67
Gambar 16: Plot Data Selisih Kedua Volume Penjualan Kertas PT. Pura BarutamaKudus.....	70
Gambar 17:Plot Trend Data Selisih Kedua Volume Penjualan Kertas PT. Pura Barutama Kudus.	70
Gambar18 :Plot FAK Data Selisih Kedua Volume Penjualan Kertas PT. Pura Barutama Kudus.	71
Gambar19 : Plot FAKPData Selisih Kedua Volume Penjualan Kertas PT. Pura Barutama Kudus.	71



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Surat ijin penelitian.
- Lampiran 2 : Surat usulan dosen pembimbing
- Lampiran 3 : Surat balasan dari PT. Pura Barutama Kudus.
- Lampiran 4 : Surat pemberitahuan izin praktek kerja.....



BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG MASALAH

Globalisasi yang melanda dunia bisnis dan usaha mengharuskan perusahaan untuk merancang berbagai macam teknik strategi usaha untuk dapat bertahan. Strategi usaha yang dipilih perusahaan hendaknya didukung data kualitatif dan data kuantitatif. Akan tetapi, disadari atau tidak dewasa ini orang cenderung untuk lebih suka berpikir secara kuantitatif. Keputusan-keputusan yang diambil berdasarkan pada hasil analisis dan interpretasi data kuantitatif, dalam hal ini metode statistik mutlak diperlukan sebagai peralatan analisis dan interpretasi data kuantitatif.

Forecasting (peramalan) adalah salah satu unsur yang sangat penting dalam proses pengambilan keputusan. Peramalan yang dilakukan umumnya didasarkan pada masa lalu yang kemudian dianalisis dengan menggunakan metode atau cara-cara tertentu. Data masa lalu dikumpulkan, dipelajari, dianalisis dan dihubungkan dengan perjalanan waktu, karena adanya faktor waktu tersebut, maka dari data hasil analisis tersebut kita dapat mencoba mengatakan sesuatu yang terjadi di masa yang akan datang. Dalam hal ini kita dihadapkan pada suatu kondisi ketidak pastian, sehingga akan ada faktor akurasi atau ketidaksamaan yang harus diperhitungkan. Peramalan selalu bertujuan agar ramalan yang di buat biasa meminimumkan kesalahan peramalan (forecast error) artinya perbedaan antara kenyataan

dengan ramalan tidak terlalu jauh. Ramalan yang baik adalah ramalan yang mendekati kenyataan. Oleh karena peramalan digunakan sebagai acuan dalam pengambilan keputusan maka ramalan yang baik sangat dibutuhkan.

Peranan peramalan menjelajah ke berbagai bidang, seperti ekonomi, keuangan, pemasaran, produksi riset operasional, administrasi negara, meteorology, geofisika dan kependudukan. Karena besarnya peramalan tersebut maka memerlukan kerja yang mendalam mengenai langkah-langkah dalam melakukan peramalan ini. Dengan mengetahui langkah-langkah peramalan yang baik diharapkan dapat diperoleh ramalan yang baik pula. Untuk mencapai ramalan yang baik maka diperlukan model yang baik pula. Untuk mencapai ramalan yang baik maka diperlukan model yang tepat atau mempunyai nilai ramalan yang kita buat.

Akurasi suatu ramalan berbeda untuk setiap peramalan tergantung pada berbagai factor yang mempengaruhinya. Hasil suatu ramalan tidak selalu dapat dipastikan kebenarannya dalam hitungan 100% mutlak, tetapi hal tersebut tidak berarti bahwa peramalan telah banyak digunakan dan membantu dengan baik dalam berbagai manajemen sebagai dasar dalam perencanaan, pengawasan dan pengambilan keputusan. salah satu diantaranya adalah forecasting penjualan produk kertas perusahaan PT. Pura Barutama.

Beberapa metode yang digunakan untuk peramalan yaitu peramalan subyektif, model ekonometrik dan structural, model Deterministik, Rumus Peramalan Ad Hoc dan Analisis Runtun Waktu. Pada skripsi ini

metode yang akan digunakan dalam melakukan peramalan adalah Analisis Runtun Waktu. Dalam peramalan Analisis Runtun Waktu langkah yang pertama dilakukan adalah identifikasi model dari data kemudian estimasi parameter. Setelah melakukan estimasi parameter selanjutnya dilakukan verifikasi. Langkah selanjutnya adalah peramalan dengan model yang telah dipilih.

Seiring dengan waktu perkembangan dunia teknologi yang semakin maju, dengan ditemukannya computer maka pekerjaan manusia dirasa semakin mudah. Pekerjaan yang semula membutuhkan waktu yang lama kini bias diselesaikan dengan lebih cepat. Banyak manusia yang sudah menganggap computer sebagai mitra kerja mereka sudah tidak asing lagi dengan computer. Tetapi masih banyak juga yang masih asing dengan komputer.

Kebutuhan akan peramalan yang mendesak mengakibatkan perlunya penggunaan teknologi computer yang dapat mempercepat proses peramalan dan para pengambil keputusan biasanya membutuhkan hasil peramalan dalam waktu yang relatif singkat dalam artian mendesak. Hal ini tentunya tidak dapat dipenuhi jika peramalan dilakukan dengan cara manual tanpa bantuan computer karena akan membutuhkan waktu yang lumayan banyak.

Saat ini di pasaran telah tersedia *software* komputer untuk membantu kita dalam melakukan peramalan seperti MINITAB, SPSS, dan lain-lain. Penggunaan program-program misalnya MINITAB kita akan

mudah dalam melakukan peramalan (*forecasting*) yang masih banyak kesulitan jika diselesaikan tanpa menggunakan program-program tersebut.

Penerapan konsep ramalan tersebut diadakan penelitian dari Perusahaan Kertas Perusahaan PT. Pura Barutama yang memproduksi produk kertas tersebut. Penelitian dilakukan untuk mendapatkan data penjualan kertas dari tahun terdahulu kemudian akan dilakukan peramalan penjualan peramalan untuk yang akan datang, sehingga dapat digunakan sebagai acuan pada perusahaan PT. Pura Barutama di dalam memproduksi komoditasnya di masa yang akan datang.

PT. Pura Barutama yang merupakan salah satu manufaktur yang bergerak dalam bidang pembuatan kertas. Produk yang dihasilkan adalah kertas yang di pasarkan di dalam negeri dan di luar negeri. Berdasarkan survey awal penelitian, diketahui bahwa produk cacat yang ada di perusahaan PT. Pura Barutama berfluktuasi dari waktu ke waktu.

Berawal dari sinilah peneliti tertarik untuk mengkaji dan melakukan peramalan penjualan produk kertas pada perusahaan PT. Pura Barutama suatu produk dengan menggunakan analisis runtun waktu dan bantuan program Minitab. Program tersebut sangat membantu dalam melakukan proses peramalan terutama jika data panjang karena jika dilakukan dengan cara manual pasti akan memakan waktu yang cukup lama dan butuh ketelitian yang tinggi padahal kebutuhan akan peramalan sangat mendesak dan sangat mempengaruhi terhadap keputusan yang diambil.

Bantuan program minitab penyelesaiannya akan relatif cepat dan tingkat ketelitian dalam perhitungannya cukup tinggi.

Berdasarkan uraian di atas. Penulis tertarik untuk mengambil judul **“FORECASTING VOLUME PENJUALAN PRODUK KERTAS PERUSAHAAN PT. PURA BARUTAMA DENGAN MENGGUNAKAN ANALISIS RUNTUN WAKTU DAN PROGRAM MINITAB”**

B. PERMASALAHAN

Berdasarkan uraian di atas, maka permasalahan yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah:

1. Bentuk model *time series* apakah yang cocok dengan data volume penjualan produk kertas perusahaan PT. Pura Barutama?
2. Berapakah volume penjualan produk kertas perusahaan PT. Pura Barutama pada tahun 2008 sampai dengan tahun 2009?

C. TUJUAN PENULISAN

Berdasarkan permasalahan di atas tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui bagaimana langkah-langkah penggunaan metode ARIMA volume penjualan produk kertas perusahaan PT. Pura Barutama dengan bantuan program Minitab.
2. Untuk mengetahui metode apakah yang paling sesuai untuk *forecasting* volume penjualan produk kertas perusahaan PT. Pura Barutama tahun.

3. Untuk mengetahui hasil *forecasting* volume penjualan produk kertas perusahaan PT. Pura Barutama tahun 2008 sampai dengan tahun 2009.

D. MANFAAT PENELITIAN

1. Bagi penulis

Membantu penulis dalam mengaplikasikan ilmu yang telah didapat dari bangku perkuliahan sehingga menunjang kesiapan untuk terjun ke dunia kerja.

2. Bagi jurusan matematika

Memberikan sumbangan pemikiran dan informasi bagi mahasiswa universitas negeri semarang khususnya jurusan matematika program studi matematika terutama bagi yang ingin melakukan peramalan sejenis.

3. Bagi perusahaan

Sumbangan pemikiran bagi para pengambil keputusan sebagai bahan perencanaan dalam rangka meningkatkan volume produk kertas di perusahaan PT. Pura Barutama bahwa peramalan dapat dilakukan dengan berbagai macam metode diantaranya adalah model ARIMA.

E. SISTEMATIKA SKRIPSI

Secara garis besar skripsi ini dibagi ini menjadi tiga bagian yaitu bagian awal, bagian isi, dan bagian akhir.

1. Bagian awal terdiri dari

Berisi pendahuluan skripsi ini berisi halaman sampul, halaman judul, lembar pengesahan, motto dan persembahan, abstrak, kata pengantar, daftar isi, daftar pustaka, daftar lampiran dan daftar tabel.

2. Bagian isi terdiri dari

BAB I: Pendahuluan

Bab ini berisi tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan dan manfaat dan sistematika penulisan skripsi.

BAB II: Kajian Teori

Bab ini berisi tentang gambaran umum perusahaan kertas PT. Pura Barutama, *forecasting* (peramalan), Analisis Runtun Waktu, langkah-langkah Analisis *Time Series*, Penggunaan *Software Minitab* Dalam Analisis *Time Series* sebagai alat bantu peramalan.

BAB III: Metode Penelitian

Bab ini tentang ruang lingkup, variabel dan metode pengumpulan data, serta metode analisis *foresasting* yang digunakan.

BAB IV: Hasil Penelitian dan Pembahasan

Bab IV berisi tentang hasil penelitian yang telah dilakukan serta pembahasannya.

BAB V: Penutup

Bab terakhir berisi tentang simpulan dan saran

3. Bagian akhir Skripsi

Berisi daftar pustaka serta lampiran-lampiran yang mendukung penulisan skripsi.



BAB II

LANDASAN TEORI

A. SEJARAH DAN PERKEMBANGAN PT. PURA BARUTAMA

PT. Pura Barutama merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang kemasan/*converting* dan pembuatan kertas berkualitas tinggi seperti kertas faximili, kertas tembus tanpa karbon (NCR) dan sebagainya.

Bentuk perusahaan perorangan percetakan dengan nama percetakan “Pusaka Raya” yang di dirikan di Kudus pada tahun 1908 adalah merupakan awal dari perkembangan PT. Pura Barutama. Perusahaan ini merintis usahanya di Kudus dengan pertimbangan antara lain karena banyak dan murah nya tenaga kerja yang tersedia, biaya hidup yang relatif murah dan banyaknya industri yang memerlukan jasa percetakan modern di Kudus. Perusahaan perorangan tersebut merupakan generasi pertama dari perintisan usaha di bidang percetakan yang masih menggunakan mesin cetak *Letter press*. Generasi kedua perintisan usaha ini pada tahun 1930 ditandai dengan menggunakan mesin cetak *offset (Offset printing machine)* untuk dapat mengcorver berbagai bidang usaha yang lebih besar. Usaha pengembangan dilakukan secara lebih intensif oleh generasi ketiga yaitu pada tahun 1963 yang dipimpin oleh bapak Jacobus Busono (direktur utama sekarang), dengan mendatangkan mesin-mesin cetak cetak dari Frankfurt Jerman barat untuk dapat lebih terjamin

kepercayaan konsumen terhadap mutu kertas dan cetakan yang dihasilkan dan demi kesinambungan usaha.

Sejalan dengan meningkatnya pesanan diluar Kudus dan Jawa tengah, maka masing-masing pada tahun 1969 membuka kantor perwakilan di Jakarta untuk dapat melayani pesanan di Jakarta dan Jawa barat, sedangkan tahun 1971 perusahaan mendirikan Kantor perwakilan di Surabaya untuk memenuhi permintaan pelanggan di Jawa timur. Dalam tahun 1971 itulah bentuk perusahaan perorangan berubah menjadi perseroan terbatas pusaka raya.

Melihat banyaknya bidang usaha yang dapat digarap terkait dengan bidang usaha percetakan, maka PT. Pusaka Raya mendirikan unit produksi baru yaitu PT. Pura Box yang memproduksi karton box untuk mengemas barang-barang pada tahun 1972. Pendirian unit produksi baru tersebut diikuti dengan pendirian unit-unit produksi ang lain yaitu pada tahun 1973 didirikan PT. Pura Roto yang memproduksi cetakan dalam *Roll rotogravure* baik dari bahan kertas maupun aluminium *foil* untuk memenuhi kebutuhan perbungkusan bagi industri farmasi (obat-obatan), kosmetika, rokok, makanan dan minuman, alat-alat elektronik dan lain-lainnya. Selain untuk memenuhi pesanan dari perusahaan-perusahaan domestik, unit produksi ini juga mempunyai tujuan untuk mengekspor produk-produknya, memberikan usulan dan bantuan yang bersifat teknis tentang poduk-produk pembungkus

fleksibel (*Flexible packaging*) dan mengembangkan alternatif variasi teknologi pengepakan yang baru.

Unit produksi *Paper mill* merupakan unit pengelolaan kertas yang didirikan pada tahun 1974 dan memiliki jenis kertas khusus (*Meta transfer paper, Security paper, Cork tipping base paper, NCR Base paper* dan lain-lain) untuk memenuhi pesanan konsumen. Unit produksi ini diresmikan secara simbolis oleh presiden Suharto pada tanggal 28 Desember 1985.

Penggabungan unit-unit produksi dilakukan berdasarkan akta pendirian nomor 37 tanggal 31 Juli 1981 dihadapan notaris Benyamin kusuma, SH., dengan nama PT Pura Barutama. Berhubung nama perusahaan tersebut menurut departemen kehakiman sudah ada yang memiliki, maka perusahaan tersebut diubah menjadi PT.Pura Barutama dengan akta notaris yang sama nomor 81 tanggal 28 Februari 1983. Hal ini dilakukan dengan pertimbangan bahwa kesinambungan produksi harus selalu diusahakan dan dipertahankan serta berusaha untuk meningkatkan efisiensi, mempermudah koordinasi dan pengendalian. Dengan adanya koordinasi dan pengendalian terpusat maka potensi yang dimiliki perusahaan untuk beroperasi dengan skala besar dan spesialisasi kegiatan dapat lebih tergal dengan meningkatkan efisiensi dan keahlian sehingga akhirnya skala ekonomi optimal diharapkan dapat tercapai.

Setelah melakukan melakukan penggabungan usaha dalam satu group, PT. Pura Barutama mulai mengembangkan usahanya dengan membuat *Carbonless paper* dan *Self containing paper*, usaha tersebut menjadikannya sebagai perusahaan pertama di Asia Tenggara yang membuat kertas tersebut.

Pura Konverta merupakan unit produksi selanjutnya yang didirikan pada tahun 1986. Keadaan yang melandasi pendirian unit produksi ini adalah sebelum *Cork tipping paper* (produk CTP) dibuat di Indonesia, sebagian besar konsumen menggantungkan pada produk CTP dari luar negeri yang harganya sangat mahal saat itu. Setelah melakukan riset kurang lebih 5 tahun dan didukung oleh unit-unit produksi yang lain, peralatan dengan teknologi canggih serta karyawan-karyawan yang terlatih dengan baik maka proses dari dasar kertas, pembuatan tinta, cetakan pada kertas logam dan pembuatan hologram akhirnya dapat dilakukan pada satu unit Pura Konverta menjadikan unit ini berani bersaing dengan produk CTP dari luar negeri.

Seiring dengan bertambahnya bidang produksi yang digarap oleh PT Pura Barutama, membuat perusahaan semakin membutuhkan tenaga kerja terampil dengan jumlah yang lebih banyak. Hal ini dapat dilihat dari data jumlah tenaga kerja yang bekerja di perusahaan tersebut. Tenaga kerja pada awal pendirian usaha percetakan pada tahun 1960 yang hanya berjumlah 100 orang

meningkat 10 kali lipat pada tahun 1980. Era 1980-1990 tenaga kerja yang dimiliki sudah menjadi 5000 orang dan data terakhir tahun PT Pura Barutama Kudus memiliki tenaga kerja sejumlah kurang lebih 8000 orang.

Pertambahan jumlah kerja yang pesat tidak membuat perusahaan ini ketinggalan dalam penggunaan mesin-mesin produksi teknologi canggih sehingga kemampuan untuk berproduksi dalam skala besar dapat tercapai secara efisien. Buktinya masing-masing pada tahun 1987 dan 1988, perusahaan menerima delapan international trophy for technology dari Frankfurt Jerman serta penghargaan *American recognition of efficiency*.

Tahun 1988 melakukan ekspor perdana ke pasar internasional seperti USA, Asia, Eropa, dan lain-lain. Tahun 1989, divisi *holography* telah berhasil dalam memproduksi hologram sehingga menempatkan PT. Pura Barutama pada urutan VI di dunia sebagai produsen hologram. Tahun 1991 didirikan divisi baru yaitu *indo stamping* yang memproduksi *hot stamping foil*. Pada tahun 1992 berdiri Pura *Microcapsule*, dan pada tahun 1994 di dirikan divisi HRD (*human resource development system*) yang bertugas untuk merekrut karyawan dan tempat latihan bagi calon karyawan baru.

Komitmen untuk maju dan menjadi pelopor dibidangnya, mengharuskan perusahaan ini untuk selalu belajar pada bidang-bidang yang dianggap baru untuk perusahaan sejenis. Holografi yang

merupakan bidang baru berhasil diaplikasikan oleh perusahaan dalam memproduksi hologram dengan gambar 3 dimensi yang menjadikan PT. Pura Barutama sebagai perusahaan nomor 6 di dunia dalam penggunaan teknologi ini. Selain itu unit pengelolaan kertas juga berhasil membuat berbagai kertas jenis baru. Kemajuan-kemajuan ini dicapai pada tahun 1989 - 1991.

Selain dari kemajuan-kemajuan yang telah dicapai, Direksi perusahaan masih memikirkan pemecahan masalah agar produksi-produksi yang dipesan oleh konsumen dapat sampai ke tempat tujuan dengan tepat waktu sekaligus mencegah adanya kerusakan dalam perjalanan. Pemecahannya antara lain adalah dengan mendirikan unit transportasi dengan tujuan agar selain kedua masalah di atas terpecahkan juga agar kepuasan pemesan terhadap pencapaian waktu pengiriman terpenuhi sehingga kesempatan untuk mendapatkan keuntungan dalam bisnis tidak terlepas begitu saja akibat keterlambatan waktu menerima kiriman pesanan.

PT. Pura Barutama didirikan dan dikembangkan dalam rangka turut berpartisipasi mensukseskan program pembangunan yang dicanangkan pemerintah guna menggalakkan hasil produksi dalam negeri sehingga kebutuhan import bisa dikurangi. Perusahaan melalui hasil produksinya berarti telah dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri maupun ekspor, sehingga hal ini menunjukkan bahwa perusahaan telah memberikan sumbangan yang berarti bagi Negara

dalam hal penghematan devisa, mengurangi dan meningkatkan penerimaan Negara di bidang pajak.

Sukses yang dicapai selama 3 generasi PT. Pura Barutama Kudus, merupakan kombinasi dari faktor-faktor: keahlian dan bakat dari para pekerja, peka terhadap tuntutan kemajuan industri dan teknologi di masa yang akan datang dan akhirnya semuanya itu dicapai dengan kerja keras.

Pura Group terdiri dari beberapa perusahaan dan masing-masing perusahaan memiliki divisi-divisi sebagai berikut.

- a. PT Pura Barutama
 1. Divisi *Paper mill* (1,2,3,5,6 dan 9)
 2. Divisi *Konvertal/Coating*
 3. Divisi *Prepress*
 4. Divisi *Offset*
 5. Divisi *Rotogravure*
 6. Divisi *Corrugated box*
 7. Divisi *Workshop*
 8. Divisi R dan D
 9. Divisi Transport
 10. Divisi Bangunan
 11. Divisi *Total security system* (TSS)
 12. Divisi *Metalizing*
 13. Divisi *Cogen*

- b. PT Pura Nusapersada
 - 1. Divisi *Holography*
 - 2. Divisi *Paperm mill* (7,8)
- c. PT Pura Widya Graha

B. HASIL PRODUKSI

Jenis dan nama produk yang dibuat PT. Pura Barutama pada umumnya adalah sesuai dengan nama divisi yang ada, dengan demikian variasi produknya juga mengikuti perkembangan pasar sesuai dengan divisi masing-masing. Adapun contoh produknya adalah sebagai berikut:

1. Divisi *Paper mill* (1,2,3,5,6, dan 9) produk yang dihasilkan adalah antara lain kertas *Medium linear*, *Kraft liner*, *Base non carbon request* (NCR), *Base cork Tipping paper* (CTP), *Base embose paper*, *White kraft*, *Security paper*, *Fancy paper*, kertas HVO dan masih banyak lagi jenis lainnya.
2. Divisi *Konverta/Coating*, produk yang dihasilkan adalah antara lain kertas NCR, kertas *Art paper*, *thermal paper* dan lain-lainnya.
3. Divisi *Prepress*, produk yang dihasilkan adalah antara lain kartu nama, film untuk mesin *offset*. Divisi ini diutamakan untuk mendukung kelancaran produksi divisi *offset*.
4. Divisi *Offset*, produk yang dihasilkan adalah semua jenis cetakan dalam kertas lembaran, contoh hasil cetakannya antara lain adalah

dos pepsodent, *Close up*, *lux*, jamu-jamu, etiket rokok, obat dan lain sebagainya.

5. Divisi *Rotogravure*, produk yang dihasilkan adalah semua jenis cetakan dalam bentuk *roll (continuous)* baik diatas kertas, plastik maupun *Aluminium foil*. Contoh hasil produknya adalah pembungkus obat aluminium *foil* seperti *Bodrexin Tablet*, *Procold*, *Paramex*. Untuk kertas *packing* rokok Djarum Super, *Class mild*, Jamu Air Mancur dan sebagainya.
6. Divisi *Corrugated box*, produk yang dihasilkan adalah antara lain karton Box, seperti karton-karton elektronik, rokok, makanan dan sebagainya.
7. Divisi Workshop, produk yang dihasilkan adalah sesuai yang dibutuhkan oleh pemilik mesin-mesin. Karena divisi ini kerjanya adalah yang berkaitan dengan pembuatan dan perawatan mesin.
8. Divisi R dan D. Divisi ini berfungsi untuk mengembangkan baik secara teknis maupun inovasi-inovasi produksi yang dibutuhkan pasar.
9. Divisi Transport, produk yang dihasilkan tidak ada karena fungsinya membantu kelancaran pengiriman barang-barang divisi.
10. Divisi Bangunan, produk yang dihasilkan juga tidak ada karena fungsinya membantu divisi dalam membangun dan merenovasi bangunan divisi.

C. ANALISIS RUNTUN WAKTU

Analisis runtun waktu adalah suatu metode kuantitatif untuk menentukan data di masa lampau yang telah dikumpulkan secara teratur jika kita telah menentukan pola data tersebut, maka kita dapat menggunakannya untuk mengadakan peramalan di masa datang.

Sedangkan runtun waktu adalah data statistik yang di susun berdasarkan waktu kejadian. Pengertian waktu di sini dapat berupa tahun, bulan, minggu dan sebagainya.

Ciri-ciri analisis waktu yang menonjol adalah bahwa deretan observasi pada suatu variabel dipandang sebagai realisasi dari variabel random berdistribusi bersama, yakni kita menganggap adanya fungsi probabilitas bersama pada variabel random Z_1, \dots, Z_n , misalnya $f_{1, \dots, n}(Z_1, \dots, Z_n)$. Subskrip $1, \dots, n$ pada fungsi kepadatan itu menunjukkan kenyataan pada umumnya parameter atau bahkan bentuk fungsi kepadatan itu bergantung pada titik waktu tertentu yang kita perhatikan. Model ini dinamakan model statistik (stokastik), ramalan yang dibuat pada waktu t untuk k langkah kedepan di pandang sebagai nilai ekspektasi Z_{t+k} dengan syarat diketahui observasi yang lalu sampai Z_t . Sebagai contoh sederhana suatu proses stokastik kita pandang *random walk*, di mana dalam setiap perubahan yang berturutan diambil secara independen dari suatu distribusi probabilitas dengan *mean nol* maka variabel Z_t mengikuti.

$$Z_t - Z_{t-1} = a_t \quad \text{atau} \quad Z_t = Z_{t-1} + a_t. \quad (1.1)$$

Di mana a_t suatu variabel random dengan *mean* nol dan di ambil secara independen setiap periode, sehingga membuat setiap langkah berturutan yang dijalani Z adalah random.

Definisi 1

Runtun Waktu atau *Time Series* adalah himpunan observasi berurut dalam waktu atau dimensi apa saja yang lain. (Zanzawi, 1987:2,2).

Suatu runtun waktu Z_1, \dots, Z_n yang kelihatannya dapat digambarkan dengan baik dengan model *random walk* dapat dilakukan peramalan untuk merealisasikan nilai Z_{n+1} yang akan datang. Perlu diingat bahwa nilai Z_{n+1} adalah variabel random sehingga nilai harapan (ekspektasi) bersyarat dari Z_{n+1} jika Z_n, Z_{n-1}, \dots telah diobservasi adalah:

$$\begin{aligned} & E(Z_{n+1} / \dots, Z_{n-1}, Z_n) \\ &= E(Z_n + a_{n+1} / \dots, Z_{n-1}, Z_n) + E(a_{n+1} / \dots, Z_{n-1}, Z_n) \\ &= E(Z_n / \dots, Z_{n-1}, Z_n) + E(a_{n+1} / \dots, Z_{n-1}, Z_n) \\ &= E(Z_n) + E(a_{n+1}) \\ &= E(Z_n) + 0 \\ &= Z_n. \end{aligned} \quad (\text{Zanzawi, 1987:1,1}).(1.2)$$

Ini berarti bahwa posisi yang diharapkan runtun waktu itu untuk posisi yang akan datang berikutnya sama dengan posisinya sekarang. Dapat juga dihitung variasi Z_{n+1} jika diketahui observasi Z yang lalu, yakni;

$$\begin{aligned}
\text{Var}(Z_{n+1}/\dots, Z_{n-1}, Z_n) &= \text{Var}(Z_n + a_{n+1}/\dots, Z_{n-1}, Z_n) \\
&= \text{Var}(Z_n/\dots, Z_{n-1}, Z_n) + \text{Var}(a_{n+1}/\dots, Z_{n-1}, Z_n) \\
&= \text{Var}(Z_n) + \text{Var}(a_{n+1}) \\
&= 0 + E(a_{n+1}) \\
&= \text{Var}(a_{n+1}) \\
&= \sigma_a^2.
\end{aligned}$$

(1.3)

Di sini juga digunakan sifat independensi a_{n+1} , dengan σ_a^2 adalah variansi setiap a_t dalam hal ini variansi a_{n+1} .

Jika a_t berdistribusi normal, maka dapat kita katakan bahwa berdistribusi Z_{n+1} , jika diketahui sejarah sampai waktu n , adalah normal dengan *mean*. Perluasan cakrawala ramalan untuk lebih dari satu periode (langkah) mudah dilakukan. Nilai ekspektasi Z_{n+2} jika diketahui observasi (\dots, Z_{n-1}, Z_n) adalah:

$$\begin{aligned}
\bar{Z}_n(2) &= E(Z_{n+2}/\dots, Z_{n-1}, Z_n) \\
&= E(Z_n + a_{n+1} + a_{n+2}/\dots, Z_{n-1}, Z_n) \\
&= E(Z_n/\dots, Z_{n-1}, Z_n) + E(a_{n+1}/\dots, Z_{n-1}, Z_n) + E(a_{n+2}/\dots, Z_{n-1}, Z_n) \\
&= E(Z_n) + E(a_{n+1}) + E(a_{n+2}) \\
&= E(Z_n) + 0 + 0 \\
&= E(Z_n) \\
&= 0
\end{aligned} \tag{1.4}$$

Sehingga ramalan untuk suatu periode kedepan adalah sama dengan posisi kita sekarang. Sedangkan untuk variansi Z_{n+2} bersyarat yang lalu adalah:

$$\begin{aligned}
 \text{Var}(Z_{n+2}/\dots, Z_{n-1}, Z_n) &= \text{Var}(Z_n + a_{n+1} + a_{n+2}/\dots, Z_{n-1}, Z_n) \\
 &= \text{Var}(Z_n/\dots, Z_{n-1}, Z_n) + \text{Var}(a_{n+1}/\dots, Z_{n-1}, Z_n) + \text{Var}(a_{n+2}/\dots, Z_{n-1}, Z_n) \\
 &= \text{Var}(Z_n) + \text{Var}(a_{n+1}) + \text{Var}(a_{n+2}) \\
 &= 0 + \text{Var}(a_{n+1}) + \text{Var}(a_{n+2}) \\
 &= \sigma_a^2 + \sigma_a^2 \\
 &= 2\sigma_a^2
 \end{aligned}$$

(1.5)

Diperoleh bahwa ramalan untuk semua cakrawala dan variansinya adalah variabel random tak independen karena keduanya memuat suku, kovariansinya dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Kov}(Z_n + a_{n+1} + a_{n+2}/\dots, Z_{n-1}, Z_n) &= \text{Kov}[(Z_n + a_{n+1}), (Z_n + a_{n+1} + a_{n+2}/\dots, Z_{n-1}, Z_n) \\
 &= \text{Var}(a_{n+1}) + \text{kov}(a_{n+1} + a_{n+2}) \\
 &= \text{Var}(a_{n+1}) + E[(a_{n+1} - a_{n+1})(a_{n+2} - a_{n+2})] \\
 &= \text{Var}(a_{n+1}) + 0 \\
 &= \sigma_a^2
 \end{aligned}$$

(1.6)

Mengingat a_{n+1} dan a_{n+2} adalah independen jika a_t normal, maka Z_{n+1} dan Z_{n+2} berdistribusi normal bersama (bivariat) berdasarkan nilai

sejarah nilai observasinya runtun waktu dibedakan menjadi 2 yaitu runtun waktu deterministik dan runtun waktu stokastik.

Definisi 2

Runtun waktu deterministik adalah runtun waktu yang nilai observasi yang akan datang dapat diramalkan secara pasti berdasarkan observasi lampau.

Definisi 3

Runtun waktu stokastik adalah runtun waktu dengan nilai observasi yang akan datang bersifat probabilistik, berdasarkan observasi yang lampau (Zanzawi, 1987:2.2).

Penulisan skripsi ini runtun waktu yang akan dibahas hanya runtun waktu yang stokastik. Penulisan skripsi ini runtun waktu dilambangkan Z_t , jika $t \in A$, dengan A himpunan bilangan asli maka runtun waktu ini dinamakan runtun waktu diskrit, sedangkan jika $t \in \mathbb{R}$, dengan \mathbb{R} sistem himpunan bilangan real maka runtun waktu tersebut dinamakan runtun waktu tertentu.

D. FORECASTING

1. Hubungan *forecasting* dengan rencana

Forecasting merupakan peramalan apa yang akan terjadi pada waktu yang akan datang, sedangkan rencana merupakan penentuan apa yang akan dilakukan pada waktu yang akan

datang (Subagyo, 1986:3). Membuat rencana jangka panjang, suatu perusahaan harus mempertimbangkan kapasitas, elastisitas harga, *forecast* permintaan konsumen dan sebagainya.

2. Definisi *forecasting* dan tujuan *forecasting*

Forecasting merupakan suatu usaha untuk meramalkan keadaan dimasa mendatang melalui pengujian keadaan masa lalu (Handoko, 1984:260). Definisi lain *forecasting* yaitu dugaan atau perkiraan mengenai terjadinya kejadian atau peristiwa pada waktu yang akan datang (Supranto, 1984:4).

Kehidupan social segala sesuatu itu serba tidak pasti, sukar diperkirakan secara tetap. Hal ini perlu diadakan *forecast*, *forecasting* yang di buat selalu diupayakan agar dapat:

- a. Meminimumkan pengaruh ketidakpastian terhadap perusahaan.
- b. *Forecasting* bertujuan mendapatkan ramalan (*forecast*) yang bisa meminimumkan kesalahan meramalkan (*forecast error*) yang biasanya di ukur dengan *mean squared error* (MSE), *mean absolute error* (MAE) dan lain sebagainya (Subagyo, 1986:4).

E. PENJUALAN

1. Definisi Volume Penjualan

Penjualan merupakan kegiatan ekonomi yang umum dilakukan, di mana penjualan produk suatu perusahaan akan memperoleh laba sesuai dengan yang akan direncanakan.

Poerwadarminto (1984:706) mengemukakan bahwa penjualan adalah proses di mana sang penjual memastikan mengaktivisasi dan membutuhkan atas keinginan pembeli berkelanjutan dan yang menguntungkan kedua belah pihak, dan volume adalah banyaknya atau besarnya.

Berdasarkan definisi tersebut maka jumlah adalah banyaknya jumlah barang atau produk tertentu yang dapat di jual dalam waktu tertentu atau besarnya omset penjualan yang diperoleh dalam waktu tertentu dan saling memberikan keuntungan bagi pembeli dan penjualan.

2. Tujuan Penjualan

Salah satu tujuan dari penjualan adalah memberikan data-data pada produsen tentang keadaan permintaan dan daya beli konsumen.

(D. Sutanto, 1979:15)

Secara umum tujuan penjualan pada suatu perusahaan adalah:

- a. Mencapai volume dan hasil penjualan tertentu
- b. Mendapatkan laba tertentu
- c. Menunjang pertumbuhan ekonomi

3. Faktor-faktor yang mempengaruhi volume penjualan

Tinggi rendahnya volume penjualan sangat tergantung dari penjualan itu sendiri. Seiring dalam kenyataan volume penjualan juga banyak dipengaruhi oleh beberapa faktor, yakni antara lain.

a. Faktor intern

Faktor-faktor ini berasal dari perusahaan yang menyangkut kebijaksanaan yang di ambil perusahaan, meliputi:

1). Promosi

Dengan promosi, informasi mengenai produk perusahaan dapat diketahui oleh konsumen sehingga akan terdorong terjadinya permintaan yang menyebabkan terjadinya pembelian.

2). Harga

Harga akan berpengaruh terhadap volume penjualan karena konsumen dalam proses pengambilan keputusan untuk membeli juga mempertimbangkan harga. Harga yang lebih bersaing tentunya akan lebih menarik minat konsumen

3). Distribusi

Apabila saluran distribusinya panjang dan menyebar luas diberbagai daerah maka konsumen akan mudah mendapatkan produk tersebut.

4). Fasilitas dan pelayanan yang diberikan

Hal ini meliputi mudah tidaknya produk di jangkau konsumen, pelayanan sistem pembayaran dan kemudahan lainnya.

5). Produk

Produk dengan kualitas yang tinggi akan lebih menarik konsumen dari para produk yang mutunya rendah. Demikian juga produk yang tak sesuai dengan kebutuhan akan kurang disukai.

b. Faktor ekstern

Faktor ini berasal dari luar perusahaan yang meliputi:

1). Persaingan

Persaingan merupakan pengaruh yang cukup besar terhadap volume penjualan.

2). Peraturan pemerintahan

Peraturan pemerintah yang dapat mempengaruhi volume penjualan misalnya pajak, peraturan, perijinan, dan sebagainya

3). Perubahan selera konsumen

Berubahnya selera konsumen, maka konsumen akan beralih pada poduknya yang lain. Kemudian permintaan akan suatu jenis produk tentu akan berkurang dan akan sangat berpengaruh terhadap volume penjualan produk tersebut.

F. DATA TIME SERIES

Time Series (runtun waktu) merupakan himpunan observasi berurut dalam waktu atau dimensi, apa saja yang lain (Soejoeti,1987:36).

Data yang direkam dalam interval waktu yang sama dari jangka waktu tersebut relatif panjang maka disebut data runtun waktu (W.Arga,1984:1).

Interval waktu perekaman yang sangat singkat (beberapa bagian dari satu detik saja) dan dapat cukup panjang (harian, mingguan, bulanan, tahunan, dan bahkan puluhan tahun) tergantung dari macamnya data yang direkam. Analisis runtun waktu umumnya memerlukan cacah data yang banyak, oleh karena itu diperlukan rekaman data yang panjang.

G. PERAMALAN DENGAN ANALISIS RUNTUN WAKTU

1. Model ARIMA

Model Arima atau *Autoregresif integrated moving average* ini di kembangkan oleh *George Box* dan *Gwilyon Jenkins*. Model Arima berbeda dengan metode peramalan lain karena metode ini tidak mensyaratkan suatu pola tertentu. Supaya model dapat bekerja dengan baik dengan kata lain model Arima dapat digunakan untuk semua tipe pola data. Model arima dapat bekerja dengan baik apabila data runtun waktu yang digunakan bersifat dependen atau berhubungan satu sama lain secara statistik.

2. Dasar – dasar analisis untuk model ARIMA

a. Autokorelasi dan Autokovariansi

Autokorelasi adalah hubungan antara nilai-nilai yang beruntun dari variansi yang sama. Runtun waktu waktu statistik dapat dipandang sebagai suatu realisasi dari suatu proses statistik yaitu tak dapat diulang kembali, keadaan untuk memperoleh himpunan observasi serupa seperti yang telah di kumpulkan jika suatu proses stasioner dimana $m \leq p$ dengan p bilangan bulat positif, maka stasioneritas itu dinamakan stasioneritas tingkat p . Untuk proses-proses yang termasuk dalam stasioneritas lemah yaitu stasioneritasnya hanya memerlukan stasioneritas tingkat dua dengan harapan asumsi normalitas berlaku. Dipunyai $E(Z_t) = \mu$ dan $Kov(Z_t, Z_{t-k}) = Y_k$ dengan μ dan Y_k untuk semua k adalah konstant, di sini μ adalah mean proses itu dan Y_k merupakan Autokovariansi pada lag k .

Variansi dari proses ini konstant, yakni:

$$\text{Var}(Z) = \delta^2 = \gamma_0$$

(1.7)

Dan untuk semua bilangan bulat k adalah:

$$\gamma_k = \gamma_{-k}, \text{ karena}$$

$$\text{Kov}(Z_t, Z_{t-k}) = \text{Kov}(Z_{t+k}, Z_t) = \text{kov}(Z_t, Z_{t-k})$$

(1.8)

Sehingga yang kita tentukan adalah γ_k saja untuk $k \geq 0$ himpunan

$\{\gamma_k, k=0, 1, 2, \dots\}$ dinamakan fungsi *autokovariansi*.

Autokorelasi adalah hubungan antara nilai-nilai yang beruntun dari variabel yang sama, sedangkan autokovariansi adalah variansi bersama dari variabel yang sama dalam hal ini adalah data runtun waktu itu sendiri. Autokorelasi pada lag k didefinisikan sebagai:

$$\rho_k = \frac{\text{Cov}(Z_t, Z_{t-k})}{\sqrt{\text{Var}(Z_t) \text{Var}(Z_{t-k})}} = \frac{\gamma_k}{\gamma_0} \quad (1.9)$$

Fungsi autokorelasi (disingkat fak) dibentuk dengan himpunan:

$\{\rho_k, k=1, 2, \dots\}$ dengan $\rho_0 = 1$

Fak ini diestimasi dari data dengan rumus:

$$\hat{\gamma}_k = \frac{c_k}{c_0} \quad (1.10)$$

Dengan $\gamma_k = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N (Z_t - \bar{Z})(Z_{t-k} - \bar{Z})$ dengan $k=0, 1, 2,$

(1.11)

Dan *meannya* dapat diestimasi $\bar{z} = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N Z_t$

(1.12)

Matriks suatu runtun waktu yang stasioner yang mempunyai panjang N adalah:

$$P_N = \begin{bmatrix} 1 & \rho_1 & \rho_2 & \cdot & \cdot & \cdot & \rho_{N-1} \\ \rho_1 & 1 & \rho_1 & \cdot & \cdot & \cdot & \rho_{N-2} \\ \rho_2 & \rho_1 & 1 & \cdot & \cdot & \cdot & \rho_{N-3} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \rho_{N-1} & \rho_{N-2} & \rho_{N-3} & \cdot & \cdot & \cdot & 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

.13)

Dengan syarat matriks definit positif, sehingga fungsi autokorelasi (ρ_k) dan fungsi *autokovariansinya* harus memenuhi beberapa kendala tertentu, misal untuk $N=3$, maka

$|\rho_{-2}| > 0$, yaitu:

$$\begin{bmatrix} 1 & \rho_1 & \rho_2 \\ \rho_1 & 1 & \rho_1 \\ \rho_2 & \rho_1 & 1 \end{bmatrix} > 0 \Rightarrow (1 - \rho_2)(1 + \rho_2 - 2\rho_1^2) > 0$$

Karena $\rho_2 < 1$ maka $\rho_2 > 2\rho_1^2 - 1$

Untuk memenuhi kendala-kendala inilah, maka dalam rumus C_k tidak digunakan penyebut $(n-k)$. karena jika penyebutnya $(n-k)$, pada saat $n=k$ maka C_k tidak dapat di cari dengan rumus:

$$\text{Var}(C_k) \approx \frac{1}{N} \left[1 + 2 \frac{1}{N} \sum_{i=1}^k r_i^2 \right], \text{ untuk semua } k > K$$

(1.14)

Dan untuk N yang sangat besar, jika $\rho_k = 0$; r_k mendekati distribusi normal. Sedangkan nilai dari *confidence limit* adalah 2 kali SE (r_k) yaitu:

$$\text{Batas atas} = 2\sigma^2 \approx \frac{1}{N} \left[1 + 2 \sum_{i=1}^k r_i^2 \right]$$

$$\begin{aligned}
 2\sigma^2 &\approx \sqrt{[1 + 2\sum_{i=1}^k r_i^2]} \\
 2\sigma^2 &\approx \frac{1}{\sqrt{N}} \sqrt{[1 + 2\sum_{i=1}^k r_i^2]}^{\frac{1}{2}} \\
 \sigma^2 &\approx \frac{2}{\sqrt{2}} [1 + 2\sum_{i=1}^k r_i^2]^{\frac{1}{2}} \quad (1.15)
 \end{aligned}$$

Batas atas = - batas bawah

b. *Autokorelasi parsial*

Statistik ini memberikan suatu ukuran keeratan antar sebuah variabel tak bebas dengan satu atau lebih variabel bebas bilamana pengaruh dari hubungan dengan variabel bebas lainnya dianggap konstant.

Fungsi autokorelasi parsial (fakp) ditulis dengan $\{\rho_{kk} ; k=1,2,\dots\}$ dan didefinisikan sebagai $\rho_{kk} = \frac{p_{1k}}{p_k}$ dengan p_k

matriks autokorelasi $k \times k$ dan p_k adalah p_k dengan kolom

terakhir diganti dengan $\begin{bmatrix} p_1 \\ p_2 \\ \vdots \\ p_k \end{bmatrix}$ selanjutnya $\text{Var}(\rho_{kk}) \approx \frac{1}{N}$, untuk

N yang cukup besar dianggap mendekati distribusi normal.

Sedangkan nilai dari *confidence limit* (nilai batas daerah *white noise*) adalah 2 kali SE (ρ_{kk}) yaitu:

Batas atas = $\frac{2}{\sqrt{N}}$ dan batas bawah = - batas atas

Autokovariansi V_k didefinisikan sebagai:

$$V_K = E[(Z_t - E(Z_t)) (Z_{t-k} - E(Z_{t-k}))].$$

(1.16)

3. Notasi dalam metode Arima

Secara umum model arima dirumuskan dengan notasi sebagai berikut:

Arima (p, d, q).

Di mana:

AR: P menunjukkan orde/derajat *autoregresif* (AR)

I: d menunjukkan orde/derajat *differencing* (Pembedaan)

MA: q menunjukkan orde/derajat *moving Average* (MA)

(Makridakis,

dkk:336)

a. Model *autoregresif*

Model *autoregresif* adalah model yang menggambarkan bahwa variabel dependen dipengaruhi oleh variabel dependen itu sendiri pada periode-periode atau waktu-waktu yang sebelumnya (Sugiarto & Hariyono, 2000:177)

Bentuk umum suatu proses *autoregresif* tingkat p atau (AR(P))

yakni:

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + a_t$$

(1.17)

Di mana:

Z_t = Variabel dependen pada waktu t

ϕ_p = Parameter *autoregresif* ke-p

$Z_{t-1}, Z_{t-2}, Z_{t-p}$ = Variabel independen yang dalam hal ini merupakan lag (beda waktu) dari dependen pada satu periode sebelumnya hingga p periode sebelumnya.

a_t = Sesatan (goncangan random)

Yakni, nilai sekarang suatu proses dinyatakan sebagai jumlah tertimbang nilai-nilai yang lalu di tambah satu sesatan (goncangan random) sekarang.

Dari persamaan di atas dapat juga ditulis:

$$\phi(B) Z_t = a_t$$

(1.18)

Di mana: $\phi(B) = 1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p$ dinamakan operator AR(p).

Dengan mengalikan dengan Z_{t-k} dan di ambil ekspektasinya diperoleh autokovariansinya:

$$E(Z_{t-k}, Z_t) = \phi_1 E(Z_{t-k}, Z_{t-1}) + \dots + \phi_p E(Z_{t-k}, Z_{t-p}) + E(Z_{t-k}, a_t)$$

$$r_k = \phi_1 r_{k-1} + \dots + \phi_p r_{k-p}, \quad k > 0$$

(1.19)

Sehingga autokorelasinya :

$$\rho_k = \phi_1 \rho_{k-1} + \dots + \phi_p \rho_{k-p}, \quad k > 0$$

(1.20)

1). Model AR berorde 1 (AR(1)) dapat juga ditulis dengan

notasi ARIMA (1,0,0)

Bentuk umum: $Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + a_t$

(1.21)

Persamaan di atas dapat juga di tulis:

$$\phi(B) Z_t = a_t$$

(1.22)

Dengan $\phi(B) = 1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p$ dengan suku sesatan $a_t \sim N(0, \sigma_a^2)$ dan model ini dianggap stasioner, karena a_t independen dengan Z_{t-1} , maka variansinya adalah:

$$\text{Var}(Z_t) = \text{Var}(\phi_1 Z_{t-1} + a_t)$$

$$= \text{Var}(\phi_1 Z_{t-1}) + \text{Var}(a_t)$$

$$= \phi_1^2 \text{Var}(Z_{t-1}) + \text{Var}(a_t)$$

$$\sigma_z^2 = \phi_1^2 \sigma_z^2 + \sigma_a^2 \quad \text{atau} \quad (1 - \phi_1^2) \sigma_z^2 = \sigma_a^2$$

(1.23)

Supaya σ_z^2 berhingga dan tidak regresif haruslah $-1 < \phi_1 < 1$

Ketidaksamaan di atas inilah yang merupakan syarat supaya runtun waktunya stasioner (jika sifat statistiknya bebas dari waktu periode selama pengamatan) pada umumnya syarat perlu dan cukup supaya proses AR (P)

Stasioner adalah bahwa akar $\phi(B) = 0$ haruslah terletak di luar lingkaran satuan. ciri-ciri AR (P) adalah:

fakp \approx terputus pada lag-p.

autokovariansinya diperoleh dari persamaan (1.22) dikalikan dengan Z_{t-k} dan di ambil ekspektasinya sebagai berikut:

$$E(Z_{t-k}, Z_t) = \phi_1 E(Z_{t-k}, Z_{t-1}) + \dots + \phi_p E(Z_{t-k}, Z_{t-p}) + \phi_1 E(Z_{t-k},$$

a_t)

$$Y_k = \phi_1 Y_{k-1}, \quad k \geq 1$$

(1.24)

Fungsi autokorelasinya diperoleh dari:

$$\rho_k = \phi_1 \rho_{k-1}, \quad k \geq 1$$

(1.25)

fakpnya:

$$\phi_{kk} = f(x) = \begin{cases} \rho_1 = \phi_1, & k = 1 \\ 0, & k \geq 2 \end{cases}$$

(1.26)

- 2). Model AR 2 (AR(2)) dapat juga ditulis dengan notasi ARIMA (2,0,0).

$$\text{Bentuk umum : } Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + a_t$$

Untuk stasionaritasnya dapat disimpulkan $\mu = 0$, jika persamaan di atas dikalikan dengan Z_{t-k} kemudian di ambil ekspektasinya diperoleh autokovariansinya:

$$E(Z_{t-k}, Z_t) = \theta_1 E(Z_{t-k}, Z_1) + \dots + \theta_2 E(Z_{t-k}, Z_{t-2}) + E(Z_{t-k}, a_t)$$

$$\gamma_k = \theta_1 \gamma_{k-1}, k \geq 1$$

(1.28)

Serta autokorelasinya:

$$\rho_k = \theta_1 \rho_{k-1} + \theta_2 \rho_{k-2}, k \geq 1$$

(1.29)

Dengan $\rho_{-k} = \rho_k$

(1.30)

$$\text{Jika } k=1, \quad \rho_1 = \theta_1 + \theta_2 \rho_1$$

$$\text{Jika } k=2, \quad \rho_2 = \theta_2 + \theta_1 \rho_1$$

$$\rho_1 = \theta_1 + \theta_2 \rho_1 \Leftrightarrow \rho_1 - \theta_2 \rho_1 = \theta_1$$

$$\Leftrightarrow \rho_1 (1 - \theta_2) = \theta_1 \Leftrightarrow \rho_1 = \frac{\theta_1}{1 - \theta_2}$$

(1.31)

$$\text{Dan } \rho_2 = \theta_2 + \theta_1 \rho_1 \Leftrightarrow \rho_2 = \theta_2 + \theta_1 \left[\frac{\theta_1}{1 - \theta_2} \right] +$$

 θ_2

(1.32)

$$\Leftrightarrow \rho_2 = \frac{\theta_2 + \theta_2 - \theta_1^2}{1 - \theta_2} \Rightarrow \theta_{11} = \rho_1 = \frac{\theta_1}{1 - \theta_2}$$

(1.33)

$$\theta_{22} = \frac{\begin{vmatrix} 1 & \rho_1 \\ \rho_1 & 1 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 1 & \rho_1 \\ \rho_1 & 1 \end{vmatrix}} = \frac{\rho_1 - \rho_1^2}{1 - \rho_1^2}$$

(1.34) Diperoleh juga rumus: $\delta_a^2 = \frac{(1-\theta_1)\delta_a^2}{(1+\theta_1)(1-\theta_1-\theta_2)(1+\theta_1-\theta_2)}$

(1.35)

Supaya setiap faktor dalam penyebut positif haruslah:

$$\begin{aligned} -1 < \theta_1 \\ \theta_1 + \theta_2 < 1 \\ -\theta_1 + \theta_2 < 1 \end{aligned}$$

Yang merupakan syarat stasioner dari AR (2)

b. Proses *moving average* (MA)

Bentuk umum model *moving average* (MA) berorde:

Q (MA(q)) adalah sebagai berikut:

$$Z_t = a_t + \theta_1 a_{t-1} + \dots + \theta_q a_{t-q}$$

(1.36)

Di mana:

Z_t = *Variable* dependen pada waktu t

$\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q$ = Koefisien model MA yang menunjukkan

bobot

$a_{t-1}, a_{t-2}, \dots, a_{t-q}$ = Nilai rasional sebelumnya

a_t = Sesatan (goncangan random)

$$Z_t = \theta(B)a_t$$

(1.37)

Di mana: $\theta(B) = 1 + \theta_1 B + \dots + \theta_q B^q$

Fungsi autokorelasi diperoleh dari persamaan itu dikalikan dengan Z_{t-k} kemudian di ambil ekspektasinya sebagai berikut:

Diperoleh:

$$\gamma_k = \begin{cases} (-\theta_k + \theta_1 \theta_{k+1} + \theta_2 \theta_{k+2} + \dots + \theta_{q-k} \theta_q), & k = 1, 2, \dots, q \\ 0, & k > q \end{cases}$$

$$\gamma_0 = (1 + \theta_1^2 + \theta_2^2 + \dots + \theta_q^2) \sigma_a^2$$

(1.38)

Fungsi autokorelasinya:

$$\rho_k = \begin{cases} \frac{-\theta_k + \theta_1 \theta_{k+1} + \theta_2 \theta_{k+2} + \dots + \theta_{q-k} \theta_q}{1 + \theta_1^2 + \dots + \theta_q^2}, & k = 1, 2, \dots, q \\ 0, & k > q \end{cases}$$

(1.39)

1). Proses MA (1) mempunyai model:

$$Z_t = \alpha_t + \theta \alpha_{t-1}$$

(1.40)

Di mana suatu proses *white noise*. Untuk lebih *invertibilitas*

$-1 < \theta < 1$ mean Z_t adalah $\mu = 0$ untuk semua k autokovariansi dan fak diperoleh dari persamaan (1.39) dan (1.40) sebagai berikut:

Autokovariansinya:

$$\sigma_z^2 = \gamma_0 = (1 + \theta^2) \quad (1.41)$$

$$\gamma_1 = -\theta_1\theta_2^2 \quad (1.42)$$

$$\gamma_k = 0, k > 1 \quad (1.43)$$

Untuk mencari fak digunakan rumus:

Fak

$$\rho_1 = \frac{\theta_1}{1-\theta_1^2} \quad (1.44)$$

$$\rho_k = 0, k > 1 \quad (1.45)$$

Fak terputus pada lag 1

Untuk mencari fakp digunakan rumus:

$$\text{Fakp: } \rho_{kk} = \frac{(-1)^k + \theta_1^k(1-\theta_1)^2}{1-\theta_1^{2(k+1)}} \quad (1.46)$$

2). Proses MA (2) mempunyai model

$$Z_t = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} \quad (1.47)$$

Di mana $\{a_t\}$ suatu proses *white noise* untuk syarat *invertibilitas* yakni:

$$-1 < -\theta_2$$

$$-\theta_1 - \theta_2 < 1$$

$$\theta_1 - \theta_2 < 1$$

Sama seperti MA (1), autokovariansinya dan fak diperoleh dari persamaan (1.39) dan (1.40) sebagai berikut:

$$\text{Autokovariansinya: } \delta_t^2 = \gamma_0 = (1 + \theta_1^2 + \theta_2^2)\delta_a^2 \quad (1.48)$$

$$\gamma_1 = -\theta_1(1 - \theta_2)\delta_a^2 \quad (1.49)$$

$$\gamma_2 = -\theta_2\delta_a^2 \quad (1.50)$$

$$\gamma_k = 0, k > 2 \quad (1.51)$$

Untuk mencari fak digunakan rumus :

$$\rho_1 = \frac{-\theta_1(1+\theta_2)}{1+\theta_1^2+\theta_2^2} \quad (1.52)$$

$$\rho_2 = \frac{\theta_2}{1+\theta_1^2+\theta_2^2} \quad (1.53)$$

$$\rho_k = 0 \quad k > 2 \quad (1.54)$$

Terjadi dualitas antar proses MA dan AR, yakni:

$\{\rho_k\}$ MA(s) bertingkah seperti $\{\theta_{k+1}\}$ AR (s)

$\{\theta_{k+1}\}$ MA(s) bertingkah seperti $\{\rho_k\}$ AR (s)

G. PROSES CAMPURAN

Model ARMA (p,q) berbentuk

$$Z_t = \theta_1 Z_{t-1} + \theta_2 Z_{t-2} + \dots + \theta_p Z_{t-p} + a_t + \theta_1 Z_{t-1} + \dots + \theta_q \quad (1.55)$$

Proses ARMA (1,1) mempunyai model:

$$Z_t = \theta Z_{t-1} + a_t + \theta a_{t-1} \quad (1.56)$$

Syarat stasioner dan *invertible* yakni:

$$-1 < \theta < 1$$

$$-1 < \theta < 1$$

H. PROSES ARIMA

Runtun waktu dikatakan nonstasioner homogen apabila runtun waktu selisih derajat tertentu adalah stasioner. Model linier runtun waktu nonstasioner homogen dikenal sebagai model ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*). Jika terdapat AR-nya P , derajat selisihnya d dan derajat MA-nya q modelnya ditulis sebagai ARIMA (p, d, q) . Bentuk umum ARIMA adalah:

$$\varphi(B) Z_t = \theta(B) a_t \quad (1.57)$$

Persamaan tersebut dapat ditulis dalam bentuk:

$$Z_t = (1 + \theta_1) Z_{t-1} + (\theta_2 - \theta_1) Z_{t-2} + \dots + (\theta_p - \theta_{p-1}) Z_{t-p} - \theta_p Z_{t-p-1} + a_t + \theta_1 a_{t-1} + \dots + \theta_q a_{t-q} \quad (1.58)$$

Runtun waktu yang nonstasioner fak-nya akan menurun secara linier dan lambat. tingkah gerak teoritik ini tentunya “ditiru” oleh fak estimasi dari data, apabila ada kecenderungan fak estimasi $\{r_k\}$ tidak menurun dengan cepat maka runtun waktunya non stasioner.

I. ESTIMASI AWAL DAN DAERAH DITERIMA BEBERAPA MODEL

Setelah memperoleh suatu model maka nilai nilai kasar parameter-parameternya dapat diperoleh dengan menggunakan tabel di bawah ini tapi sebelumnya diperiksa dulu apakah nilai r_1 dan r_2 memenuhi syarat atau tidak model tersebut.

Proses	Daerah diterima	Estimasi Awal
AR (1)	$-1 < r_1 < 1$	$\hat{\theta}_0 = r_1$
AR (2)	$-1 < r_1 < 1$ $r_1^2 < \frac{1}{2} < (r_1 + 1)$	$\hat{\theta}_{10} = \frac{r_1(1-r_1)}{1-r_1^2}$ $\hat{\theta}_{20} = \frac{r_1-r_1^2}{1-r_1^2}$
MA (1)	$-0,5 < r_1 < 0,5$	$\hat{\theta}_0 = \frac{1-\sqrt{1-4r_1^2}}{2r_1}$
ARMA (1.1)	$2r_1 - b_2 < r_2 < b_2 $	$\hat{\theta}_0 = \frac{r_2}{r_1}$ $\hat{\theta}_0 = \frac{b_2 + \sqrt{b_2^2 - 4a}}{2a}$ $b = \frac{(1-2r_1 + \hat{\theta}_0^2)}{r_1 - \hat{\theta}_0}$ dan tandanya dipilih untuk menjamin $ \hat{\theta}_0 < 1$

J. VERIFIKASI

Langkah ini bertujuan memeriksa apakah model yang dipilih cukup cocok dengan jalan membandingkan dengan model lain yang mempunyai kemungkinan cocok dengan data. Selanjutnya dibandingkan dengan nilai $\hat{\sigma}_a^2$ dari masing-masing model jika tidak ada perubahan yang berarti dalam artian besarnya hampir sama maka dipilih model model yang paling sederhana (prinsip parsimony) tetapi jika terjadi perbedaan yang cukup besar maka dipilih model dengan $\hat{\sigma}_a^2$ yang terkecil. Nilai estimasi $\hat{\sigma}_a^2$ diberikan rumus:

$$\text{AR (P)} : \hat{\sigma}_a^2 = C_0 (1 - \sum_{i=1}^P \hat{\theta}_i^2)$$

$$\text{MA (q)} : \hat{\sigma}_a^2 = \frac{C_0}{(1 - \sum_{i=1}^q \hat{\theta}_i^2)}$$

$$\text{ARMA (1,1)} : \hat{\sigma}_a^2 = \frac{C_0 (1 - \hat{\theta}_1^2)}{1 - 2\hat{\theta}_1 + \hat{\theta}_1^2}$$

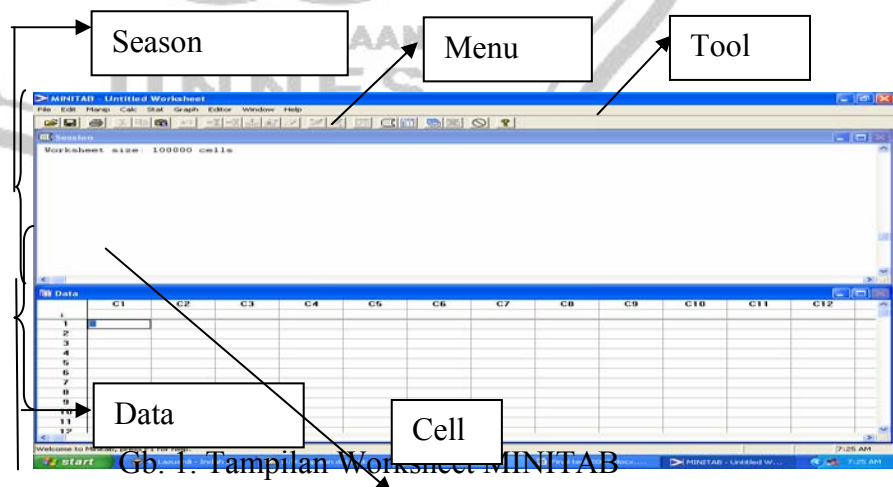
K. PENGGUNAAN SOFTWARE MINITAB DALAM PROSES PERAMALAN

Peramalan mulai dari pemasukan atau input data pada peramalan dari data itu sendiri. Paket program minitab merupakan perangkat lunak yang dapat digunakan sebagai media pengolahan data yang menyediakan berbagai jenis perintah yang memungkinkan proses pemasukan data, memanipulasi data, pembuatan grafik, peringkasan numerik, dan analisa statistika. Salah satu kegunaan minitab adalah untuk membantu proses peramalan mulai dari pemasukan atau input data pada peramalan dari data itu sendiri.

1. Memasukan Data kedalam Program Minitab

Langkah-langkahnya yaitu:

- a. Jalankan Program Minitab dengan cara klik stat minitab 11 for windows — Minitab akan muncul tampilan seperti di bawah ini:



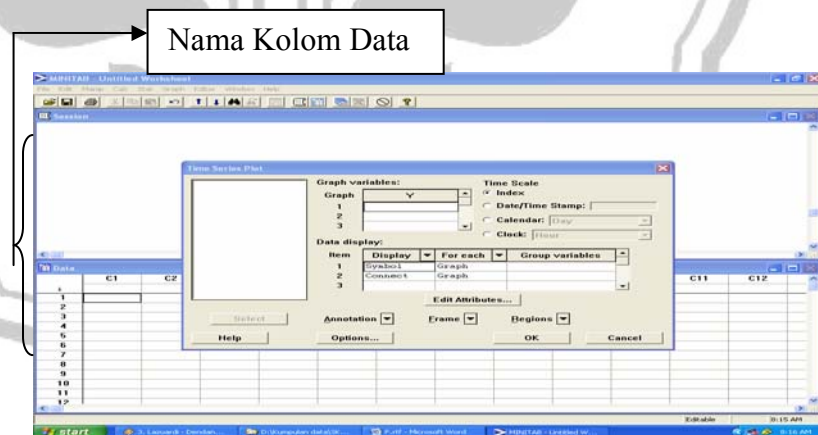
Gb. 1. Tampilan Worksheet MINITAB

- b. Untuk memasukan data runtun waktu yang akan kita olah terlebih dahulu kita klik pada *cell* kolom c1. Kemudian ketik data pertama dan seterusnya secara menurun artinya dalam kolom yang sama. Ingat format kolom tersebut harus numerik atau angka.

2. Menggambar Grafik Data Runtun Waktu

Langkah-langkahnya yaitu:

- a. Pilih menu stat dengan cara mengklik tombol kiri pada mouse tepat saat cursor atau panah berada di atas menu stat kemudian pilih submenu *Time Series* setelah itu pilih submenu *time series plot*...setelah itu muncul tampilan seperti di bawah ini.



Gb. 2. Menggambar Grafik Data Runtun Waktu

- b. Klik atau sorot data yang akan digambar grafiknya semula maka pada kolom Y baris pertama akan muncul tulisan color. Kalau data

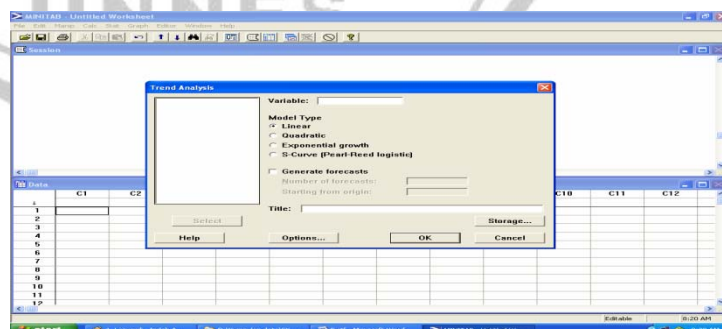
yang ingin digambar grafiknya lebih dari satu, letakan kursor pada kolom data yang ingin digambar grafiknya.

- c. Selanjutnya untuk memberi judul pada grafik yaitu klik pada tombol panah atau segitiga kebawah disamping annotation kemudian klik *title*...setelah itu muncul kotak dialog baru. Kemudian ketiklah judul yang akan anda tampilkan pada baris-baris di bawah *title*. Kemudian klik OK setelah kembali ketampilan sebelumnya klik OK akan muncul grafik data tadi.

3. Menggambar Grafik Trend

Trend analisis digunakan untuk menentukan garis Trend dari data tersebut. Langkah-langkahnya yaitu:

- a. Pilih menu stat dengan cara mengklik tombol kiri pada mouse tepat pada saat cursor atau panah berada di atas menu stat. kemudian pilih menu submenu *time series* kemudian pilih submenu trend analisis. Selanjutnya akan muncul tampilan seperti di bawah ini:



Gb. 3.

Menggambar Grafik Trend

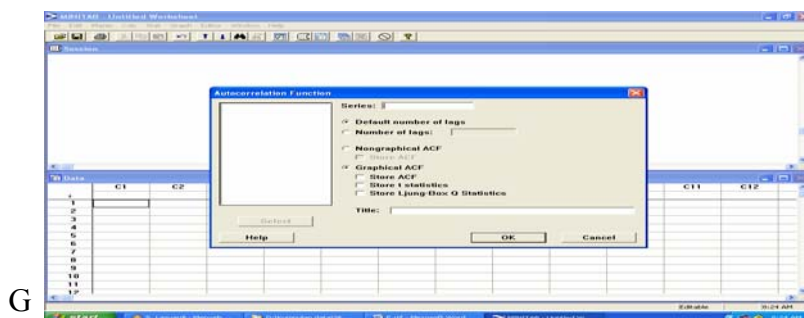
b. Klik atau sorot data yang akan dianalisa garis trendnya kemudian klik tombol select maka nama kolom dari data tersebut akan tampil dalam kotak di samping variable. Setelah itu pilihlah model yang dianggap sesuai dengan data tersebut apakah linier, *quadratic* atau lainnya. Selanjutnya ketiklah judul dari grafik trend pada kotak disebelah *title* tersebut lalu klik tombol OK. Tombol option berisi tentang pilihan pengaturan dari trend analisis yaitu apakah grafik trendnya akan ditampilkan atau tidak dan pengaturan outputnya.

4. Menggambar Grafik Trend Auto Korelasi (FAK) dan (Fungsi Auto Korelasi Parsial (FAKP)

Grafik fungsi autokorelasi (FAK) dan fungsi autokorelasi parsial (FAKP) digunakan untuk menentukan kestasioneran data runtun waktu dan model dari data tersebut.

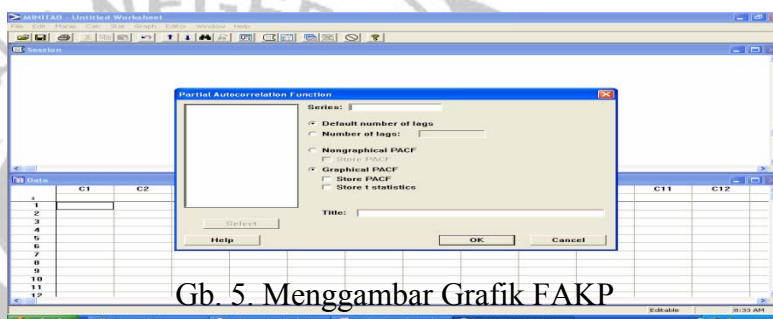
Langkah-langkahnya yaitu:

a. Pilih menu stat dengan cara mengklik tombol kiri pada mouse tepat saat cursor atau panah berada di atas menu stat. kemudian pilih menu time series kemudian pilih menu *autocorrelation...* untuk menggambar grafik fungsi autokorelasi (FAK) atau pilih submenu partial *autocorrelation..* untuk menggambar grafik fungsi autokorelasi parsial (FAKP). Setelah itu akan muncul tampilan seperti di bawah ini:



G

b. 4. Menggambar Grafik FAK



Gb. 5. Menggambar Grafik FAKP

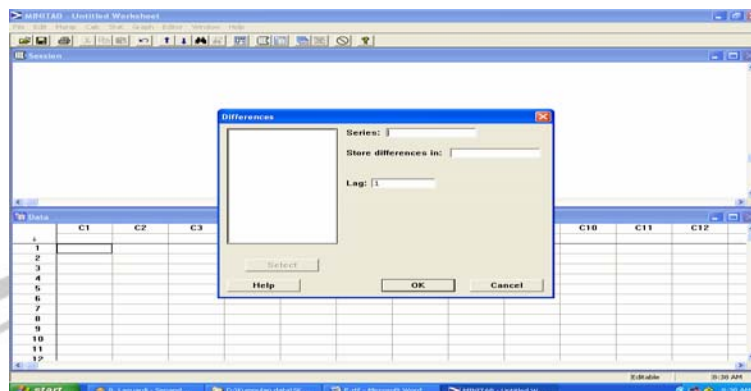
Klik atau sorot data yang ingin di cari grafik fungsi autokorelasi (FAK) dan grafik autokorealsi partial (FAKP) kemudian klik tombol select maka nama kolom dari data tersebut akan tampil dalam kotak di samping series. Setelah itu ketiklah judul grafik pada kotak disebelah *title* kemudian klik OK.

5. Menghitung Data Selisih

Data selisih digunakan untuk menentukan kestasioneran data runtun waktu jika data aslinya tidak stasioner langkah-langkahnya yaitu:

- a. Pilih menu stat dengan cara mengklik tombol kiri pada mouse tepat saat cursor atau panah berada di atas menu stat. kemudian

pilih submenu *time series* kemudian pilih sub menu *differences*...setelah itu akan muncul.

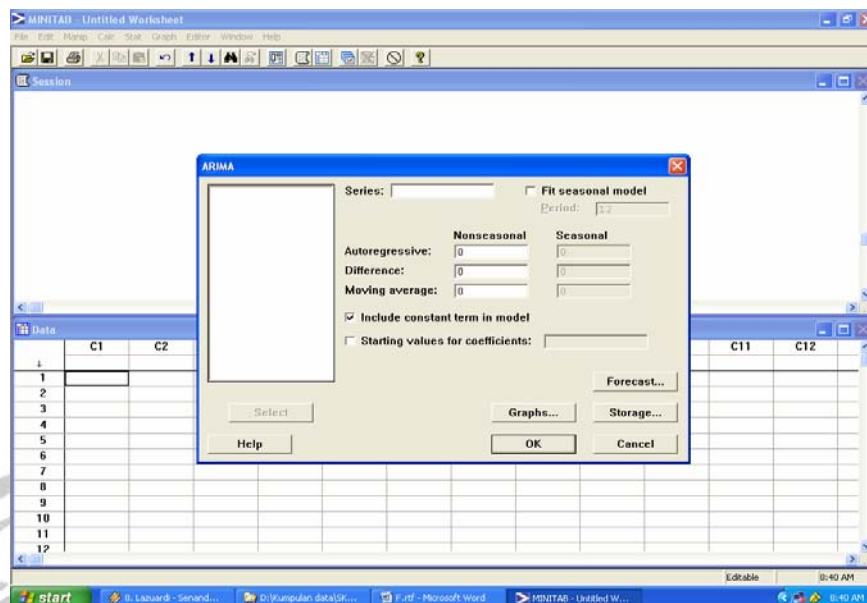


Gb. 6. Mencari Data Selisih

b. Klik atau sorot data yang ingin di cari selisih kemudian klik tombol select maka nama kolom dari data tersebut akan tampil dalam kotak di samping series. Setelah itu isilah kolom mana yang akan di tempati hasil selisih dari data tadi. Untuk log selalu diisi dengan angka 1. Jika kita ingin mencari data selisih ke n maka data yang dipilih dalam *series* adalah data ke n-1. Untuk kotak disebelah log selalu diisi dengan 1.

6. Melakukan Peramalan

a. Pilih menu stat dengan cara mengklik tombol kiri pada mouse tepat saat cursor atau panah berada di atas menu stat. kemudian pilih sub menu *time series* kemudian pilih sub menu ARIMA... setelah itu akan muncul tampilan di bawah ini:



Gb. 7. Melakukan Peramalan

- b. Klik atau sorot data yang ingin diramalkan, data tersebut merupakan data asli dan bukan data selisih kemudian klik tombol select maka nama kolom dari data tersebut akan tampil dalam kotak di samping *series*. Setelah itu isilah kotak di samping *autoregressive*, *difference* dan *moving average* sesuai model yang cocok. Misalnya jika model yang cocok adalah AR (1) maka kotak disamping *autoregressive* diisi dengan 1 dan kotak lainnya 0, kotak di samping *difference* diisi sesuai dengan data selisih beberapa data tersebut stasioner artinya jika data tersebut stasioner pada selisih ke 2 maka diisi dengan 2.
- c. Klik tombol *forecast...* kemudian isilah kotak disamping *lead* dengan jumlah periode waktu peramalan (misalnya bulan) ke depan yang akan diramalkan. Misalnya jika periode waktu yang digunakan

adalah bulanan dan kita ingin meramalkan 2 tahun ke depan maka kita isi dengan 24.



BAB III

METODE PENELITIAN

Pada bab ini akan dibahas prosedur atau langkah-langkah yang digunakan dalam menganalisis data adalah sebagai berikut:

A. Studi pustaka

Pada tahap ini dilakukan penelaahan sumber pustaka yang relevan dengan permasalahan yang dikaji yaitu tentang penggunaan analisis runtun waktu untuk peramalan penjualan dengan program minitab untuk mendapatkan informasi yang diperlukan sehingga memunculkan ide atau gagasan yang akhirnya dapat dijadikan landasan dalam melakukan penelitian pada perusahaan kertas PT. Pura Barutama tersebut.

B. Observasi

Setelah permasalahan dirumuskan, dilakukan observasi untuk mengumpulkan data yang akan dikaji. Dalam penelitian ini data yang dibutuhkan merupakan data jenis kuantitatif, yaitu laporan hasil penjualan produk pada perusahaan kertas PT. Pura Barutama tersebut.

C. Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini cara pengumpulan data dilakukan dengan metode dokumenter. Data yang dikumpulkan merupakan data sekunder yaitu memanfaatkan data yang sudah ada dalam bentuk data kuantitatif pada perusahaan kertas PT. Pura Barutama

mengenai volume penjualan dari bulan Januari 2003 sampai bulan Desember 2007.

Teknik dalam penelitian ini, cara yang pengumpulan data yang digunakan adalah:

1. Dokumentasi

Metode ini digunakan untuk mengumpulkan informasi melalui buku-buku panduan perusahaan dan dokumen lain yang menunjang untuk melengkapi data.

2. Metode Wawancara

Metode ini digunakan dengan cara mewawancarai langsung kepada pimpinan, staf serta pegawai lain yang bekerja di perusahaan kertas PT. Pura Barutama.

3. Metode Observasi

Melakukan observasi untuk mengatasi gangguan system dan proses produksi pada perusahaan kertas PT. Pura Barutama. Observasi dilakukan dengan kunjungan langsung ke perusahaan yang bersangkutan.

4. Metode Studi Pustaka

Mengumpulkan data-data yang terkait dengan masalah-masalah, hal-hal dan materi yang menjadi pokok studi penelitian.

D. Analisis data

Data akan dianalisis menggunakan analisis runtun waktu dengan memakai program minitab. Dengan yaitu identifikasi model, Estimasi Parameter, Verifikasi, dan Peramalan.

1. Identifikasi Model

Tahap ini akan dicari model yang dianggap paling sesuai dengan data. Diawali dengan membuat plot data asli, membuat trend analisisnya, dan grafik fungsi Autokorelasi (FAK) dan Fungsi Autokorelasi Parsial (FAKP) –nya. FAK digunakan untuk menentukan kestasioneran data runtun waktu, jika dari fak data asli ternyata data belum stasioner, maka dilakukan penghalusan data yaitu dengan cara mencari derajat selisih data asli, bisa menggunakan derajat selisih pertama atau dua. FAKP digunakan untuk menentukan model dari data tersebut. Untuk menentukan model dari data tersebut dapat dilakukan dengan melihat pada lag berapa fungsi terputus. Jika data terlihat sudah stasioner maka langsung dapat diperkirakan model awalnya.

2. Estimasi Parameter

Setelah satu atau beberapa model sementara model runtun waktu kita identifikasi, langkah selanjutnya adalah mencari estimasi terbaik atau paling efisien untuk parameter-parameter dalam model itu.

3. Verifikasi

Dalam tahap ini akan diperiksa apakah model yang diestimasi cukup sesuai dengan data yang dipunyai. Apabila dijumpai penyimpangan yang cukup serius, harus dirumuskan kembali model yang baru, yang selanjutnya diestimasi dan diverifikasi. Model yang dipilih sebagai pembanding adalah model yang lebih parsimony (sederhana dalam hal parameternya). Kemudian membandingkan masing-masing nilai *mean square* (MS). Model yang dipilih adalah model yang nilai *mean square* (MS) lebih kecil.

4. Peramalan

Metode peramalan ini menggunakan model yang telah diterima. Peramalan ini merupakan harapan observasi yang akan datang, bersyarat pada observasi yang lalu. Peramalan adalah suatu kegiatan untuk memperkirakan apa yang akan terjadi di masa yang akan datang. peramalan diperlukan untuk menetapkan kapan suatu peristiwa akan terjadi atau timbul, sehingga tindakan yang tepat bias diambil. Untuk menentukan peramalan Volume penjualan produk kertas pada tahun 2007, maka langkah selanjutnya adalah dengan memasukan data volume penjualan produk kertas perusahaan PT. Pura Barutatama bulan Januari 2003 sampai dengan bulan Desember

2007 dalam program minitab. Data yang dimasukkan di sini adalah data asli bukan data selisih.



BAB IV
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. HASIL PENELITIAN

Forecasting dengan menggunakan analisis runtun waktu memerlukan data historis minimal 50 data runtun waktu. Pada penelitian ini data yang digunakan pada volume penjualan kertas PT. Pura Barutama Kudus sebanyak 60 data yaitu data pada bulan Januari 2003 sampai dengan bulan Desember 2007 seperti yang terdapat pada tabel 1 di bawah ini:

**Tabel 1. Data Asli Volume Penjualan Kertas PT. Pura Barutama Kudus
Bulan Januari 2003-Bulan Desember 2007 (Satuan Ton)**

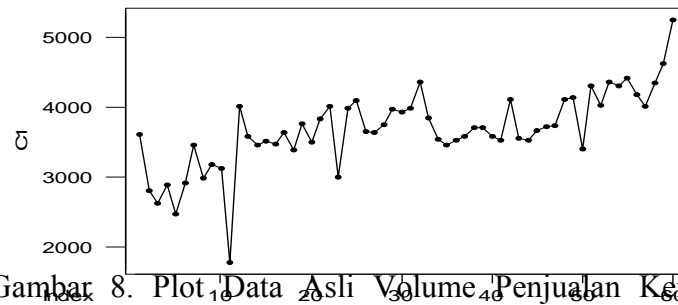
No.	Jumlah	No.	Jumlah	No.	Jumlah	No.	Jumlah
46.	3720.9	16.	3469.5	31.	3984.6	1.	3610.4
47.	3740.4	17.	3634.5	32.	4630.2	2.	2805.0
48.	4117.2	18.	3387.5	33.	3826.1	3.	2624.9
49.	4143.3	19.	3757.1	34.	3505.0	4.	2887.8
50.	3407.2	20.	7497.5	35.	3457.5	5.	2469.4
51.	4312.7	21.	3826.0	36.	3520.9	6.	2908.8
52.	4028.5	22.	4008.2	37.	3577.5	7.	3452.0
53.	4356.8	23.	3007.5	38.	3709.6	8.	2982.9
54.	4309.6	24.	3985.7	39.	3707.1	9.	3174.2
55.	4419.1	25.	4100.8	40.	3578.0	10.	3117.3
56.	4175.7	26.	3651.0	41.	3526.6	11.	1779.3
57.	4006.4	27.	3633.1	42.	4116.8	12.	4019.4
58.	4347.6	28.	3748.1	43.	3557.9	13.	3587.3
59.	4269.8	29.	3975.4	44.	3526.9	14.	3459.9
60.	5245.9	30.	3934.7	45.	3664.4	15.	3508.1

Berdasarkan data di atas tersebut, kemudian dengan menggunakan program minitab didapatkan gambar grafik-grafik seperti grafik plot, grafik trend, grafik fak dan fakp-nya sebagai berikut:

1. Identifikasi Model

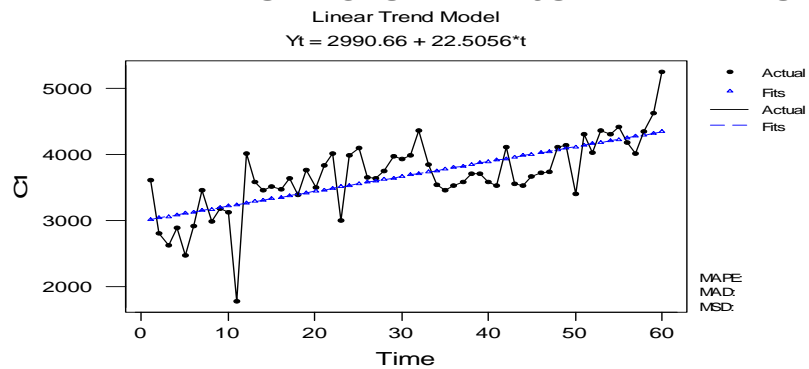
Tabel 1 di atas, data dimasukkan dalam *worksheet* Minitab untuk dilakukan analisis menentukan identifikasi model yang akan digunakan. Hasil output minitab dari data tabel 1 adalah sebagai berikut:

PLOT DATA ASLI VOLUME PENJUALAN KERTAS



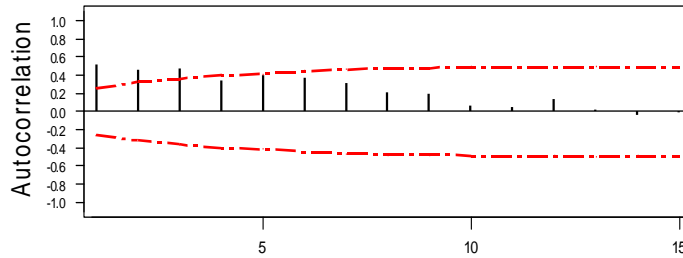
Gambar 8. Plot Data Asli Volume Penjualan Kertas PT. Pura Barutama Kudus

TREND DATA ASLI VOLUME PENJUALAN KERTAS



Gambar 9. Plot Trend Data Asli Volume Penjualan Kertas PT. Pura Barutama Kudus

FAK DATA ASLI VOLUME PENJUALAN KERTAS

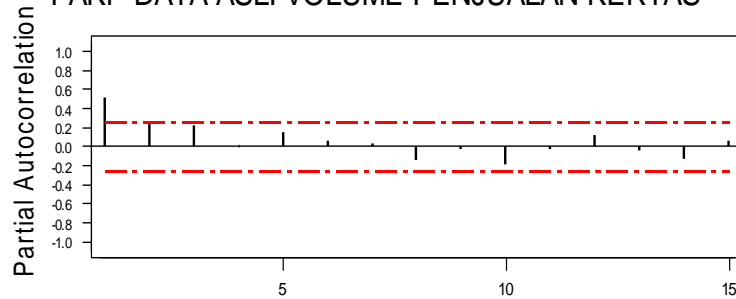


Lag	Corr	T	LBQ	Lag	Corr	T	LBQ	Lag	Corr	T	LBQ
1	0.52	4.03	17.05	8	0.21	0.87	81.24	15	-0.01	-0.04	85.75
2	0.46	2.84	30.37	9	0.19	0.78	83.77				
3	0.46	2.56	44.31	10	0.05	0.23	84.00				
4	0.34	1.72	52.13	11	0.05	0.19	84.16				
5	0.39	1.87	62.44	12	0.13	0.54	85.51				
6	0.36	1.63	71.36	13	0.02	0.09	85.55				
7	0.31	1.35	78.19	14	-0.05	-0.20	85.74				

Gambar 10. Plot FAK Data Asli Volume Penjualan Kertas PT. Barutama Kudus

Pura

FAKP DATA ASLI VOLUME PENJUALAN KERTAS



Lag	PAC	T	Lag	PAC	T	Lag	PAC	T
1	0.52	4.03	8	-0.14	-1.09	15	0.06	0.47
2	0.25	1.97	9	-0.02	-0.18			
3	0.22	1.74	10	-0.20	-1.51			
4	-0.00	-0.03	11	-0.03	-0.22			
5	0.15	1.18	12	0.12	0.91			
6	0.06	0.46	13	-0.04	-0.34			
7	0.02	0.19	14	-0.12	-0.97			

Gambar 11. Plot FAKP Data Asli Volume Penjualan Kertas PT. Barutama Kudus

Pura

Berdasarkan grafik autokorelasi di atas masih terlihat data tersebut belum stasioner karena grafiknya masih turun lambat dan

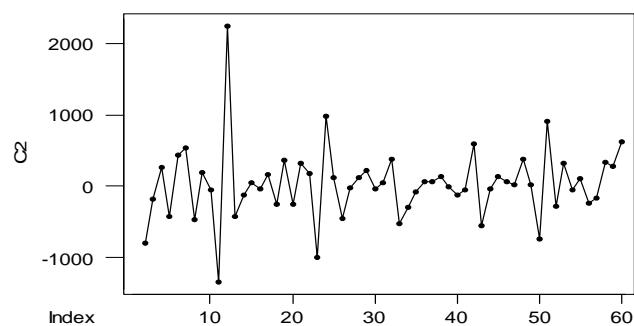
masih adanya kelinieran (berkurang secara perlahan lahan) pada beberapa lag, sehingga diperlukan data selisih pertama seperti tabel 2 di bawah ini:

Tabel 2. Data Selisih Pertama Volume Penjualan Kertas PT. Pura Barutama Kudus Bulan Januari 2003-Desember 2007 (Satuan Ton)

No.	Jumlah	No.	Jumlah	No.	Jumlah	No.	Jumlah
1.	*	16.	-38.6	31.	49.9	46.	56.1
2.	-805.4	17.	165.0	32.	375.6	47.	19.5
3.	-180.1	18.	-247.0	33.	-519.1	48.	377.5
4.	262.9	19.	369.6	34.	-302.1	49.	25.4
5.	-418.4	20.	-259.6	35.	-81.5	50.	-736.1
6.	439.4	21.	328.5	36.	63.4	51.	905.5
7.	543.2	22.	182.2	37.	56.6	52.	-284.2
8.	-469.1	23.	-1005.7	38.	132.1	53.	328.2
9.	191.3	24.	983.2	39.	-2.5	54.	-47.1
10.	-56.9	25.	115.1	40.	-129.1	55.	109.5
11.	-1338.0	26.	-449.8	41.	-51.4	56.	-243.4
12.	2240.1	27.	-17.9	42.	590.2	57.	-168.8
13.	-432.1	28.	115.0	43.	-558.9	58.	340.7
14.	-127.4	29.	227.3	44.	-31.0	59.	277.8
15.	48.2	30.	-40.7	45.	137.9	60.	620.5

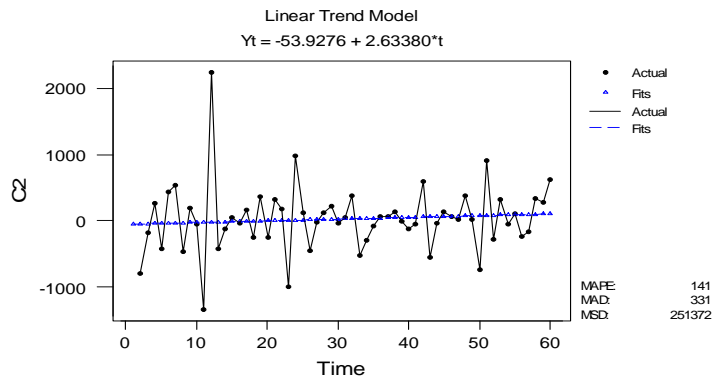
Berdasarkan data di atas dibuat data plot data selisih pertama, grafik trend, fungsi autokorelasi (FAK) dan fungsi autokorelasi partial (FAKP) seperti di bawah ini:

PLOT DATA SELISIH PERTAMA VOLUME PENJUALAN KERTAS



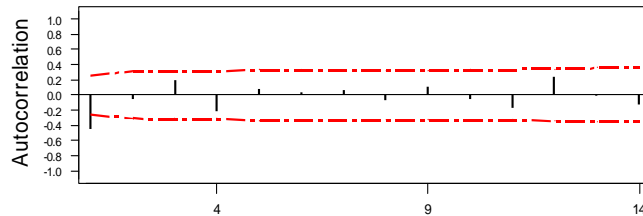
Gambar 12. Plot Data Selisih Pertama Volume Penjualan Kertas PT. Pura Barutama Kudus

TREND SELISIH PERTAMA VOLUME PENJUALAN KERTAS



Gambar 13. Plot Trend Data Selisih Pertama Volume Penjualan Kertas PT. Pura Barutama Kudus

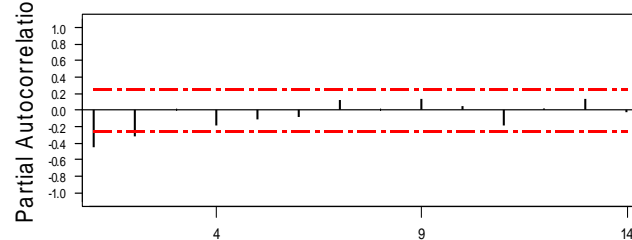
FAK SELISIH PERTAMA VOLUME PENJUALAN KERTAS



Lag	Corr	T	LBO	Lag	Corr	T	LBO
1	-0.45	-3.44	12.43	8	-0.07	-0.42	19.25
2	-0.06	-0.40	12.67	9	0.10	0.62	20.01
3	0.19	1.21	14.93	10	-0.06	-0.39	20.31
4	-0.23	-1.43	18.27	11	-0.18	-1.09	22.79
5	0.07	0.42	18.59	12	0.24	1.40	27.14
6	0.03	0.20	18.66	13	-0.01	-0.08	27.15
7	0.06	0.36	18.91	14	-0.13	-0.73	28.47

Gambar 14. FAK Data Selisih Pertama Volume Penjualan Kertas PT. Pura Barutama Kudus

FAKP SELISIH PERTAMA VOLUME PENJUALAN KERTAS



Lag	PAC	T	Lag	PAC	T
1	-0.45	-3.44	8	0.00	0.03
2	-0.33	-2.51	9	0.13	1.03
3	0.01	0.05	10	0.04	0.30
4	-0.18	-1.41	11	-0.19	-1.46
5	-0.12	-0.91	12	0.01	0.08
6	-0.08	-0.62	13	0.14	1.06
7	0.12	0.91	14	-0.03	-0.20

Gambar 15. FAKP Data Selisih Pertama Volume Penjualan Kertas PT. Pura Barutama Kudus

Berdasarkan grafik Fungsi Autokorelasi (FAK) dan Faktor Autokorelasi Parsial (FAKP) di atas terlihat data sudah stasioner karena grafik tidak turun lambat dan tidak nampak adanya kelinieran (berkurang secara perlahan lahan) dan terputus pada lag ke-1 sehingga model awalnya adalah ARIMA (1,1,1) yang mempunyai bentuk:

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

2. Estimasi Parameter Model

Dengan penggunaan program Minitab diperoleh nilai parameternya adalah sebagai berikut:

ARIMA Model

ARIMA model for C1

Estimates at each iteration

Iteration	SSE	Parameters		
0	14949667	0.100	0.100	25.038
1	11869678	-0.050	0.250	25.435
2	11339983	0.042	0.400	23.204
3	10717503	0.116	0.550	21.423
4	9996575	0.159	0.700	20.623
5	9242206	0.093	0.850	23.734
6	9133029	-0.017	0.828	27.254
7	9120490	-0.052	0.811	28.786
8	9119154	-0.063	0.804	29.261
9	9119070	-0.066	0.803	29.361
10	9119064	-0.067	0.803	29.383
11	9119063	-0.067	0.802	29.388
12	9119063	-0.067	0.802	29.389

Relative change in each estimate less than 0.0010

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	StDev	T
AR 1	-0.0672	0.1647	-0.41
MA 1	0.8025	0.1045	7.68
Constant	29.39	10.46	2.81

Differencing: 1 regular difference

Number of observations: Original series 60, after differencing 59

Residuals: SS = 8636657 (backforecasts excluded)
MS = 154226 DF = 56

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic

Lag 12 24

48

Chi-Square 7.8 (DF=10) 19.1 (DF=22) 28.1 (DF=34)
45.2 (DF=46)

Diperoleh model awalnya dari hasil perhitungan dengan Minitab di atas adalah: $\phi = -0.0672$ dan $\theta = 0,8025$ jadi persamaan model awal dari ARIMA (1,1,1) adalah sebagai berikut:

Dan untuk melakukan verifikasi terhadap model awal tersebut maka diperlukan data selisih kedua seperti pada tabel 3 di bawah ini:

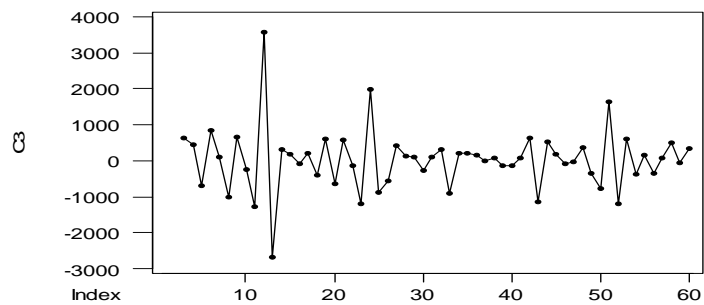
$$Z_t = 0.9328 Z_{t-1} + 0.0672 Z_{t-2} + a_t + 0.8025 a_{t-1}$$

Table 3. Data Selisih Kedua Volume Penjualan Kertas PT. Pura Barutama Kudus bulan Januari 2003-Desember 2007 (Satuan Ton)

No.	Jumlah	No.	Jumlah	No.	Jumlah	No.	Jumlah
1.	*	16.	-268.0	31.	90.6	46.	-81.8
2.	*	17.	112.3	32.	325.7	47.	-36.6
3.	625.3	18.	-86.8	33.	-894.7	48.	358.0
4.	443.0	19.	203.6	34.	217.0	49.	-352.1
5.	-681.3	20.	-412.0	35.	220.6	50.	-761.5
6.	857.8	21.	616.6	36.	144.9	51.	1641.6
7.	103.8	22.	-629.2	37.	-6.8	52.	-1189.7
8.	-1012.3	23.	588.1	38.	75.5	53.	612.4
9.	660.4	24.	-146.3	39.	-134.6	54.	-375.3
10.	-248.2	25.	-1187.9	40.	-126.6	55.	156.6
11.	175.6	26.	1988.9	41.	77.7	56.	-352.9
12.	3578.1	27.	-868.1	42.	641.6	57.	74.6
13.	-2672.2	28.	-564.9	43.	-1149.1	58.	509.5
14.	304.7	29.	431.9	44.	527.9	59.	-62.9
15.	-1281.1	30.	132.9	45.	168.9	60.	342.7

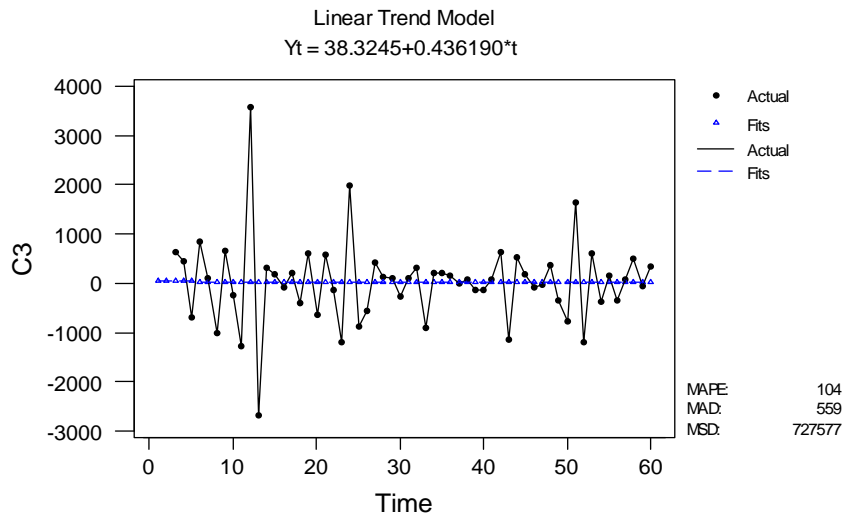
Berdasarkan data selisih kedua di atas tersebut dibuat grafik trend analisis, fungsi autokorelasi (FAK) dan fungsi autokorelasi parsial (FAKP). Hasil output minitab untuk data selisih kedua adalah sebagai berikut:

PLOT DATA SELISIH KEDUA VOLUME PENJUALAN KERTAS



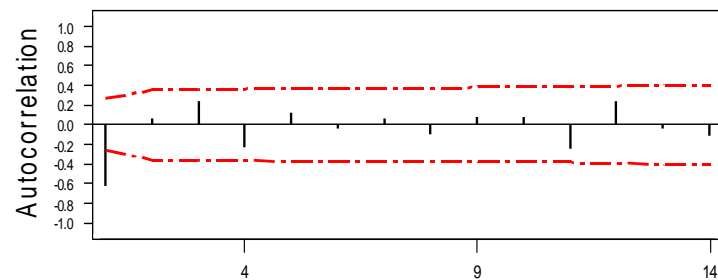
Gambar 16. Plot Data Selisih Kedua Volume Penjualan Kertas
PT. Pura Barutama Kudus

TREND SELISIH KEDUA VOLUME PENJUALAN KERTAS



Gambar 17. Plot Trend Data Selisih Kedua Volume Penjualan Kertas
PT. Pura Barutama Kudus

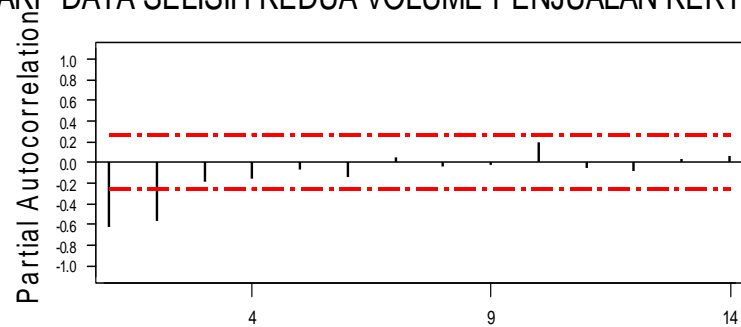
FAK DATA SELISIH KEDUA VOLUME PENJUALAN KERTAS



Lag	Corr	T	LBQ	Lag	Corr	T	LBQ
1	-0.63	-4.82	24.45	8	-0.10	-0.55	33.42
2	0.06	0.32	24.65	9	0.08	0.41	33.83
3	0.23	1.29	27.94	10	0.08	0.41	34.27
4	-0.23	-1.28	31.43	11	-0.25	-1.33	39.05
5	0.11	0.61	32.29	12	0.24	1.22	43.36
6	-0.04	-0.22	32.40	13	-0.04	-0.20	43.48
7	0.06	0.34	32.67	14	-0.12	-0.57	44.54

Gambar 18. Plot FAK Data Selisih Kedua Volume Penjualan Kertas PT. Pura Barutama Kudus

FAKP DATA SELISIH KEDUA VOLUME PENJUALAN KERTAS



Lag	PAC	T	Lag	PAC	T
1	-0.63	-4.82	8	-0.05	-0.35
2	-0.57	-4.37	9	-0.02	-0.17
3	-0.20	-1.49	10	0.20	1.51
4	-0.15	-1.18	11	-0.05	-0.39
5	-0.07	-0.51	12	-0.09	-0.66
6	-0.14	-1.07	13	0.03	0.26
7	0.05	0.35	14	0.06	0.45

Gambar 19. Plot FAKP Data Selisih Kedua Volume Penjualan Kertas PT. Pura Barutama Kudus

3. Verifikasi

Berdasarkan grafik Fungsi Autokorelasi (FAK) data selisih dua terlihat bahwa grafiknya sudah stasioner karena grafiknya tidak

turun lambat dan grafiknya terputus pada lag ke-1. Pada grafik Fungsi Autokorelasi Parsial (FAKP) data selisih dua terlihat grafik terputus pada lag ke-1 dan lag ke-2 yang menunjukkan nilai autokorelasi parsialnya banyak yang memotong *white noise* sehingga model pembanding untuk model ARIMA (1,1,1) adalah ARIMA (2,2,1) yang mempunyai bentuk umum:

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

Dengan penggunaan program Minitab diperoleh nilai parameternya adalah sebagai berikut:

ARIMA Model: Data Selisih Dua

ARIMA model for C1

Estimates at each iteration

Iteration	SSE	Parameters		
0	15207680	0.100	0.100	0.100
22.256				
1	12474793	-0.050	-0.032	0.167
23.411				
2	11797354	0.029	-0.045	0.317
22.655				
3	11159439	0.104	-0.046	0.467
21.546				
4	10460227	0.161	-0.040	0.617
20.720				
5	9520398	0.136	-0.046	0.767
22.965				
6	9114686	-0.014	-0.090	0.755
29.635				
7	9008206	-0.117	-0.134	0.739
34.883				
8	9001631	-0.143	-0.149	0.734
36.396				
9	9001231	-0.149	-0.153	0.733
36.764				
10	9001207	-0.150	-0.154	0.732
36.860				
11	9001205	-0.151	-0.155	0.732
36.883				
12	9001205	-0.151	-0.155	0.732
36.889				

Relative change in each estimate less than 0.0010

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	StDev	T
AR 1	-0.1506	0.1864	-0.81

AR	2	-0.1547	0.1675	-0.92
MA	1	0.7322	0.1442	5.08
Constant		36.89	13.86	2.66

Differencing: 1 regular difference

Number of observations: Original series 60, after differencing 59

Residuals: SS = 8479934 (backforecasts excluded)

MS = 154181 DF = 55

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic

Lag		12	24	36
48				
Chi-Square	7.6 (DF=9)	18.0 (DF=21)		26.3 (DF=33)
	44.1 (DF=45)			

Diperoleh model awalnya dari hasil perhitungan dengan program Minitab di atas adalah: $\theta_1 = -0.1506$, $\theta_2 = -0.1547$, $\theta = 0.7322$ sehingga persamaan model pembanding untuk ARIMA (2,2,1) adalah sebagai berikut:

$$Z_t = 0.8494 Z_{t-1} - 0.0041 Z_{t-2} + 0.1347 Z_{t-1} + a_t + 0.7322 a_{t-1}$$

$$Z_t = 0.8494 Z_{t-1} - 0.0041 Z_{t-2} + 0.1547 Z_{t-1} + a_t + 0.7322 a_{t-1}$$

Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan program minitab di atas terlihat bahwa nilai MS (*Mean Square*) untuk model ARIMA (2,2,1) adalah 154181, lebih kecil dari nilai MS (*Mean Square*) model ARIMA (1,1,1) adalah 154226, maka model pembanding diterima. Dengan demikian model yang tepat untuk data ini adalah ARIMA (2,2,1) yaitu:

$$Z_t = 0.8494 Z_{t-1} - 0.0041 Z_{t-2} + 0.1547 Z_{t-1} + a_t + 0.7322 a_{t-1}$$

4. Peramalan (*forecasting*)

Berdasarkan penggunaan program minitab diperoleh hasil peramalan untuk bulan Januari 2008 sampai dengan bulan Desember 2009 adalah sebagai berikut:

Forecasts from period 60

Period	Forecast	95 Percent Limits	
Actual		Lower	Upper
61	4563.29	3794.02	5332.57
62	4535.34	3743.80	5326.88
63	4607.20	3812.05	5402.35
64	4596.84	3784.37	5409.31
65	4654.21	3836.57	5471.85
66	4655.79	3823.84	5487.73
67	4703.32	3865.07	5541.58
68	4713.00	3862.35	5563.65
69	4753.87	3896.13	5611.61
70	4769.04	3900.18	5637.90
71	4805.38	3928.93	5681.82
72	4824.28	3937.58	5710.98
73	4857.54	3962.96	5752.12
74	4878.98	3974.77	5783.19
75	4910.16	3997.91	5822.40
76	4933.31	4011.89	5854.73
77	4963.07	4033.56	5892.59
78	4987.39	4049.05	5925.73
79	5016.20	4069.77	5962.62
80	5041.30	4086.32	5996.29
81	5069.46	4106.44	6032.48
82	5095.10	4123.75	6066.45
83	5122.81	4143.49	6102.13
84	5148.82	4161.36	6136.28

- a. Model peramalan yang sesuai untuk penjualan kertas di PT. Pura Barutama.

Menentukan model hasil pengolahan data yang telah dilakukan dengan menggunakan program minitab dapat dilihat dari hasil output ARIMA modelnya. Koefisien AR pada output model ARIMA merupakan nilai koefisien θ , yang merupakan parameter untuk menentukan model runtun waktu AR yang bentuknya:

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

Sedangkan koefisien MA pada output model ARIMA merupakan nilai koefisien θ , yang tak lain adalah parameter untuk model runtun waktu MA dengan bentuk: $Z_t = a_t + \theta_1 a_{t-1} + \dots + \theta_q a_{t-q}$

Model yang paling tepat dapat diketahui dengan mengambil model dari data yang ada, kemudian diambil nilai mean square (MS) yang terkecil pada model ARIMA-nya.

Hasil penelitian di atas dapat diketahui bahwa:

Model peramalan untuk volume penjualan kertas pada PT. Pura Barutama Kudus adalah ARIMA (2,2,1) dengan bentuk persamaan:

$$Z_t = 0.8494 Z_{t-1} - 0.0041 Z_{t-2} + 0.1547 Z_{t-1} + a_t + 0.7322 a_{t-1}$$

Yang diperoleh dari data selisih kedua volume penjualan kertas PT. Pura Barutama .

- b. Volume penjualan kertas di perusahaan PT. Pura Barutama Kudus untuk 24 bulan yang akan datang

Volume penjualan kertas di perusahaan PT. Pura Barutama Kudus dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

TABEL 4. DATA VOLUME PENJUALAN PRODUK KERTAS PT. PURA BARUTAMA UNTUK BULAN JANUARI 2008 SAMPAI BULAN DESEMBER 2009

No.	Bulan-Tahun	Jumlah (dalam satuan Ton)	No.	Bulan-Tahun	Jumlah (dalam satuanTon)
1.	Januari 2008	4563,29	13.	Januari 2009	4857,54
2.	Februari 2008	4535,34	14.	Februari 2009	4878,98
3.	Maret 2008	4607,20	15.	Maret 2009	4910,16
4.	April 2008	4569,84	16.	April 2009	4933,31
5.	Mei 2008	4654,21	17.	Mei 2009	4963,07
6.	Juni 2008	4655,79	18.	Juni 2009	4987,39
7.	Juli 2008	4703,32	19.	Juli 2009	5016,20
8.	Agustus 2008	4713,00	20.	Agustus 2009	5041,30
9.	September 2008	4753,87	21.	September 2009	5069,46
10.	Oktober 2008	4769,04	22.	Oktober 2009	5095,10
11.	Nopember 2008	4805,38	23.	Nopember 2009	5122,81
12.	Desember 2008	4824,28	24.	Desember 2009	5148,82

me penjualan mengalami peningkatan. Hal itu karena disebabkan karena koefisien model peramalannya bernilai positif sehingga mempengaruhi hasil peramalannya.

Hasil peramalan yang diperoleh terlihat data terlihat cukup signifikan, akan tetapi ada juga beberapa data yang mengalami penurunan tergantung pada data awalnya.

B. PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian di atas diperoleh:

1. Model ARIMA data selisih pertama yang digunakan untuk melakukan peramalan volume penjualan produk kertas perusahaan PT. Pura Barutama adalah ARIMA (1,1,1) yaitu:

$Z_t = 0.9328 Z_{t-1} + 0.0672 Z_{t-2} + \alpha_t + 0.8025 \alpha_{t-1}$, yang mempunyai mean square (MS) 154226.

2. Sedangkan model ARIMA data selisih kedua yang dijadikan pembanding data selisih pertama adalah model ARIMA (2,2,1) yaitu:

$$Z_t = 0.8494 Z_{t-1} - 0.0041 Z_{t-2} + 0.1547 Z_{t-1} + \alpha_t + 0.7322 \alpha_{t-1}$$

yang mempunyai mean square (MS) 154181.

Dari perhitungan dua model tersebut ternyata diperoleh nilai MS untuk ARIMA (2,2,1) lebih kecil dari ARIMA (1,1,1). Kenaikan tertinggi volume penjualan produk kertas di PT. Pura Barutama yaitu bulan Juli 2009 sampai dengan bulan Desember 2009 yaitu sebesar 5148,82 pada bulan Desember 2009, setelah sebelumnya terjadi penurunan yang cukup tinggi yaitu pada bulan Februari tahun 2008 sebesar 4535,34 hal ini dikarenakan berkurangnya kualitas produk kertas dan adanya faktor deflasi akan barang yang diproduksi di mana jumlah uang yang beredar di masyarakat sedikit. Adapun penurunan penjualan tertinggi yaitu dari bulan November 2008 yaitu sebesar 4535,34, pada bulan-bulan berikutnya jumlah penjualan mengalami kenaikan penjualan secara perlahan sehingga menempati angka penjualan tertinggi dari bulan Juli tahun 2009 sampai Desember tahun 2009 yaitu sebesar 5148,82 pada bulan Desember 2009, karena adanya faktor permintaan barang yang meningkat dan perusahaan meningkatkan kualitas serta memproduksi jenis barang baru yang pernah ada di pasaran.

Hasil peramalan volume penjualan produk kertas perusahaan PT. Pura Barutama setiap bulannya mengalami peningkatan tapi ada juga yang mengalami penurunan tergantung data awalnya. Sedangkan dari perhitungan yang tercantum dapat dilihat MS metode ARIMA untuk peramalan volume penjualan produk kertas PT. Pura Barutama tahun 2008 sampai dengan tahun 2009 adalah ARIMA (2,2,1) sehingga disimpulkan bahwa peramalan jumlah penjualan yang terjadi pada tahun 2008 sampai dengan tahun 2009 mengalami kenaikan.



BAB V PENUTUP

A. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Bentuk *Time Series* yang cocok volume penjualan kertas di perusahaan PT. Pura Barutama Kudus untuk Januari 2003 sampai Desember 2007 adalah ARIMA (2,2,1) dengan model sebagai berikut:

$$Z_t = 0.8494 Z_{t-1} - 0.0041 Z_{t-2} + 0.1547 Z_{t-1} + a_t + 0.7322 a_{t-1}$$

2. Hasil volume penjualan produk kertas PT. Pura Barutama bulan Januari 2008 sampai bulan Desember 2009 terlihat pada tabel di bawah ini:

No.	Bulan-Tahun	Jumlah (dalam satuan Ton)	No.	Bulan-Tahun	Jumlah (dalam satuan Ton)
1.	Januari 2008	4563,29	13.	Januari 2009	4857,54
2.	Februari 2008	4535,34	14.	Februari 2009	4878,98
3.	Maret 2008	4607,20	15.	Maret 2009	4910,16
4.	April 2008	4569,84	16.	April 2009	4933,31
5.	Mei 2008	4654,21	17.	Mei 2009	4963,07
6.	Juni 2008	4655,79	18.	Juni 2009	4987,39
7.	Juli 2008	4703,32	19.	Juli 2009	5016,20
8.	Agustus 2008	4713,00	20.	Agustus 2009	5041,30
9.	September 2008	4753,87	21.	September 2009	5069,46
10.	Oktober 2008	4769,04	22.	Oktober 2009	5095,10
11.	Nopember 2008	4805,38	23.	Nopember 2009	5122,81
12.	Desember 2008	4824,28	24.	Desember 2009	5148,82

B. SARAN

AN

1. H

asil penelitian diharapkan akan dapat memberikan masukan sebagai dasar pertimbangan dalam mengambil keputusan terutama dalam proses penjualan.

2. Hendaknya pihak perusahaan PT. Pura Barutama meningkatkan kualitas produk kertasnya, hal ini dilakukan untuk meningkatkan hasil produk kertas yang akan datang yang lebih baik.
3. Untuk hasil yang lebih baik diperlukan data dalam jumlah banyak serta perlu adanya ketepatan dalam interpretasi model analisis runtun waktu sehingga pengolahan hasil peramalan jumlah volume penjualan produk kertas PT. Pura Barutama dapat lebih mendekati kenyataan yang diharapkan.



DAFTAR PUSTAKA

- Makridakis, Spyres, dkk.(Penterjemah) Untung S. Andriyanto, dkk .1993. *Metode dan Aplikasi Peramalan Jilid I*. Jakarta: Erlangga.
- Soejati, Zanzawi. 1987. *Materi Porox Analysis Runtun Waktu*. Jakarta: Karunika, Universitas Terbuka.
- Sugiarto, Haryono. 2000. *Peramalan Bisnis*. Jakarta. PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Arga W.1984. *Analisis Runtun Waktu dan Aplikasi*. Yogyakarta: BPFE UGM.
- Subagyo, Pangestu. 1986. *Foreasting Konsep dan Aplikasi*. Yogyakarta BPFE.
- Supranto, J.1984.*Metode Kuantitatif untuk Perencanaan*.Jakarta: Erlangga.
- Wjs, Poerwadarminto.1984. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta: Balai Pustaka.
- D. Sutamto.1979. *Teknik Menjual Barang*. Jakarta: Balai Aksara.