

**PEMODELAN INDEKS HARGA SAHAM GABUNGAN DAN VOLUME  
PERDAGANGAN DI BURSA EFEK JAKARTA  
MENGUNAKAN ANALISIS RUNTUN WAKTU**

Noeryanti<sup>1</sup>

**ABSTRACT**

*In order to give more complete information about stock exchange development to public, "Bursa Efek Jakarta" (BEJ) has spread out stock value movement data through press and elec-tronic. From fifteen index data component available, the important indicator in stock value exchange is Daily Stock Value Index (IHSG) and Trade Volume.*

*Base on data taken by researcher through website of Jakarta Stock Exchange (JSX) on data menu trade at <http://www.jsx.co.id>, it was obtained data exchange pattern of IHSG and Trade Volume for 358 days and the researcher extrapolated the datum to the next time (predict the next 90 datum)*

*The result of analysis by using software Minitab v13 showed that the mode of quadratic trend pattern is very suitable for both datum. Trend equation of IHSG data is:  $Y_t = 1085,53 - 0,581334t + 4,21E-03t^2$  and trade volume is:  $Y_t = 0,972451 - 1,50E-04t + 3,93E-07t^2$ . Forecasts value for next 90 datum is useful for business user in long term. The pattern of both datum is stationary in the first difference. So Box-Jenkins mode can be formed for IHSG data is ARIMA(1,0,0), with the first mode:  $Z_t = 0,0838 Z_{t-1} + a_t$ ;  $a_t \sim \text{ind}N(0,0.9296)$ ; ARIMA(1,0,1) with the first mode:  $Z_t = -0,10498 - 0,2482Z_{t-1} + a_t - 0,3399a_{t-1}$ ;  $a_t \sim \text{ind} N(0,0.84843)$  and ARIMA(1,0,0) with the first mode:  $Z_t = -0,4273Z_{t-1} + a_t$ ;  $a_t \sim \text{ind} N(0,0.6046)$ . With the same way it is obtained Box-jenkins mode for Trade Volume data : ARIMA(1,0,0) with the first mode:  $Z_t = -0,4051Z_{t-1} + a_t$ ;  $a_t \sim \text{ind} N(0,32.0315)$ , ARIMA(0,0,1) with the first mode:  $Z_t = -4,73 + a_t + 0,7342a_{t-1}$ ;  $a_t \sim \text{ind} N(0,6.0753)$  dan ARIMA(1,0,1) with the first mode:  $Z_t = 3,9811 - 0,1706Z_{t-1} + a_t + 0,8230a_{t-1}$ ;  $a_t \sim \text{ind} N(0,23.04)$*

**Keywords:** IHSG, trade volume, Time Series, Trend, Forecasts

**INTISARI**

Dalam rangka memberikan informasi yang lebih lengkap tentang perkembangan bursa kepada publik, Bursa Efek Jakarta (BEJ) telah menyebarluaskan data pergerakan harga saham me-lalui media cetak dan elektronik. Dari ke 15 komponen data index yang tersedia, indikator yang sangat berperan dalam pergerakan harga saham adalah Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) dan Volume Perdagangan.

Berdasarkan data yang diambil lewat website *Jakarta Stock Exchange* (JSX) pada menu data perdagangan dengan alamat <http://www.jsx.co.id>, diperoleh pola pergerakan data IHSG dan data Volume Perdagangan selama 358 hari, dan mengekstrapolasikan data-data tersebut ke masa yang akan datang (memprediksi 90 data kedepan)

*Dari hasil analisa menggunakan software Minitab v13 menunjukkan bahwa model pola trend kuadrat sangat cocok untuk kedua data tersebut yakni untuk data IHSG dengan persamaan trend:  $Y_t = 1085,53 - 0,581334t + 4,21E-03t^2$  dan untuk data Volume Perdagangan dengan persamaan trend:  $Y_t = 0,972451 - 1,50E-04t + 3,93E-07t^2$ . Nilai-nilai Forecasts untuk 90 data kedepan ver-manfaat bagi pengguna bisnis dalam jangka panjang. Mengenai pola dari kedua data adalah bersifat stationary pada perbedaan pertama. Sehingga model Box-Jenkins yang dapat dibentuk untuk data IHSG adalah ARIMA (1,0,0), dengan model awal:  $Z_t = 0,0838 Z_{t-1} + a_t$ ;  $a_t \sim \text{ind}N(0,0.9296)$ ; ARIMA(1,0,1) dengan model awal:  $Z_t = -0,10498 - 0,2482Z_{t-1} + a_t - 0,3399a_{t-1}$ ;  $a_t \sim \text{ind} N(0,0.84843)$  dan ARIMA (1,0,0) dengan model awal:  $Z_t = -0,4273Z_{t-1} + a_t$ ;  $a_t \sim \text{ind} N(0,0.6046)$ . Dengan cara yang sama diperoleh model Box-Jenkins untuk data Volume Perdagangan yaitu ARIMA(1,0,0) dengan model awal:  $Z_t = -0,4051Z_{t-1} + a_t$ ;  $a_t \sim \text{ind} N(0,32.0315)$ , ARIMA (0,0,1) dengan model awal:  $Z_t = -4,73 + a_t + 0,7342a_{t-1}$ ;  $a_t \sim \text{ind} N(0,6.0753)$  dan ARIMA(1,0,1) dengan model awalnya:  $Z_t = 3,9811 - 0,1706Z_{t-1} + a_t + 0,8230a_{t-1}$ ;  $a_t \sim \text{ind} N(0,23.04)$*

**Kata kunci:** IHSG, Volume Perdagangan, Time Series, Trend, Forecasts

<sup>1</sup> Staf pengajar Jurusan Matematika, Fakultas Sains Terapan, ISTA

## PENDAHULUAN.

Bursa Efek Jakarta (BEJ) adalah salah satu bursa saham yang dapat memberikan peluang investasi dan sumber pembiayaan dalam upaya mendukung pembangunan Ekonomi Nasional. Bursa Efek Jakarta berperan juga dalam upaya mengembangkan pemodal lokal yang besar dan solid untuk menciptakan Pasar Modal Indonesia yang stabil.

Pada tanggal 13 Juli 1992, Bursa Saham diswastanisasi menjadi PT Bursa Efek Jakarta (BEJ). Swastanisasi Bursa Saham menjadi PT BEJ ini mengakibatkan beralihnya fungsi Bapepam menjadi Badan Pengawas Pasar Modal (BAPEPAM). Tahun 1995 adalah tahun BEJ memasuki babak baru. Pada 22 Mei 1995, BEJ meluncurkan Jakarta Automated Trading System (JATS), sebuah sistem perdagangan otomatis yang menggantikan sistem perdagangan manual. Sistem baru ini dapat memfasilitasi perdagangan saham dengan frekuensi yang lebih besar dan lebih menjamin kegiatan pasar yang fair dan transparan dibanding sistem perdagangan manual (<http://www.jsx.co.id>).

Masalah perdagangan di Bursa Efek Jakarta (BEJ) seringkali dipengaruhi oleh faktor-faktor non teknik dan faktor-faktor teknik. Faktor-faktor non teknik misalnya ekonomi, sosial, politik dan keamanan. Kejadian non teknik, seperti ketika krisis moneter pada tahun 1998 mengakibatkan investor tidak percaya dengan perekonomian Indonesia terutama dunia perbankan dan lembaga keuangan. Investor berpikir ulang untuk menanamkan modal melalui bursa saham karena takut mengalami kerugian. Hal ini mengakibatkan pembelian menurun, terutama saham-saham di lembaga keuangan. Untuk faktor-faktor teknik secara langsung berpengaruh terhadap perdagangan saham di BEJ, misalnya penerbitan saham baru, pengumuman pembagian dividen, indeks harga saham dan Volume perdagangan.

Biasanya harga saham untuk hari ini dipengaruhi oleh harga saham hari sebelumnya (di masa lalu). Ketika harga saham suatu perusahaan cenderung naik, maka banyak investor tertarik

untuk membeli dengan harapan akan menjual dalam jangka waktu berikutnya. Ketika harga saham mencapai puncaknya (tinggi), banyak investor menjual sahamnya untuk mengambil keuntungan yang sebesar-besarnya. Tetapi jika jumlah penjualan saham sangat besar sedangkan pembeli saham sedikit, maka akan mengakibatkan turunnya harga saham. Jika kejadian ini terjadi pada saham-saham utama, maka akibatnya akan berpengaruh terhadap indeks harga saham gabungan (IHSG).

Menurut Djoko (2002) volume perdagangan dianggap sebagai ukuran kekuatan atau kelemahan pasar. Aktivitas pasar yang dramatik yang biasa terjadi pada puncak pasar dikenal sebagai berubah arah. Hal ini biasanya terjadi setelah harga bergerak naik dalam waktu yang agak lama. Pada akhir pergerakan naik, harga naik tajam dengan volume yang meningkat. Keadaan ini menunjukkan pembelian telah selesai dan terjadi penjualan untuk mendapatkan keuntungan jangka pendek, maka harga akan berbalik arah menurun.

Aktivitas pasar yang dramatik yang biasa terjadi pada dasar pasar dikenal sebagai klimaks penjualan. Kejadian ini terjadi pada pasar setelah harga menurun dalam jangka waktu yang lama. Gelombang akhir penjualan mendorong harga menurun tajam dengan peningkatan volume penjualan. Investor pada titik ini berebut membeli karena harga murah, sehingga terjadi pembalikan kecenderungan dan harga bergerak naik.

Berdasarkan uraian diatas, maka diperlukan prediksi bentuk pola data atau pe-modelan dari data IHSG dan volume perdagangan di BEJ, kemudian hasilnya digunakan untuk meramalkan nilai data di hari-hari berikutnya (yang akan datang) berdasarkan data di masa lalu yang ada. Data diperoleh lewat media internet dari website *Jakarta Stock Exchange* (JSX) pada menu data perdagangan/data harian/market indices dengan alamat <http://www.jsx.co.id>. Data yang diperoleh berupa rangkuman perdagangan harian yang masih dalam bentuk teks (Notepad) sehingga data belum dapat diolah. Data-data tersebut ditransfer ke bentuk data-

base (Excel), yang kemudian dianalisis menggunakan software Minitab v13 untuk memprediksi bentuk pola data dan melihat hasil forecasting data.

Dalam rangka memberikan informasi tentang perkembangan bursa kepada publik, BEJ telah menyebarkan data pergerakan harga saham melalui media cetak dan elektronik. Satu indikator pergerakan harga saham tersebut adalah Indeks harga saham. Saat ini, BEJ mempunyai 4 macam indeks saham :

1. IHSG, menggunakan semua saham tercatat sebagai komponen kalkulasi indeks.
2. Indeks Sektoral, menggunakan semua saham yang masuk dalam setiap sektor.
3. Indeks LQ45, menggunakan 45 saham terpilih setelah melalui beberapa tahapan seleksi.
4. Indeks Individual, yang merupakan indeks untuk masing-masing saham didasarkan harga dasar.

IHSG, Indeks Sektoral dan Indeks LQ 45 menggunakan metode perhitungan yang sama, yang membedakannya hanya jumlah saham yang digunakan sebagai komponen dalam perhitungannya.

Pada tanggal 1 April 1983, Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) diperkenalkan untuk pertama kalinya sebagai indikator pergerakan harga saham di BEJ. Indeks ini mencakup pergerakan harga seluruh saham biasa dan saham preferen yang tercatat di Bursa Efek Jakarta (BEJ). Hari Dasar untuk perhitungan IHSG adalah tanggal 10 Agustus 1982. Pada tanggal tersebut, Indeks dite-tapkan dengan Nilai Dasar 100 dan saham tercatat pada saat itu berjumlah 13 saham.

Metode dasar perhitungan IHSG adalah jumlah Nilai Pasar dari total saham yang tercatat pada tanggal 10 Agustus 1982. Jumlah Nilai Pasar adalah total perkalian setiap saham tercatat (kecuali untuk perusahaan yang berada dalam program restrukturisasi) dengan harga di BEJ pada hari tersebut. Formula perhitungannya sebagai berikut :

$$IHSG = \frac{\sum(A \times B)}{ND} \times 100 \dots\dots\dots (1)$$

Dimana

A= Harga Penutupan di Pasar Reguler

B= Jumlah Saham

ND= Nilai Dasar

Perhitungan Indeks merepresentasikan pergerakan harga saham di pasar/ bursa yang terjadi melalui sistem perdagangan lelang. Nilai Dasar akan disesuaikan secara cepat bila terjadi perubahan modal emiten atau terdapat faktor lain yang tidak terkait dengan harga saham. Penyesuaian akan dilakukan bila ada tambahan emiten baru, HMETD (*right issue*)/*partial/company listing*, waran dan obligasi konversi demikian juga *delisting*. Dalam hal terjadi *stock split*, dividen saham atau saham bonus, Nilai Dasar tidak disesuaikan karena Nilai Pasar tidak terpengaruh. Harga saham yang digunakan dalam menghitung IHSG adalah harga saham di pasar reguler yang didasarkan pada harga yang terjadi berdasarkan sistem lelang. Formula untuk Menghitung Nilai Dasar adalah :

$$NDB = \frac{NPL + NPB \times NDL}{NPL} \dots\dots\dots (2)$$

Dimana :

NPL= Nilai Pasar Lama

NPB= Nilai Pasar Baru

NDB= Nilai Dasar Baru

NDL= Nilai Dasar Lama

Perhitungan IHSG dilakukan setiap hari, yaitu setelah penutupan perdagangan setiap harinya. Dalam waktu dekat, diharapkan perhitungan IHSG dapat dilakukan beberapa kali atau bahkan dalam beberapa menit, hal ini dapat dilakukan setelah sistem perdagangan otomatis diimplementasikan dengan baik.

Indeks Sektoral merupakan bagian dari IHSG. Semua perusahaan yang tercatat di BEJ diklasifikasikan ke dalam 9 sektor yang didasarkan pada klasifikasi industri yang ditetapkan oleh BEJ yang disebut JASICA (Jakarta Stock Exchange Industrial Classification) adalah :

- (a). Sektor Utama adalah industri yang menghasilkan bahan-bahan baku:
  - Sektor 1. Pertanian,
  - Sektor 2. Pertambangan, Industri Pengolahan / Manufaktur,
  - Sektor 3. Industri Dasar dan Kimia,
  - Sektor 4. Aneka Industri,
  - Sektor 5. Industri Barang Konsumsi
- C. Sektor Ketiga (Jasa),

Sektor 6. Properti dan Real Estat,  
Sektor 7. Transportasi dan Infra-  
struktur,  
Sektor 8. Keuangan,  
Sektor 9. Perdagangan, Jasa dan In-  
vestasi

Indeks Sektoral diperkenalkan pada tanggal 2 Januari 1996 dengan Nilai Dasar 100 untuk setiap sektor dan menggunakan Hari Dasar 28 Desember 1995. Disamping ke-9 sektor tersebut, BEJ menghitung indeks industri manufaktur/pengolahan yang merepresentasikan kumpulan saham yang diklasifikasikan kedalam sektor 3, sektor 4, dan sektor 5.

- (b). Indeks LQ45 terdiri dari 45 saham yang dipilih setelah melalui beberapa kriteria sehingga indeks ini terdiri dari saham-saham yang mempunyai likuiditas yang tinggi dan juga mempertimbangkan kapitalisasi pasar dari saham-saham tersebut. Kriteria Pemilihan Saham Indeks LQ45, untuk masuk dalam pemilihan tersebut, sebuah saham harus memenuhi kriteria tertentu dan lolos dari seleksi utama sebagai berikut :
1. Masuk dalam top 60 dari total transaksi saham di pasar reguler (rata-rata nilai transaksi selama 12 bulan terakhir).
  2. Masuk dalam ranking yang didasarkan pada nilai kapitalisasi pasar (rata-rata kapitalisasi pasar selama 12 bulan terakhir).
  3. Telah tercatat di BEJ sekurang-kurangnya 3 bulan.
  4. Kondisi keuangan perusahaan, prospek pertumbuhan perusahaan, frekuensi transaksi di pasar reguler.
- (c). Evaluasi Indeks dan Pergantian Saham. BEJ secara terus menerus memantau perkembangan komponen saham yang masuk dalam perhitungan Indeks LQ45. Setiap 3 bulan, di-review pergerakan ranking saham yang masuk dalam perhitungan Indeks LQ45. Penggantian saham akan dilakukan setiap 6 bulan sekali, yaitu pada setiap awal bulan Februari dan Agustus. Bila ada satu saham yang tidak memenuhi kriteria, saham tersebut akan dikeluarkan dari per-

hitungan indeks dan digantikan dengan saham yang memenuhi kriteria. Saham-saham yang masuk dalam kriteria ranking 1-35 dikalkulasikan dengan cepat dalam perhitungan indeks. Sedangkan saham yang masuk pada ranking 36-45 tidak perlu dimasukkan dalam perhitungan indeks.

- (d). Untuk menjamin kewajaran dalam seleksi saham, BEJ mempunyai sebuah Komite Penasehat yang terdiri dari para ahli dibidang pasar modal yaitu para praktisi, akademisi, profesional independen di bidang pasar modal. Hari Dasar indeks LQ-45 dan Awal Perhitungan (13 Juli 1994-1996). Indeks LQ45 dihitung mundur hingga tanggal 13 Juli 1994 sebagai Hari Dasar, dengan Nilai Dasar 100. Untuk seleksi awal digunakan data pasar Juli 1993 - Juni 1994. Hasilnya, ke-45 saham tersebut meliputi 72% total market kapitalisasi pasar dan 72,5% nilai transaksi di pasar reguler.

Dalam rangka mengakomodir investor yang tertarik untuk berinvestasi, BEJ dan Danareksa Investment Management (DIM) meluncurkan sebuah indeks yang didasarkan pada Syariah Islam, dikenal dengan nama Jakarta Islamic Index (JII). JII diluncurkan pada tanggal 3 Juli 2000. JII dihitung mundur hingga tanggal 1 Januari 1995 sebagai Hari Dasar dengan Nilai Dasar 100. JII terdiri dari 30 saham yang sesuai dengan Syariah Islam. Dewan Pengawas Syariah PT DIM terlibat dalam menetapkan kriteria saham-saham yang masuk dalam JII. Kriteria Saham-saham yang Masuk dalam JII. Berdasarkan arahan Dewan Pengawas Syariah PT DIM, jenis kegiatan utama emiten yang bertentangan dengan Syariah adalah :

- Usaha perjudian dan permainan yang tergolong judi atau perdagangan yang dilarang.
- Usaha lembaga keuangan konvensional (ribawi) termasuk perbankan dan asuransi konvensional.
- Usaha yang memproduksi, mendistribusi serta memperdagangkan makanan dan minuman yang tergolong haram.

- Usaha yang memproduksi, mendistribusi dan/atau menyediakan barang-barang ataupun jasa yang merusak moral dan bersifat mudarat.

Untuk menetapkan saham-saham yang masuk dalam perhitungan indeks JII dilakukan dengan urutan seleksi sebagai berikut:

1. Memilih kumpulan saham dengan jenis usaha utama yang tidak bertentangan dengan prinsip Syariah dan sudah tercatat lebih dari 3 bulan (kecuali termasuk dalam 10 kapitalisasi besar).
2. Memilih saham berdasarkan laporan keuangan tahunan atau tengah tahunan terakhir yang memiliki rasio Kewajiban terhadap Aktiva maksimal sebesar 90%.
3. Memilih 60 saham dari susunan saham diatas berdasarkan urutan rata-rata kapitalisasi pasar (*market capitalization*) terbesar selama satu tahun terakhir.
4. Memilih 30 saham dengan urutan berdasarkan tingkat likuiditas rata-rata nilai perdagangan reguler selama satu tahun terakhir.

Pada tanggal 13 Juli 2000, BEJ meluncurkan peraturan baru di bidang pencatatan : Sistem Pencatatan 2 Papan. Sistem ini diimplementasikan untuk mendorong bursa Indonesia dan juga untuk memulihkan kepercayaan publik kepada bursa melalui penyusunan Pengelolaan Perusahaan yang baik (*Good Corporate Governance*). Klasifikasi Papan Pencatatan, Terdiri dari:

- Papan Utama untuk perusahaan besar dengan track record yang baik.
- Papan Pengembangan, untuk mengakomodasi perusahaan-perusahaan yang belum bisa memenuhi persyaratan Papan Utama, tetapi masuk pada kategori perusahaan berprospek. Disamping itu Papan Pengembangan diperuntukkan bagi perusahaan yang mengalami restrukturisasi atau pemulihan performa.

Dalam rangka menyediakan indikator untuk mengawasi saham-saham yang masuk dalam kategori setiap papan, pada tanggal 8 April 2002, BEJ telah meluncurkan 2 indeks baru: Indeks

Papan Utama dan Indeks Papan Pengembangan.

Kedua indeks tersebut menggunakan metode perhitungan seperti indeks lainnya, contohnya menggunakan pembobotan berdasarkan kapitalisasi pasar.

Hari Dasar untuk perhitungan Indeks Papan Utama dan Papan Pengembangan adalah tanggal 28 Desember 2001 dengan Nilai Dasar 100. Pada tanggal tersebut, 24 saham tercatat di Papan Utama dan 287 saham tercatat di Papan Pengembangan dengan komposisi kapitalisasi pasar untuk kedua indeks tersebut adalah 62% dan 38% berturut-turut (<http://www.jsx.co.id>).

Kesadaran akan kegunaan Metode Peramalan merupakan alasan yang mendasar tentang kebutuhan dalam perencanaan dan peramalan. Dalam situasi yang dimungkinkan "peramalan" diperlukan untuk memprediksi kapan peristiwa yang akan datang, akan terjadi sehingga tindakan yang tepat dapat dilakukan. Di bidang manajemen dan administrasi di suatu perusahaan, perencanaan merupakan kebutuhan yang besar karena waktu tenggang untuk pengambilan suatu keputusan dapat berkisar beberapa tahun (kasus penanaman modal), beberapa hari bahkan beberapa jam (kasus penjadwalan produksi dan transportasi). Sedangkan peramalan merupakan alat bantu yang sangat penting dalam perencanaan yang efektif dan efisien.

Dalam pengambilan keputusan, pemakaian peramalan sangat beragam, orang awam mungkin bertanya tentang validitas dan keefisienan disiplin ilmu yang bertujuan untuk memprediksi keadaan masa depan yang tidak pasti. Namun demikian perlu diketahui bahwa dalam bidang peramalan terdapat fenomena yang saat ini hasilnya dapat diramalkan dengan mudah. Seperti misalnya: meramalkan cuaca hari ini, meramalkan musim hujan atau musim kemarau, meramalkan gunung berapi meletus, meramalkan gempa akan terjadi, dan sebagainya didasarkan atas data-data yang ada sebelumnya, walaupun hal tersebut tidak selalu terjadi demikian.

Untuk menghadapi penggunaan yang luas, beberapa teknik peramalan telah dikembangkan dan dapat dikelom-

pokan menjadi dua kategori. Yang pertama metode kuantitatif terdiri dari metode deret berkala dan metode kausal (regresi). Metode kuantitatif ini dapat diterapkan jika:

1. Tersedia informasi tentang masa lalu.
2. Informasi tersebut dapat dikuantitatifkan dalam bentuk numerik.
3. Dapat diasumsikan bahwa beberapa aspek pola masa lalu akan terus berlanjut di masa mendatang (sebagai asumsi kesinambungan)

Pada model deret berkala pendugaan masa depan dilakukan berdasarkan nilai data di masa lalu dari suatu variabel dan atau kesalahan masa lalu. Tujuannya adalah menentukan pola dalam deret data historis mengekstrapolasi pola tersebut ke masa depan. Di pihak lain model kausal mengasumsikan bahwa faktor yang diramalkan menunjukkan suatu hubungan sebab-akibat dengan satu atau lebih variabel bebas. Maksud dari model kausal adalah menemukan bentuk hubungan tersebut dengan menggunakannya untuk meramalkan nilai mendatang dari variabel tak bebas. Baik model deret berkala maupun model kausal mempunyai keuntungan dalam situasi tertentu. Model deret berkala sering kali dapat digunakan dengan mudah untuk meramal, sedangkan model kausal digunakan keberhasilan yang lebih besar untuk pengambilan keputusan dan kebijakan. Jika data tersedia, suatu hubungan peramalan dapat dihipotesiskan kemudian diuji. Langkah penting dalam memilih model deret berkala yang tepat adalah dengan mempertimbangkan jenis pola data. Kategori yang kedua adalah metode peramalan kualitatif (teknologis) yang tidak memerlukan data yang serupa seperti metode peramalan kuantitatif.

Mengingat sifat dan besarnya biaya, ramalan kuantitatif digunakan sangat eksklusif untuk keadaan jangka menengah dan panjang seperti perumusan strategi, pengembangan produk dan teknologi baru, dan pengembangan rencana jangka panjang. Walaupun nilai peramalan kualitatif sering diragukan, namun ramalannya sering memberikan informasi yang sangat berguna bagi para manager. Metode peramalan kualitatif dapat digu-

nakan secara berhasil bersama dengan metode peramalan kuantitatif seperti dalam bidang pengembangan produk, pengeluaran atau penanaman modal, perumusan sasaran dan tujuan, dan penggabungan organisasi skala sedang maupun kecil.

Dalam metode peramalan kuantitatif dikenal istilah runtun waktu (*time series*). Dan ada 4 macam pola data:

1. Pola stationer (horizontal): data berfluktuasi disekitar mean yang konstan (stationer dalam mean)
2. Pola musiman: data dipengaruhi oleh faktor musiman (Tahunan, 1/2 tahunan, bulanan, mingguan, harian).
3. Pola siklik (Periodik): data dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang (yg berhubungan dg siklus bisnis)
4. Pola trend: data terdapat kenaikan/penurunan sekuler jangka panjang. Data dari waktu ke waktu cenderung untuk naik/turun (Makridakis, 1998)

Menurut (Huibert, 1998) analisis *time series* berhubungan dengan analisis ukuran atau data observasi yang disusun menurut waktu. Sedangkan (Gujarati, 19-95) mendefinisikan *time series* adalah himpunan nilai /data observasi sebuah variabel yang dikumpulkan pada waktu yang berbeda. Data dikumpulkan pada interval waktu harian, mingguan, bulanan, tahunan atau interval waktu yang lain. Sritua (1993) menyatakan jika ternyata data *time series* yang diteliti bersifat *nonstationary*, maka hasil regresi yang berkaitan dengan data *time series* akan mengandung  $R^2$  yang relatif tinggi.

Huibert (1998) mendefinisikan proses stokastik merupakan keluarga (*family*) dari variabel-variabel stokastik  $X_t, t \in T$ . Himpunan T adalah *time axis*. Roes (1996) mendefinisikan proses stokastik sebagai kumpulan variabel random  $X(t), t \in T$ , dimana T adalah himpunan bagian (*subset*) dari  $(-\infty, \infty)$  dan dianggap sebagai himpunan parameter waktu.

Diasumsikan bahwa hubungan variabel random  $X_1, X_2, \dots, X_T$  adalah hanya sebuah bagian dari urutan atau runtun yang tidak terbatas (*infinite series*) dari variabel-variabel random. Konsekuensinya adalah diasumsikan sebuah va-

riabel random  $X_t$  dengan setiap titik waktu  $t = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$ . Urutan ini disebut sebuah proses stokastik (Judge, 1982).

Menurut Wei (1994) dan Makridakis (1998) model linier pada runtun waktu dapat dikategorikan menjadi dua yakni (1) model linier untuk proses stationer dan (2) model linier untuk runtun waktu tidak stationer. Untuk model pertama meliputi proses autoregresif AR(p) untuk order p, moving average MA(q) untuk order q, dan model campuran autoregresif-moving average dinyatakan ARMA(p,q) masing-masing untuk order p dan q. Untuk model kedua sering dijumpai dalam praktek, tetapi untuk model runtun waktu dengan derajat tertentu nilai-nilai yang berurutan dari runtun aslinya  $Z_t$  dengan  $W_t = Z_t - Z_{t-1}$  stationer. Hal ini dapat dipandang bahwa  $Z_t$  sebagai integrasi runtun  $W_t$  kemudian dikenal sebagai Autoregresif-Moving Average (ARIMA). Jadi ketentuan yang berlaku pada model ARMA berlaku pula untuk model ARIMA. Suatu runtun waktu yang tidak stationer setelah dilakukan diferensi (selisih) d, akan menjadi stationer dengan model AR(p) dan model MA(q) dinyatakan sebagai ARIMA (p,d,q).

Jika model runtun waktu dipandang sebagai model ARIMA dengan nilai p,d dan q. Untuk model stationer nilai d=0. Sehingga model AR(p) dapat dinyatakan sebagai ARIMA(p,0,0), model stationer MA(q) dapat dinyatakan sebagai ARIMA(0,0,q) dan model stationer ARMA(p,q) dapat dinyatakan sebagai ARIMA(p,0,q).

Proses AR(1), diperoleh dari model  $Z_t - \mu = \phi(Z_{t-1} - \mu) + a_t$  atau  $\tilde{Z}_t - \phi(\tilde{Z}_{t-1}) = a_t$ ; dimana  $\tilde{Z}_t = Z_t - \mu$  dan  $\tilde{Z}_{t-1} = Z_{t-1} - \mu$

Jika operator Backshift B diterapkan pada model diatas maka diperoleh

$$(1 - \phi B)\tilde{Z}_t = a_t$$

Dengan menggunakan substitusi berturut-turut dari  $\tilde{Z}_{t-j}; (j = 1, 2, \dots)$  didapat:

$$\tilde{Z}_t = a_t + \phi a_{t-1} + \phi^2 a_{t-2} + \phi^3 a_{t-3} + \phi^4 a_{t-4} + \dots$$

model ini merupakan penyajian linier proses AR(1). Jika operator B diterapkan diperoleh:

$$\begin{aligned} \tilde{Z}_t &= (1 + \phi B + \phi^2 B^2 + \phi^3 B^3 + \phi^4 B^4 + \dots) a_t \\ &= (1 - \phi B)^{-1} a_t \end{aligned}$$

dengan

$$(1 - \phi B)^{-1} = (1 + \phi B + \phi^2 B^2 + \phi^3 B^3 + \phi^4 B^4 + \dots)$$

Model ini mencapai stationer jika  $|\phi| < 1$ .

Untuk  $\mu = 0$ ,  $\tilde{Z}_t = Z_t$  dan  $\tilde{Z}_{t-1} = Z_{t-1}$  sehingga model dinyatakan sebagai:

$$Z_t = \phi Z_{t-1} + a_t$$

Dengan cara yang sama diperoleh model AR(2):

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

Dengan operator Backshift B, maka model dapat ditulis sebagai:

$$(1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2)Z_t = a_t$$

Model dinyatakan dengan bentuk filter linier sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Z_t &= (1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2)^{-1} a_t \\ &= (1 + \psi_1 B + \psi_2 B^2 + \dots)^{-1} a_t \\ &= \psi(B) a_t \end{aligned}$$

dengan  $\psi(B) = (1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2)^{-1}$

Model Proses Autoregresif Order p dinyatakan sebagai AR(p) dinyatakan sebagai berikut:

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

Model AR(p) dapat dipandang sebagai data  $Z_t$  yang diregresikan pada p-pengamatan yang lalu  $Z_{t-1}, Z_{t-2}, \dots, Z_{t-p}$ .

Salah satu proses untuk mencari autokorelasi, memakai pendekatan yang dapat dinyatakan :  $Z_t = \phi Z_{t-1} + a_t$  dikalikan dengan  $Z_{t-k}$  kemudian diambil harga harapannya.

Pada proses Moving Average tingkat q dinyatakan sebagai MA(q), dinyatakan sebagai:

$$Z_t = \mu + \theta_1 a_{t-1} + \theta_2 a_{t-2} + \dots + \theta_q a_{t-q} + a_t$$

dengan  $a_t \sim \text{ind } N(0, \sigma_a^2)$

Proses Moving Average Order 1 ditulis dengan model yang sederhana MA(1) dinyatakan sebagai:  $Z_t = \mu + a_t + \theta(B)a_{t-1}$ ; dimana  $\{a_t\}$  merupakan proses white noise dan  $a_t \sim \text{ind } N(0, \sigma_a^2)$

Proses Moving Average Order 2 atau model MA(2) diperoleh dari model MA(q) dengan  $q = 2$ , yaitu:

$$Z_t = \mu + a_t + \theta_1 a_{t-1} + \theta_2 a_{t-2};$$

dengan  $\{a_t\}$  merupakan proses white noise dan  $a_t \sim \text{ind } N(0, \sigma_a^2)$

Dengan cara yang sama seperti syarat kestasioneran pada model AR(p), maka model MA yang stasioner harus memenuhi syarat invertibilitas sebagai berikut:

Model MA(1), batas  $\theta_1$  adalah  $|\theta_1| < 1$

Model MA(2),  $|\theta_2| < 1$ ;  $\theta_1 + \theta_2 < 1$  dan  $\theta_2 - \theta_1 < 1$ .

Fungsi autokorelasi teoritis dari model MA(q) diturunkan seperti pada proses model AR(p)

Model runtun waktu stasioner yang menggabungkan proses AR(p) dan proses MA(q), dikenal dengan proses ARMA(p,q) dinyatakan sebagai:

$$Z_t = \mu + \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \dots + \phi_q Z_{t-q} + \theta_1 a_{t-1} + \theta_2 a_{t-2} + \dots + \theta_q a_{t-q} + a_t$$

atau

$$Z_t - \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \dots + \phi_q Z_{t-q} = \mu + \theta_1 a_{t-1} + \theta_2 a_{t-2} + \dots + \theta_q a_{t-q} + a_t$$

Dengan operator Backshif maka model menjadi:

$$\phi(B)Z_t + \mu = \theta(B)a_t, \text{ dimana:}$$

$$\theta(B) = (1 + \phi_1 B + \phi_2 B^2 + \dots + \phi_p B^p)$$

$$\theta(B) = (1 + \theta_1 B + \theta_2 B^2 + \dots + \theta_p B^p)$$

Model ARMA yang paling sederhana adalah ARMA(1,1) dan sering dijumpai didalam praktik. Untuk model linier dengan  $p=1$  dan  $q=1$  sehingga didapat:

$$Z_t - \phi_1 + \mu = \theta_1 a_t + a_t$$

atau

$$\phi(B)Z_t + \mu = \theta(B)a_t$$

dengan:

$$\phi(B) = (1 - \phi B); \quad \theta(B) = (1 + \theta_1 B)$$

Syarat invertibel untuk model ARMA (1,1) adalah  $|\phi| < 1$  dan  $|\theta| < 1$

Fungsi autokorelasi teoritis dari model ARMA(p,q) diturunkan menggu-

nakan cara seperti pada proses model AR(p).

Dalam runtun waktu pembentukan model yang tepat pada umumnya menggunakan asumsi kestasioneran sehingga jika terdapat kasus yang tidak stasioner maka data yang diperoleh harus distasionerkan terlebih dahulu sebelum melangkah lebih lanjut pada pembentukan model runtun waktu.

Bentuk visual dari plot data runtun waktu sering kali cukup menyakinkan bahwa suatu runtun waktu stasioner atau tidak stasioner. Tetapi lebih menyakinkan jika dilakukan dengan membuat plot dari nilai-nilai autokorelasinya, yaitu jika nilai-nilai autokorelasinya turun sampai nol dengan cepat. Sedangkan jika nilai-nilai autokorelasinya turun sampai nol dengan lambat atau berbeda secara signifikan dari nol, maka data tersebut tidak stasioner.

Dalam model Box-Jenkins, runtun waktu yang tidak stasioner dapat diubah menjadi runtun waktu yang stasioner dengan melakukan deferensi berturut-turut, yaitu dengan melihat barisan  $\nabla Z_t, \nabla^2 Z_t, \dots$  dengan  $\nabla$  adalah operator diferensi ( $\nabla = 1 - B$ )

Diatas telah dikemukakan bahwa runtun waktu  $Z_t$  yang tidak stasioner dapat diubah menjadi stasioner dengan melakukan differensi:

$$W_t = \nabla^d Z_t = (1 - B)^d Z_t$$

Karena  $W_t$  merupakan runtun yang stasioner, maka dapat menggunakan model ARMA untuk menggambarkan  $W_t$ . Selanjutnya jika didefinisikan:

$$W_t = Z_t - Z_{t-1}$$

Maka proses umum model ARMA(p,q) dapat dinyatakan sebagai:

$$W_t = \phi_1 W_{t-1} + \phi_2 W_{t-2} + \dots + \phi_q W_{t-q} + \theta_1 a_{t-1} + \theta_2 a_{t-2} + \dots + \theta_q a_{t-q} + a_t$$

Diperoleh:

$$Z_t = W_t + W_{t-1} + W_{t-2} + \dots$$

disini  $Z_t$  dapat dipandang sebagai integrasi runtun waktu  $W_t$ , sehingga proses ARMA(p,q) dipandang sebagai Integrated autoregresif-moving average proses disingkat ARIMA. Sehingga proses ARI-MA(p,d,q) untuk  $\{Z_t\}$  adalah merupakan

proses ARMA(p,q) untuk  $\{W_t\}$ . Jadi hal ini berarti bahwa runtun waktu stasioner berlaku pula untuk  $W_t$ .

Bentuk umum dari model ARIMA(p,1,q) adalah:

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

Dari model diatas dapat diturunkan berbagai model ARIMA(p,d,q) untuk beberapa nilai p,d dan q.

### PEMBAHASAN

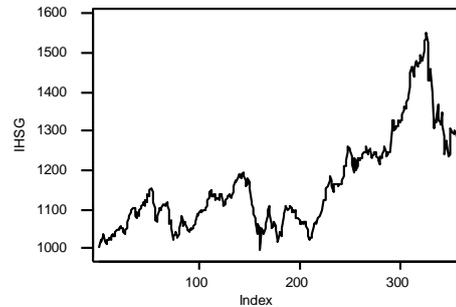
Data perdagangan pasar harian di Bursa Efek Jakarta (BEJ) yang kami peroleh dari internet lewat website *Jakarta Stock Exchange (JSX)*, melalui alamat <http://www.jsx.co.id>, masih dalam bentuk notepad yang terdiri atas 15 komponen data yaitu data index untuk (1). Composite index (2). Agriculture (3). Mining (4). Basic Industry and C (5). Miscellaneous Industry (6). Consumer Goods (7). Consumer, property & Re (8). Infra-structur, Utility (9). Finance (10). Trade and Servis (11). Manufacture (12). LQ 45 (13). Jakarta Islamic Index (14). Main Board Index (15). Development Board In

Dengan mengambil data Indeks (Composite index) Harga Saham Gabungan (IHSG) dan volume perdagangan selama 358 hari dengan datanya runtut per hari kecuali hari besar dan hari minggu, kemudian dianalisis menggunakan software Minitab v13.

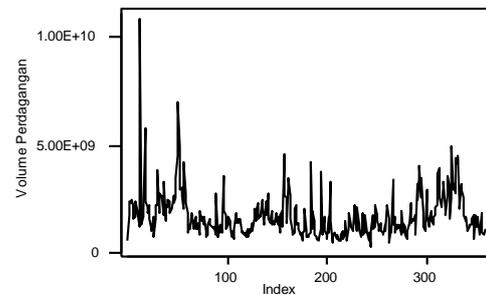
Dari semua data yang kami peroleh belum dapat memberikan gambaran atau keterangan apa-apa yang berarti, sehingga perlu adanya penyusunan data. Dengan menggunakan alat bantu software minitab (1). membuat summary data statistik deskriptif dari masing-masing data. Sehingga dari hasil summary data dapat melihat dengan jelas nilai minimum, maksimum, mean, median, standart deviasi dan sebagainya seperti yang ditunjukkan pada tabel 1. (2). membuat plot data time series. Dari hasil plot masing-masing data, akan memberikan gambaran pola pergerakan data yang ditunjukkan pada gambar 1 dan gambar 2 dibawah ini.

Tabel 1. Statistik Deskriptif IHSG dan Volume Perdagangan

	IHSG	VOLUME
Mean	1161.9	1712981737
Median	1120.2	1470728905
Maximum	1553.1	1.0840E+10
Minimum	994.8	314032216
Std. Dev.	123.5	1080,920



Gambar 1. Pola pergerakan data IHSG

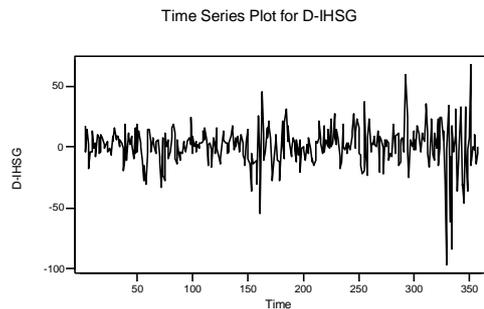


Gambar 2. Pola pergerakan data Volume Perdagangan

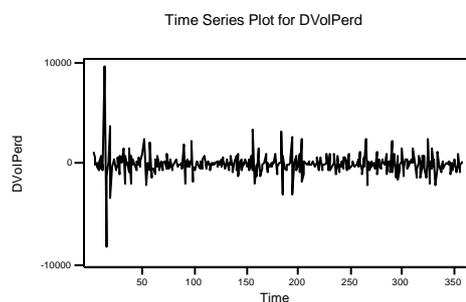
Pola data yang ditunjukkan pada gambar 1. memperlihatkan bahwa pergerakan data IHSG yang konstan dan selanjutnya cenderung naik menjauhi nilai rata-rata mengindikasikan sifat tidak *stationary* dan *stationary* dicapai pada perbedaan (selisih) pertama (gambar 3)

Pola data Volume Perdagangan yang ditunjukkan pada gambar 2 memperlihatkan bahwa pola pergerakan data nya Volume Perdagangan sangat berfluktuasi tetapi cenderung konstan disekitar rata-rata mengindikasikan sifat *tidak stationary*, dan *stationary* dicapai pada perbedaan (selisih) pertama (gambar 4)

Dalam mengidentifikasi Model ARIMA, dilakukan dengan mengamati grafik fungsi autokorelasi (ACF) yang memberikan kesan bahwa modelnya cenderung MA(q) dan dari fungsi autokorelasi parsial (PACF) yang memberikan kesan modelnya AR(p).



Gambar 3. Runtun Waktu IHSG Stationer



Gambar 4. Runtun Waktu Volume Perdagangan Stationer

Diperoleh dengan memberikan nilai-nilai p dan q dari data. Bentuk umum model MA(p) adalah

$$Z_t = \bar{Z} + a_t + \theta_1 a_{t-1} + \theta_2 a_{t-2} + \dots + \theta_q a_{t-q}$$

$$\text{MA}(1) \rightarrow Z_t = \bar{Z} + a_t + \theta_1 a_{t-1} \text{ dimana:}$$

$$a_t \sim N(0, \sigma_a^2) \text{ \& } \sigma_a^2 = SE(\bar{Z})(1 - \theta_1^2)$$

Bentuk umum model AR(p) adalah

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \phi_3 Z_{t-3} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + a_t$$

$$\text{AR}(1) \rightarrow Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + a_t \text{ ; dengan}$$

$$a_t \sim N(0, \sigma_a^2) \text{ \& } \sigma_a^2 = SE(\bar{Z})(1 - \phi_1^2)$$

Bentuk Umum Model Campuran

ARIMA(p,q)

ARIMA(1,1)  $\rightarrow$  model awal adalah

$$Z_t + \bar{Z} = \phi_1 (Z_{t-1} + \bar{Z}) + a_t + \theta_1 a_{t-1}$$

Hasil analisis menggunakan software Minitab v13 diperoleh bahwa pola data IHSG bersifat tidak *stationary*, hal ini ditunjukkan oleh:

1. Dengan memberikan nilai  $d=0$  dan  $d=1$  untuk data IHSG dari beberapa nilai p dan q, ternyata model ARIMA (1,0,0), ARIMA (0,1,0), ARIMA(1,0,1) tidak teridentifikasi.
2. Dari pengamatan fungsi ACF dan PACF data memberikan kesan model

yang mungkin dapat dibentuk adalah AR(p), yaitu ARIMA(0,0,1), ARIMA(0,1,1), ARIMA(1,1,0) atau ARIMA(1,1,1).

3. Untuk model ARIMA(0,0,1) dan ARIMA(0,1,1) dengan koefisien MA(1) yaitu nilai  $\theta_1 = -0,9344$ . Nilai  $\theta_1$  mendekati 1 yang menunjukkan bahwa perlunya dilakukan deferensi (selisih) pertama data.
4. Untuk model ARIMA(1,1,0) dengan koefisien AR(1) dengan nilai  $\phi_1 = 0,0838$  dan koefisien konstan 0,7347. Grafik fungsi ACF dan PACF tidak memberikan kesan apa-apa tentang modelnya, tetapi nilai-nilai yang diperoleh dapat menunjukkan model berbentuk:  $Z_t = 0,0838 Z_{t-1} + a_t$ , Karena nilai estimasi mean  $\bar{Z}$  tidak teridentifikasi maka nilai varian  $\sigma_a^2$  juga tidak ada. Sehingga  $a_t$  tidak terdistribusi independen  $N(0, \sigma_a^2)$
5. Untuk model ARIMA(1,1,1) dengan koefisien AR(1) dengan nilai  $\phi_1 = -0,2481$  dan koefisien MA(1) yaitu nilai  $\theta_1 = -0,3398$ . Nilai  $\bar{Z}$  tidak terdeteksi sehingga tidak bisa membentuk model awal:

$$Z_t + \bar{Z} = \phi_1 (Z_{t-1} + \bar{Z}) + a_t + \theta_1 a_{t-1}$$

Dari beberapa hasil analisis model diatas dapat disimpulkan bahwa perlunya dilakukan deferensi pertama untuk data IHSG dinyatakan sebagai D-IHSG

1. Dari plot time series data D-IHSG, menunjukkan bahwa pola data cenderung bersifat *stationary* tetapi dari grafik fungsi ACF dan PACF tidak menunjukkan modelnya cenderung AR(p) atau MA(q) sehingga kita dapat melakukan beberapa percobaan dalam menentukan model ARIMA.
2. Dengan memberikan nilai-nilai  $d=0$  dan  $d=1$  dari beberapa nilai p dan q, ternyata untuk model ARIMA (0,1,0), ARIMA (0,1,1) dan ARIMA (1,1,1) tidak teridentifikasi.
3. Untuk model ARIMA(1,0,0) dengan koefisien AR(1) adalah  $\phi_1 = 0,0838$ ,  $\bar{Z} = 0,8020$ ;  $SE(\bar{Z}) = 0,9362$ ; dan  $\sigma_a^2 = 0,9296$ . Sehingga dapat dibentuk model awal

sbb:  $Z_t = 0,0838 Z_{t-1} + a_t$  dimana  $a_t \sim$  independen  $N(0,0.9296)$

4. Untuk model ARIMA(0,0,1) memberikan koefisien MA(1) dengan  $\theta_1 = -0,0931$ ,  $\bar{Z} = 0,8023$ ;  $SE(\bar{Z}) = 0,9372$ ; dan nilai konstantanya 0,8023. Jadi model awal yang dapat dibentuk adalah.  $Z_t = 0,8023 + a_t - 0,931a_{t-1}$  dimana  $a_t \sim$  independen  $N(0, \sigma_a^2)$ ;  $\sigma_a^2 = -0.0541$  (tidak memenuhi sebab  $\sigma^2$  negatif)

5. Untuk model ARIMA(1,0,1) dari grafik fungsi ACF dan PACF memberikan kesan modelnya AR(1) dengan koefisien  $\phi_1 = -0,2482$ ; dan MA(1) dengan koefisien  $\theta_1 = -0,3399$ ;  $\bar{Z} = 0,8016$ ;  $SE(\bar{Z}) = 0,9211$  dengan nilai konstan 1,001, sehingga dapat dibentuk model awalnya adalah:

$$Z_t + 0,8016 = -0,2482(Z_{t-1} + 0,8016)$$

$$+ a_t - 0,3399a_{t-1}$$

$$Z_t = -0,8016 - 0,2482Z_{t-1} - 0,1989$$

$$+ a_t - 0,3399a_{t-1}$$

$$Z_t = -1,0498 - 0,2482Z_{t-1} + a_t - 0,3399a_{t-1}$$

dan  $a_t \sim$  independen  $N(0, \sigma_a^2)$

6. Untuk model ARIMA(1,1,1) dengan koefisien AR(1) dengan nilai  $\phi_1 = -0,4273$  dan koefisien MA(1) yaitu nilai  $\theta_1$  dan  $\bar{Z}$  tidak ada sehingga tidak dapat dibentuk model awal:

$$Z_t + \bar{Z} = \phi_1(Z_{t-1} + \bar{Z}) + a_t + \theta_1 a_{t-1}$$

Karena hasil dari identifikasi model D-IHSG diatas masih kurang menyakinkan modelnya sehingga perlu dilakukan deferensi atau selisih kedua untuk kestasioneritas data.

1. Dari plot time series data D2-IHSG, pola data cenderung bersifat *stationary* dan dari grafik fungsi ACF dan PACF menunjukkan model cenderung untuk melakukan AR(1) dan MA(1) sehingga kita dapat melakukan percobaan untuk menentukan model ARIMA(1,1)
2. Dengan memberikan nilai-nilai  $d=0$  dan  $d=1$  dari beberapa nilai  $p=1$  dan  $q=1$  diperoleh model ARIMA (0,1,0), ARIMA (0,0,1), ARIMA

(1,0,1), ARIMA (0,1,1) dan ARIMA (1,1,1) hasilnya tidak teridentifikasi.

3. Untuk model ARIMA(1,0,0) memberikan koefisien AR(1) dengan nilai  $\phi_1 = -0,4272$ ; nilai lainnya  $\bar{Z} = -0,0351$ ;  $SE(\bar{Z}) = 0,7397$ ; dan  $\sigma_a^2 = 0,6046$  Sehingga dapat dibentuk model awal:  $Z_t = -0,4273 Z_{t-1} + a_t$  dengan  $a_t \sim$  independen  $N(0, 0.6046)$

4. Model ARIMA(1,1,0) memberikan koefisien MA(1) dengan nilai  $\theta_1 = -0,6177$ ; nilai konstantanya 0,8023; untuk nilai  $\bar{Z}$  dan  $SE(\bar{Z})$  tidak teridentifikasi sehingga model awal tidak dapat dibentuk.

Untuk data Volume Perdagangan, hasil analisis menggunakan software Minitab, diperoleh bahwa pola datanya cenderung bersifat tidak *stationary*, tetapi pada uji *eviews* bersifat *stationary*

Untuk itu kita perlu melakukan uji lain dalam menentukan model ARIMA (p,q). Yaitu dengan melihat grafik fungsi ACF dan PACF. Dari hasil pengamatan menunjukkan bahwa modelnya cenderung untuk melakukan AR(p) dan MA(q), sehingga dapat melakukan beberapa percobaan guna menentukan model ARIMA (p,d,q)

Dengan memberikan nilai  $d=0$  dan  $d=1$  dari beberapa nilai  $p$  dan  $q$ , ternyata tidak teridentifikasi seperti model ARIMA (1,0,0), ARIMA(0,1,0), ARIMA (0,0,1), ARIMA (1,0,1), ARIMA(0,1,1); ARIMA(1,1,0) dan ARIMA(1,1,1). Maka perlu dilakukan perbedaan atau selisih pertama dari datanya.

Dari plot time series data D-Volume Perdagangan bahwa pola data cenderung bersifat *stationary* dan dari grafik fungsi ACF dan PACF menunjukkan modelnya cenderung AR(1) atau MA(1) sehingga kita dapat melakukan percobaan untuk menentukan model ARIMA. Dengan memberikan nilai  $d=0$  dan  $d=1$  dari beberapa nilai  $p$  dan  $q$  ternyata untuk model ARIMA(0,1,0), ARIMA(0,1,1) dan ARIMA(1,1,1) tidak teridentifikasi. Sedangkan untuk model lainnya:

1. ARIMA(1,0,0) memberikan koefisien AR(1) dengan nilai  $\phi_1 = -0,4051$ ;  $\bar{Z} = -2,46$ ;  $SE(\bar{Z}) = 38,32$  dan  $\sigma_a^2 = 32,0315$  Sehingga dapat dibentuk model a-

wal:  $Z_t = -0,4051Z_{t-1} + a_t$  dengan  $a_t \sim$  independen  $N(0, 32.0315)$

- ARIMA(0,0,1) memberikan koefisien MA (1) dengan nilai  $\theta_1 = 0,7342$ ;  $\bar{Z} = -4,73$ ;  $SE(\bar{Z}) = 13,18$ ; nilai konstanta  $-4,73$ ; dan  $\sigma_a^2 = 6,0753$ . Model awal yang dapat dibentuk adalah  $Z_t = -4,73 + a_t + 0,7342a_{t-1}$ ; dimana  $a_t \sim$  independen  $N(0, 6.0753)$
- ARIMA (1,0,1) koefisien AR(1) dengan nilai  $\phi_1 = 0,1706$ ; koefisien MA(1) dengan nilai  $\theta_1 = 0,8230$ ;  $\bar{Z} = -4,80$ ;  $SE(\bar{Z}) = 10,51$  dan nilai konstan  $-3,981$ . ACF dan PACF tidak jelas, tetapi dengan nilai-nilai yang diperoleh dapat dibentuk model awalnya adalah:

$$Z_t + \bar{Z} = \phi_1(Z_{t-1} + \bar{Z}) + a_t + \theta_1 a_{t-1}$$

$$Z_t - 4,80 = 0,1706(Z_{t-1} - 4,80) + a_t + 0,8230a_{t-1}$$

$$Z_t = 3,9811 - 0,1706Z_{t-1} + a_t + 0,8230a_{t-1}$$

dengan  $a_t \sim$  independen  $N(0, \sigma_a^2)$

- ARIMA(1,1,0) dengan koefisien AR(1) dengan nilai  $\phi_1 = -0,6281$  dan nilai  $\bar{Z}$  tidak terdeteksi sehingga tidak dapat dibentuk model awal.

Menentukan nilai-nilai peramalan (forecasts) data sangat dibutuhkan untuk menunjukkan struktur keadaan data yang akan datang menggunakan pengalaman data dimasa lalu. Dari pengalaman yang lalu dapat diramalkan secara pasti keadaan yang akan datang (Anderson, 1977), (Wei, 1994)

Hasil dari analisis data diatas kemudian dapat dilakukan dengan membandingkan hasil dari beberapa trend (linier, kuadratik dan eksponensial) dan memilih nilai-nilai MAPE, MAD, MSD yang terkecil. Dari masing-masing data diperoleh hasil berikut ini :

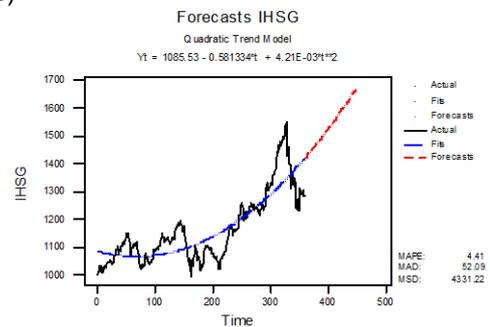
Untuk data IHSG: (1). Model Trend Linier :  $Y_t = 994.800 + 0.930833*t$ , dengan nilai MAPE=4.99272; MAD=58.4658; dan MSD=5950.24. (2). Model Trend Kuadratik:  $Y_t = 1085.53 - 0.581334*t + 4.21E-03*t^{**2}$  dimana nilai MAPE=4.41005; MAD=52.0856; dan MSD=4331.22. (3). Model Trend Eksponensial:  $Y_t = 1006.14*$

(1.00077\*\*t). Dengan nilai MAPE=4.78230; MAD=56.3312; dan MSD=5714.85.

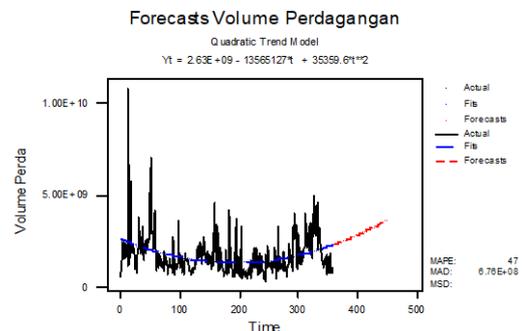
Dari uraian diatas dapat disimpulkan bahwa nilai-nilai MAPE, MAD, dan MSD yang terkecil adalah model trend kuadratik. Sehingga trend ini yang dipilih dalam menentukan nilai forecasts data IHSG, dengan persamaan:

$$Y_t = 1085,53 - 0,581334t + 4,21E - 03$$

(Nilai-nilai forecasts data ada pada penulisan)



Gambar 5. Model Trend Kuadratik Forecasts IHSG



Gambar 6. Model Trend Forecasts Volume Perdagangan

Karena pengujian asumsi kenormalan untuk data Volume Perdagangan tidak dipenuhi, maka perlu adanya transformasi data, disini memerlukan transformasi log untuk beberapa kali, sampai diperoleh data yang memenuhi asumsi. Hasil analisis diperoleh sbb: (1). Model Trend Linier :  $Y_t = 0.963988 - 9.27E-06*t$  dengan nilai MAPE=0.878294; MAD =0.00845704; dan MSD=0.000112519. (2). Model Trend Kuadratik:  $Y_t = 0.972451 - 1.50E-04*t + 3.93E-07*t^{**2}$  dimana nilai MAPE=0.813438; MAD=0.00783315; dan M-SD=0.000098433. (3). Model

Trend Eksponensial:  $Y_t = 0.963932^* (0.99999^{**t})$  dengan nilai MAPE=0.878186; MAD= 0.00845652; dan MSD=0.000112519.

Dari hasil diatas dapat disimpulkan bahwa nilai-nilai MAPE, MAD, dan MSD yang terkecil adalah model trend kuadrat. Sehingga trend ini yang dipilih dalam menentukan nilai forecasts data-tanya menggunakan persamaan:

$$Y_t = 2.63E+09 - 13565127^*t + 35359.6^{**t^2}$$

(Nilai-nilai forecasts data ada pada penulis)

### KESIMPULAN

Pola data Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) dan data volume perdagangan bersifat stationary pada perbedaan (selisih) pertama.

Memprediksi model trend yang cocok menggunakan software Minitab v13, dapat dilakukan dengan cara membandingkan hasil dari beberapa trend (linier, kuadrat dan eksponensial) dengan memperhatikan nilai dari MAPE, MAD, dan MSD yang terkecil sehingga diperoleh:

- Bentuk trend yang cocok untuk data IHSG adalah model trend kuadrat, dengan persamaan trend:

$$Y_t = 1085,53 - 0,581334t + 4,21E - 03t^2$$

- Bentuk trend yang cocok untuk data Volume Perdagangan adalah model trend kuadrat, dengan persamaan trend

$$Y_t = 0,972451 - 1,50E - 04t + 3,93E - 07t^2$$

- Nilai Peramalan atau Forecasts dari IHSG dan Volume Perdagangan (dalam 90 hari mendatang) ada pada penulis.

Model ARIMA(p,d,q) untuk data IHSG pada deferensi pertama dan deferensi kedua melalui software Minitab diperoleh :

- ARIMA(1,0,0) dengan koefisien AR(1) adalah  $\phi_1 = 0,0838$ ,  $\bar{Z} = 0,8020$ ;  $SE(\bar{Z}) = 0,9362$ ; dan  $\sigma_a^2 = 0,9296$ . Sehingga dapat dibentuk model awal:  $Z_t = 0,0838 Z_{t-1} + a_t$  dimana  $a_t \sim$  independen  $N(0,0.9296)$
- ARIMA(1,0,1) dengan koefisien AR(1) adalah  $\phi_1 = -0,2482$ ; dan koefisien MA(1),  $\theta_1 = -0,3399$ ;  $\bar{Z} = 0,8016$ ;

$SE(\bar{Z}) = 0,9211$  dan nilai konstan 1,001, sehingga dapat dibentuk model awalnya adalah:

$$Z_t + 0,8016 = -0,2482(Z_{t-1} + 0,8016) + a_t - 0,3399a_{t-1}$$

$$Z_t = -0,8016 - 0,2482Z_{t-1} - 0,1989 + a_t - 0,3399a_{t-1}$$

$$Z_t = -1,0498 - 0,2482Z_{t-1} + a_t - 0,3399a_{t-1}$$

dan  $a_t \sim$  independen  $N(0,0.84843)$

- ARIMA(1,0,0) memberikan koefisien AR(1) dengan nilai  $\phi_1 = -0,4273$ ; nilai lainnya  $\bar{Z} = -0,0351$ ;  $SE(\bar{Z}) = 0,7397$ ; dan  $\sigma_a^2 = 0,6046$  Sehingga dapat dibentuk model awal:

$$Z_t = -0,4273 Z_{t-1} + a_t \text{ dengan } a_t \sim \text{independen } N(0, 0.6046)$$

Model ARIMA(p,d,q) untuk data volume perdagangan diperoleh dengan melakukan perbedaan pertama:

- a. ARIMA(1,0,0) dengan koefisien AR(1) dengan  $\phi_1 = -0,4051$ ;  $\bar{Z} = -2,46$ ;  $SE(\bar{Z}) = 38,32$ ; dan  $\sigma_a^2 = 32,0315$  Sehingga dapat dibentuk model awal:

$$Z_t = -0,4051 Z_{t-1} + a_t \text{ dengan } a_t \sim \text{ind } N(0,32.0315)$$

- b. ARIMA(0,0,1) dengan koefisien MA(1) dengan nilai  $\theta_1 = 0,7342$ ;  $\bar{Z} = -4,73$ ;  $SE(\bar{Z}) = 13,18$ ; konstanta  $-4,73$ ; dan  $\sigma_a^2 = 6,0753$ . Model awal yang dapat dibentuk adalah:

$$Z_t = -4,73 + a_t + 0,7342a_{t-1}; \text{ dimana } a_t \sim \text{independen } N(0,6.0753)$$

- c. ARIMA(1,0,1) koefisien AR(1) dengan nilai  $\phi_1 = 0,1706$ ; koefisien MA(1) dengan nilai  $\theta_1 = 0,8230$ ;  $\bar{Z} = -4,80$ ;  $SE(\bar{Z}) = 10,51$  dan nilai konstan  $-3,981$ . Dapat dibentuk model awalnya adalah:

$$Z_t = 3,9811 - 0,1706Z_{t-1} + a_t + 0,8230a_{t-1} \text{ dengan } a_t \sim \text{independen } N(0, \sigma_a^2)$$

### DAFTAR PUSTAKA

Anderson, O.D., 1976, *Time Series Analysis and Forecasting The Box-Jenking Approach*, Butterwarths, London

- Djoko, S., 2002, *Analisis Teknikal di Bursa Efek*, STIE YKPN, Yogyakarta
- Gujarati, D., 2003, *Basic Econometrics*, fourth edition, Mc Graw-Hill Book Company, New York
- Huibert, K., 1998, *Time Series Analysis and System Identification*, University of Twente,
- Judge, G., 1982, *An Introduction to the theory and Practice of Econometrics*, John Wiley & Sons, Inc, Canada
- Makridakis, S., Wheelwright, S.C., and McGEE, V.E., 1998, *Forecasting Method and Applications*, Second Edition, John Wiley & Sons, Inc
- Roes, S., 1996, *Stochastic Proses*, New York, John Wiley & Sons, Inc
- Sritua, A., 1993, *Metodologi Penelitian Ekonomi*, Universitas Indonesia Press, Jakarta
- Wei, W.W., 1994, *Time Series Analysis*, Addison - Wesley Publishing Company, Inc.