



### **Hak cipta dan penggunaan kembali:**

Lisensi ini mengizinkan setiap orang untuk menggubah, memperbaiki, dan membuat ciptaan turunan bukan untuk kepentingan komersial, selama anda mencantumkan nama penulis dan melisensikan ciptaan turunan dengan syarat yang serupa dengan ciptaan asli.

### **Copyright and reuse:**

This license lets you remix, tweak, and build upon work non-commercially, as long as you credit the origin creator and license it on your new creations under the identical terms.

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Prediksi

Peramalan adalah kegiatan penerapan model yang telah dikembangkan pada waktu yang akan datang (Aritonang, 2002).

Pengertian Prediksi adalah sama dengan ramalan atau perkiraan. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, prediksi adalah hasil dari kegiatan memprediksi atau meramal atau memperkirakan. Prediksi bisa berdasarkan metode ilmiah ataupun subjektif belaka. Kesimpulannya pengertian prediksi secara istilah akan sangat tergantung pada konteks atau permasalahannya. Berbeda dengan pengertian prediksi secara bahasa yang berarti ramalan atau perkiraan yang sudah menjadi pengertian yang baku.

##### 2.1.1 Efektifitas Prediksi

Efektivitas sistem peramalan dalam membantu organisasi dapat dievaluasi berdasarkan empat kriteria berikut:

1. *Accuracy*. Ini merupakan aspek terpenting dari forecast, karena perbedaan antara aktual dan *forecast* berarti biaya.
2. *Stability vs Responsiveness*. Artinya *forecast* harus mampu mengcover kompleksitas dan ketidakpastian lingkungan baik yang disebabkan oleh *long term growth trend* maupun *seasonal influences*.

3. *Objectivity*. Kadang-kadang kondisi yang diramalkan tidak ada kaitannya dengan data historis yang digunakan dalam *forecasting*.
4. *Timing*. Agar sistem *forecasting* dapat efektif, maka *forecast* harus tersedia tepat waktu.
5. *Benefit to Cost Ratio*. Merupakan rasio yang dapat dijadikan sebagai kriteria tunggal bagi perlu tidaknya sistem *forecasting* dalam perusahaan.

### 2.1.2 Manfaat Prediksi

Manfaat prediksi adalah :

1. Mengetahui kondisi masa mendatang.
2. Perencanaan produksi, pemasaran, keuangan, dan lain-lain.
3. Keperluan investasi pada sebuah perusahaan

## 2.2 Pasar Modal

### 2.2.1 Pengertian Pasar Modal

(Charles, 1992) memberikan definisi pasar modal sebagai berikut :

“Capital markets are markets where funds are borrowed and loaned for long periods”. Hal serupa juga dikemukakan oleh (Husnan, 2002) dimana pasar modal merupakan pasar untuk berbagai instrumen keuangan (atau sekuritas) jangka panjang yang biasa diperjualbelikan, baik dalam bentuk utang ataupun modal sendiri, baik yang diterbitkan oleh pemerintah, *public authorities*, maupun perusahaan swasta. Dalam pasal 1 Keputusan Presiden No. 60 Tahun 1988 tertanggal 20 Desember 1988 Tentang Pasar Modal, disebutkan bahwa yang

dimaksud dengan pasar modal adalah bursa yang merupakan sarana untuk mempertemukan penawaran dan permintaan dana jangka panjang dalam bentuk efek (Sartono, 2010) Dengan demikian, pasar modal dapat dipandang sebagai sarana yang efektif dan efisien bagi perusahaan untuk mendapatkan dana, dan juga sarana yang efektif bagi investor yang memiliki kelebihan dana untuk melakukan investasi yang sesuai dengan keinginannya.

### **2.2.2 Peranan Pasar Modal**

Pasar modal mempunyai peranan yang sangat penting sebagai sarana penyaluran dana dari investor (pihak yang memiliki kelebihan dana) kepada perusahaan (pihak yang kekurangan dana) secara efisien. Tanpa ada pasar modal, maka akses ke sumber dana yang tersedia secara efisien akan berkurang. Akibatnya, perusahaan akan menanggung biaya modal yang tinggi, atau bahkan mengurangi kegiatan usahanya, yang pada gilirannya akan mengganggu kegiatan perekonomian nasional. Dengan demikian, keberadaan pasar modal akan lebih menguntungkan kedua belah pihak, baik pihak investor maupun pihak perusahaan.

Berikut ini dikemukakan lima aspek peranan pasar modal di suatu negara (Muhammad Arfan, 2000:23) :

1. Sebagai fasilitas melakukan interaksi antara pembeli dengan penjual untuk menentukan harga saham atau surat berharga yang diperjualbelikan.
2. Pasar modal memberi kesempatan kepada para investor untuk memperoleh hasil (*return*) yang diharapkan.

3. Pasar modal memberi kesempatan kepada investor untuk menjual kembali saham yang dimilikinya atau surat berharga lainnya.
4. Pasar modal menciptakan kesempatan kepada masyarakat untuk berpartisipasi dalam perkembangan suatu perekonomian.
5. Pasar modal mengurangi biaya informasi dan transaksi surat berharga.

### **2.2.3 Sejarah Singkat Perkembangan Pasar Modal di Indonesia**

Pasar modal Indonesia didirikan pertama kali di Jakarta pada tanggal 14 Desember 1912 oleh pemerintah Hindia Belanda dalam bentuk bursa efek dengan nama Vereniging Voor de Eeffecten Hendel, dan merupakan cabang dari pasar modal negeri Belanda. Pada waktu itu surat-surat berharga yang diperdagangkan terdiri dari saham-saham perusahaan Belanda yang beroperasi di Indonesia dan obligasi pemerintah Belanda. Perang Dunia I pada tahun 1914 menyebabkan pasar modal ini ditutup.

Pada tahun 1925, Bursa Efek Jakarta kembali diaktifkan. Setelah itu berturut-turut didirikan Bursa Efek Surabaya dan Bursa Efek Semarang pada 1 Agustus 1925, tetapi semua bursa efek ditutup kembali akibat Perang Dunia II.

Sesudah Indonesia merdeka, pemerintah berusaha untuk membuka kembali bursa efek Indonesia tepatnya pada tanggal 3 Juni 1952 dan penyelenggaraannya diserahkan kepada Perserikatan Perdagangan Uang dan Efek (PPUE). Pada saat itu bursa cukup ramai dan keadaan ini berlangsung sampai tahun 1958, karena setelah itu bursa mengalami kelesuan sebagai akibat politik konfrontasi yang dilancarkan oleh pemerintah Indonesia terhadap kolonial Belanda, dan disusul dengan nasionalisasi perusahaan Belanda di Indonesia. Disamping itu, inflasi

yang cukup tinggi pada waktu itu menyebabkan iklim pasar modal semakin suram.

Setelah diaktifkan kembali pada tahun 1977, pasar modal berkembang seiring dengan perkembangan perekonomian Indonesia. Indikator perkembangan dapat dilihat dari jumlah emiten, nilai transaksi, indeks harga saham gabungan, dan sebagainya. Usaha pemerintah untuk mendorong pasar modal dalam lima tahun pertama sejak diaktifkan pada tahun 1977, dilaksanakan melalui berbagai fasilitas perpajakan kepada perusahaan yang go public, investor dan para lembaga penunjang pasar modal termasuk perantara perdagangan efek dan PT Danareksa.

Perkembangan pasar modal yang pesat ini memiliki peranan penting dalam meningkatkan pertumbuhan ekonomi. Oleh karena itu, BEJ sebagai pengelola bursa terbesar di Indonesia telah melangkah ke era otomatisasi dengan melaksanakan sistem otomatisasi perdagangan yang dikenal dengan *Jakarta Automated Trading System (JATS)* pada 22 Mei 1995.

Pada tanggal 11 September 2001 merupakan hari bersejarah bagi PT BEJ dimana dimulainya pembangunan Sistem Integrator (SI) proyek *Remote Trading* yang berfungsi sebagai alat penunjang yang paling aman, praktis, terintegrasi, bebas *human error* dan dapat memperoleh informasi *real time* dalam melakukan transaksi. Selain itu, dengan *Remote Trading* PT BEJ akan lebih siap menghadapi AFTA (Asean Free Trade Area) tahun 2003. *Remote Trading* juga dilengkapi dengan sarana dan mekanisme *disaster recovery* untuk menghindari gangguan-gangguan akibat keterbatasan sarana perdagangan lantai bursa.

Dengan sistem ini BEJ dapat memperlebar jangkauan infrastruktur untuk memperluas akses pasar modal.

Pengujian sistem *Remote Trading* dimulai dilakukan pada tanggal 12-24 Februari 2002, live prototype 13 AB dimulai pada tanggal 4 Maret 2002 dengan beberapa saham tertentu yang diterapkan kemudian. *Live* untuk semua AB yang sudah siap mengikuti *Remote Trading* pada tanggal 13 Juni 2002 untuk semua saham yang tercatat di BEJ.

## **2.3 Saham (Stock)**

### **2.3.1 Pengertian Saham**

Menurut (Kusnadi, 1999), “Saham adalah sertifikat atau tanda otentik yang mempunyai kekuatan hukum bagi pemegangnya sebagai keikutsertaan di dalam perusahaan serta mempunyai nilai nominal (mata uang) serta dapat diperjualbelikan.” Saham merupakan surat berharga yang bersifat kepemilikan. Artinya si pemilik saham merupakan pemilik perusahaan. Semakin besar saham yang dimiliki, maka semakin besar pula kekuasaannya di perusahaan tersebut.

Karakteristik saham adalah:

1. Memperoleh deviden
2. Memiliki hak suara dalam Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS)
3. Dimungkinkan untuk memiliki hak memesan efek terlebih dahulu, dan
4. Terdapat potensial capital gain (keuntungan) atau *capital loss* (kerugian).

### **2.3.2 Jenis Saham**

Dalam buku Pengetahuan Dasar Pasar Modal yang ditulis Marzuki Usman, Singgih Riphath dan Syahrir Ika (1997) didalam praktek, terdapat

beberapa jenis saham yang dapat dibedakan menurut cara pengalihan dan manfaat yang diperoleh para pemegang saham, yaitu :

### 1. Cara Pengalihan Hak

Ditinjau dari cara pengalihannya, saham dibedakan menjadi saham atas nama dan saham atas unjuk, yaitu :

- a. Saham atas nama (*register stock*) adalah saham yang ditulis dengan jelas siapa nama pemiliknya, dimana cara pengalihannya harus melalui prosedur tertentu.
- b. Saham atas unjuk (*bearer stock*) adalah saham yang tidak ditulis nama pemiliknya agar mudah dipindahtangankan ke investor lain.

### 2. Hak Tagihan

Ditinjau dari segi manfaat saham, maka pada dasarnya saham dapat digolongkan menjadi saham biasa dan saham preferensi, yaitu :

- a. Saham Biasa (*common stock*) Saham biasa adalah saham yang menempatkan pemiliknya paling junior terhadap pembagian dividen dan hak atas harta kekayaan perusahaan apabila perusahaan tersebut dilikuidasi.

Saham jenis ini paling banyak dikenal masyarakat. Saham biasa ini mempunyai harga nominal yang nilainya ditetapkan oleh emiten (perusahaan yang menerbitkan saham). Saham biasa ini dapat dibedakan ke dalam lima jenis, yaitu :

1. *Blue Chip Stock*, yaitu saham biasa dari suatu perusahaan yang memiliki reputasi tinggi, sebagai pemimpin dari industri sejenisnya, memiliki pendapatan yang stabil dan konsisten dalam membayar dividen.

2. *Income Stock*, yaitu saham dari suatu emiten dimana emiten yang bersangkutan dapat membayar dividen lebih tinggi dari rata-rata dividen yang dibayarkan pada tahun sebelumnya.
3. *Growth Stock*, yaitu saham-saham dari emiten yang memiliki pertumbuhan pendapatan yang tinggi sebagai pemimpin di industri sejenis yang mempunyai reputasi tinggi.
4. *Speculative Stock*, yaitu saham yang emiten tidak bisa secara konsisten memperoleh penghasilan dari tahun ke tahun, tetapi mempunyai kemampuan penghasilan yang tinggi dimasa mendatang meskipun belum pasti.
5. *Counter Cyclical Stock*, yaitu saham yang tidak berpengaruh untuk kondisi ekonomi makro maupun situasi bisnis secara umum.

b. Saham Preferensi (*preferred stock*)

Saham preferensi adalah saham yang terbentuk dari gabungan antara obligasi dan saham biasa karena bisa menghasilkan pendapatan tetap (seperti bunga obligasi) tetapi juga bisa tidak mendatangkan hasil seperti yang dikehendaki oleh investor.

Saham *preferensi* serupa dengan saham biasa karena dua faktor yaitu mewakili kepemilikan ekuitas dan diterbitkan tanpa tanggal jatuh tempo yang tertulis diatas lembaran saham tersebut dan membayar dividen. Sedangkan persamaan antara saham *preferensi* dengan obligasi terletak pada tiga faktor yaitu ada klaim atas laba dan aktiva sebelumnya, dividen tetap selama masa

berlaku (hidup) dari saham dan memiliki hak tebus dan dapat dipertukarkan dengan saham biasa.

Tiga keunggulan dari saham preferen dimata investor, yaitu pendapatan lancar yang tinggi dan dapat diprediksi, memiliki keamanan, dan biaya per unit yang rendah. Sedangkan dua kerugiannya, yaitu rentan terhadap inflasi dan tingkat bunga yang tinggi, dan sangat kurang berpotensi untuk peralihan modal.

Di dalam praktek pasar modal di beberapa negara, terdapat beberapa jenis saham *preferen*, yaitu :

1. *Cumulative Preferred Stock*

Saham preferen kumulatif adalah saham yang dijamin akan memperoleh dividen setiap tahunnya. Apabila pada saat tahun berjalan perusahaan menderita kerugian maka dividen akan dibayarkan di tahun mendatang ketika perusahaan memperoleh keuntungan.

2. *Non Cumulative Preferred Stock*

Saham preferen non kumulatif hampir sama dengan saham preferen kumulatif, dalam saham preferen non kumulatif pemegang saham tidak akan memperoleh pembagian keuntungan secara penuh saat dalam suatu periode ada dividen yang belum dibayarkan.

3. *Participating Preferred Stock*

Saham preferen dimana disamping memperoleh dividen tetap juga akan memperoleh bonus (tambahan) dividen saat perusahaan mencapai sasaran yang telah digariskan. Sasaran yang digariskan banyak sekali

macamnya seperti target penjualan yang terlampaui, target keuntungan yang terlampaui dan berbagai target lainnya.

#### 4. *Convertible Preferred Stock*

Saham preferen yang dapat ditukar dengan surat berharga lain yang dikeluarkan oleh perusahaan yang menerbitkan saham konversi ini. Umumnya hak konversi ditujukan terhadap dapat ditukarnya dividen saham preferen dengan saham biasa sehingga akan memperoleh dividen yang besarnya tidak dibatasi. Jika perusahaan sangat berhasil, maka dividen yang akan diperoleh umumnya jauh lebih besar daripada tingkat keuntungan yang kepada pemegang saham preferen.

#### 2.3.3 Analisa Saham

Dalam melakukan perdagangan saham, diperlukan analisis untuk memprediksi pergerakan harga saham, sehingga dapat memaksimalkan keuntungan dan menghindari kerugian. Tanpa menggunakan analisis saham, maka bertransaksi dalam pasar modal hanya merupakan ajang spekulasi saja. Untuk dapat memprediksi pergerakan harga saham, terdapat dua analisis, yaitu analisis fundamental (*fundamental analysis*) dan analisis teknikal (*technical analysis*).

Menurut (Fakhrudin, 2008) analisis fundamental adalah metode analisis saham dengan melakukan analisis data-data atau informasi yang berhubungan dengan kinerja perusahaan. Sementara (Achelis, 2002) mendefinisikan analisis fundamental sebagai berikut : “*Fundamental analysis is the study of economic, industry, and company conditions in an effort to*

*determine the value of a company's stock. Fundamental analysis typically focuses on key statistics in a company's financial statements to determine if the stock price is correctly valued*". Umumnya laporan keuangan menjadi sumber utama dalam analisis ini termasuk penggunaan rasio-rasio keuangan dan rasio-rasio saham seperti *earning per share*, *price earning ratio*, dan lain-lain.

#### **2.4 Analisis Teknikal**

Menurut Fakhruddin (2008), analisis teknikal adalah metode analisis saham dengan berdasar kepada pergerakan harga di masa lalu. Metode ini menggunakan beragam grafik (chart) dalam analisisnya.

Sedangkan Martin J. Pring (2001) menyatakan: "*the art of technical analysis is to try to identify trend changes at an early stage and maintain an investment and trading posture until the weight of the evidence shows or prove that the trend has reversed*". Analisis teknikal melihat pergerakan harga saham dalam grafik, mengidentifikasi *trend*, lalu membuat prediksi mengenai *trend* yang akan terjadi, apakah berlanjut atau berbalik. Dalam analisis teknikal tidak digunakan faktor-faktor yang mempengaruhi harga saham, seperti yang digunakan dalam analisis fundamental.

Menurut Edianto Ong (2008) terdapat tiga pemikiran yang menjadi dasar analisis teknikal, yaitu :

1. *market price discounts everything*. Segala kejadian-kejadian yang dapat mempengaruhi pergerakan saham seperti faktor ekonomi, politik fundamental dan termasuk juga kejadian-kejadian yang tidak dapat

diprediksi sebelumnya seperti adanya peperangan, gempa bumi dan lain sebagainya akan tercermin pada harga pasar.

2. *price moves in trend*. Harga saham bergerak dalam satu *trend* tertentu. *Trend* ini akan berlanjut sampai pergerakan harga melambat dan memberikan peringatan sebelum berbalik dan bergerak ke arah yang berlawanan.
3. *history repeats itself*. Karena analisis teknikal juga menggambarkan faktor psikologis para pelaku pasar, maka pergerakan historis dapat dijadikan acuan untuk memprediksi pergerakan harga di masa yang akan datang. Pola historis ini dapat terlihat dari waktu ke waktu dalam grafik. Pola-pola ini mempunyai makna yang dapat diinterpretasikan untuk memprediksi pergerakan harga.

Dalam analisis teknikal terdapat istilah – istilah penting yang diketahui yaitu *chart*, *trend* dan *support and resistance*.

#### 1. *Chart*

Menurut Ong (2008) ”*chart* adalah sebuah gambar atau grafik yang fungsi utamanya menunjukkan riwayat pergerakan nilai saham pada suatu periode tertentu, sehingga dibutuhkan sebagai alat utama untuk melakukan analisis teknikal” .

Dalam analisis teknikal, dikenal beberapa macam *chart*, diantaranya :

- *Line chart*, yang menggambarkan harga penutupan per hari.
- *Bar chart*. Menggambarkan harga *open*, *high*, *low*, dan *closing price*.

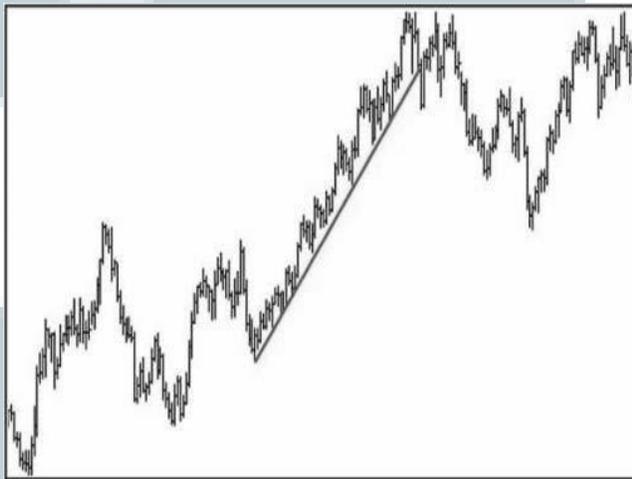
*Candlestick chart*. Menggambarkan harga *open*, *high*, *low*, dan *closing price*

## 2. *Trend*

Menurut Achelis (2000) “A *trendline* is a sloping line that is drawn between two or more prominent points on a chart”. Sementara Menurut Hendra Syamsir (2004), “tren adalah kecenderungan pergerakan dalam satu arah”. *Trend* adalah salah satu indikator yang penting dalam melakukan analisis teknikal, karena tujuan analisis teknikal itu sendiri salah satunya adalah untuk mendapatkan indikasi apakah *trend* harga itu muncul, berakhir, berlanjut atau berbalik arah. Garis tren dapat dibagi menjadi 3, yaitu:

### 1. *Trend Naik (Up Trend)*

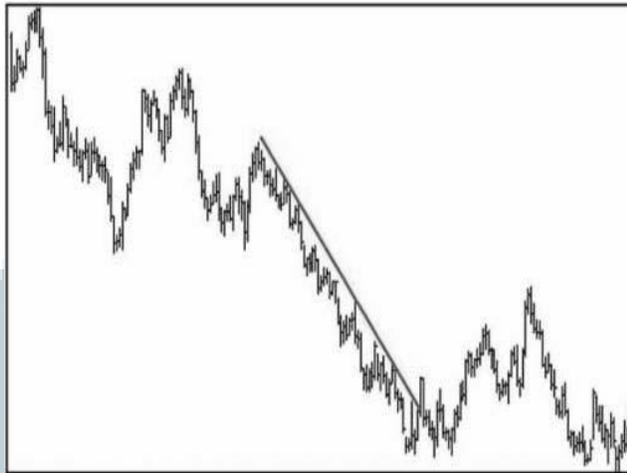
*Up trend* adalah garis yang memiliki kemiringan (*slope*) positif. Tren meningkat mencerminkan terjadinya eksesi *demand*.



**Gambar 2.1 *Up Trend***

### 2. *Trend Turun (Down Trend)*

*Down trend* adalah kebalikan dari *up trend*, yaitu garis yang memiliki kemiringan negatif. Tren menurun mencerminkan terjadinya eksesi *supply*.



**Gambar 2.2 Contoh Down Trend Line**

3. Trend Menyamping (*Horizontal Trend*)

*Horizontal trend*, atau disebut juga *sideways trend*, adalah garis yang menggambarkan *trend* yang bergerak secara mendatar.



**Gambar 2.3 Contoh Horizontal Trend Support and Resistance**

Menurut Syamsir (2008) *support - resistance* adalah titik batas atas (*resistance*) dan batas bawah (*support*) dari pergerakan harga. Secara rinci, titik *support* atau *support level* adalah sebuah level harga (titik/tingkat/*range*) di mana pada level tersebut akan timbul minat beli yang

lebih kuat daripada minat jual, yang akan mengakibatkan terjadinya eksesi *demand* yang akan meningkatkan harga di pasar, sehingga menghentikan *trend* penurunan harga. Sebaliknya, titik *resistance* merupakan batas atas/titik/*range* di mana pada level ini akan timbul penguatan minat jual yang lebih besar dibandingkan minat beli yang secara otomatis akan mengakibatkan timbulnya eksesi *supply*, yang akan mengakibatkan turunnya harga saham.



**Gambar 2.4 Contoh Support and Resistance**

## 2.5 SMA (*Simple Moving Average*)

Menurut (Fakhrudin, 2008) *moving average* adalah suatu indikator yang memperlihatkan nilai rata-rata harga suatu saham selama periode tertentu. *Moving average* (rata-rata bergerak) digunakan untuk menekankan kecenderungan arah dan untuk memperhalus (*smooth out*) fluktuasi harga. Banyak aplikasi metode rata-rata bergerak yang digunakan dalam analisis teknikal saham, antara lain *simple moving average*, *weighted moving*

*average*, dan *exponential moving average*. Namun dalam skripsi ini hanya dibahas mengenai metode *simple moving average*.

Menurut Dedhy Sulistiawan dan Liliana (2007), *simple moving average* adalah indikator analisis teknikal modern yang paling sederhana cara perhitungannya dan mudah dipelajari. *Simple moving average* dihitung dari penjumlahan harga saham X hari sebelumnya dibagi dengan X hari. Harga saham yang biasa dipakai adalah harga penutupan, namun harga rata-rata maupun pembukaan juga dapat digunakan. Rumusnya adalah :

$$\text{SMA (4)} = (P_4 + P_3 + P_2 + P_1) / 4$$

Keterangan :

SMA (4) : rata-rata bergerak sederhana 4 periode  $P_4$  : harga saham 4 hari sebelumnya

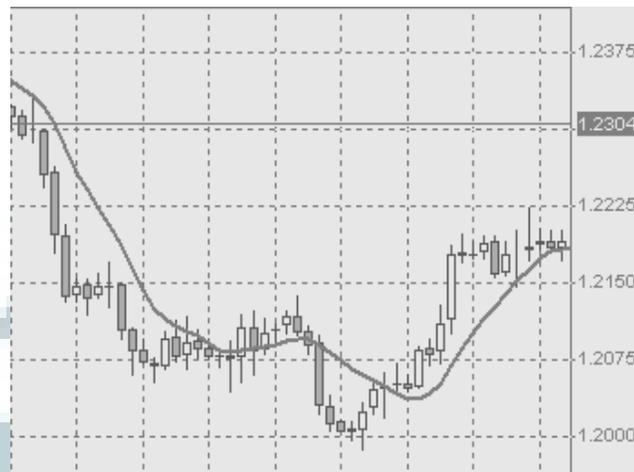
$P_3$  : harga saham 3 hari sebelumnya

$P_2$  : harga saham 2 hari sebelumnya

$P_1$  : harga saham 1 hari sebelumnya

Contoh analisis *Simple moving average* dapat dilihat pada gambar berikut ini :





**Gambar 2.5 Contoh *Moving Average***

## **2.6 ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*)**

Pengertian Metode ARIMA (Box-Jenkins) menurut Santoso (2009, hal. 152) adalah metode peramalan yang tidak menggunakan teori atau pengaruh antar variabel seperti pada model regresi. Sehingga metode ini tidak memerlukan penjelasan mengenai mana variabel bebas atau terikat. Metode ini juga tidak perlu melihat pola data seperti pada *time series decomposition*, artinya data yang akan diprediksi tidak perlu dibagi menjadi komponen *trend*, musiman, siklis atau *irregular* (acak). Metode ini secara murni melakukan prediksi hanya berdasarkan data-data historis yang ada.

Metode ARIMA dinotasikan sebagai (Muhammad, 2010, hal. 37-38) :

ARIMA (p, d, q) dengan,

p = orde atau derajat *autoregressive* (AR)

$d$  = orde atau derajat *differencing* (pembedaan) dan

$q$  = orde atau derajat *moving average* (MA).

Dan untuk model ARIMA musiman dinotasikan sebagai :

ARIMA ( $p, d, q$ ) ( $P, D, Q$ )<sup>s</sup>

dengan,

( $P, D, Q$ ) merupakan bagian yang musiman dari model

$P$  = orde atau derajat *autoregressive* (AR)

$D$  = orde atau derajat *differencing* (pembedaan) dan

$Q$  = orde atau derajat *moving average* (MA)

$s$  = jumlah periode permusim.

### 2.6.1 Model dalam Metode ARIMA

Terdapat tiga model dalam metode ARIMA (Box-Jenkins) yaitu model *autoregressive* (AR), *moving average* (MA), dan model campuran ARIMA (*autoregressive moving average*). Berikut uraian dari ketiga model tersebut (Mulyono, 2000, hal. 127-129) :

#### a. Model *Autoregressive* (AR)

Model *Autoregressive* adalah model untuk peramalan  $Y_t$  sebagai fungsi

linier dari data di masa lalu yang berurutan atau nilai sekarang series merupakan rata-rata tertimbang nilai-nilai masa lalu dengan kesalahan sekarang. Bentuk model ini adalah:

$$Y_t = b_0 + b_1 Y_{t-1} + b_2 Y_{t-2} + \dots + b_q Y_{t-p} + e_t$$

Di mana :

$Y_t$  : nilai *series* yang stasioner;

$Y_{t-1}, Y_{t-2}$  : nilai lampau series yang bersangkutan;

$b_0, b_1, b_2$  : konstanta dan koefisien model;

$e_t$  : kesalahan peramalan dengan ciri seperti sebelumnya.

Jumlah nilai lampau yang digunakan pada model AR (p) menunjukkan tingkat model. Jika model AR hanya digunakan sebuah nilai lampau, maka dikatakan model *autoregressive* tingkat satu atau dapat dilambangkan dengan AR (1).

Jumlah koefisien model *autoregressive* ( ) harus selalu kurang dari 1, agar model ini menjadi stasioner. Hal tersebut dilakukan karena merupakan syarat yang diperlukan untuk menjamin *stationarity*.

#### b. Model *Moving Average* (MA)

Model *moving average* merupakan model untuk peramalan nilai *series* yang stasioner ( $Y_t$ ) sebagai fungsi linier dari kesalahan peramalan sekarang dan masa lalu yang berurutan. Berikut bentuk umum model ini :

$$Y_t = a_0 + e_t - a_1 e_{t-1} - a_2 e_{t-2} - \dots - a_q e_{t-q}$$

Di mana :

$Y_t$  : nilai series yang stasioner;

$e_t$  : kesalahan peramalan yang dihasilkan proses random (*white noise*) diasumsikan *normally and independently distributed* dengan rata-rata nol;

$e_{t-1}, e_{t-2}$  : kesalahan peramalan masa lalu;

$a_0, a_1, a_2$  : konstanta dan koefisien model, mengikuti konvensi koefisien pada model ini diberi tanda negatif.

Nilai  $Y_t$  merupakan rata-rata tertimbang dari kesalahan sebanyak  $q$  periode kebelakang. Jumlah kesalahan yang digunakan pada persamaan ini ( $q$ ) menunjukkan tingkat dari model *moving average*. Jika model *moving average* bernilai 1 maka model dilambangkan sebagai MA (1). Suatu syarat perlu dilakukan agar model MA dikatakan stasioner yang dinamakan *invertibility condition* adalah bahwa jumlah koefisien model ( ) selalu kurang dari 1. Hal ini berarti jika makin ke belakang peranan kesalahan makin mengecil. Jika kondisi ini tidak terpenuhi maka semakin ke belakang kesalahan akan semakin berperan.

Metode MA digunakan untuk menghilangkan fluktuasi data yang teliti, khususnya terjadi pada fluktuasi data yang dikarenakan nilai-nilai yang dianggap *irregular*. Suatu series dikatakan *irregular*, karena jumlah frekuensi tidak banyak tetapi nilai yang berbeda cukup tinggi dengan rata-rata. Metode MA juga dapat dikatakan bahwa data historis (masa lalu) mempunyai nilai yang relatif sama dengan saat ini, maka dapat dikatakan data yang terdapat di masa lalu dianggap masih berkaitan dengan saat ini dan juga dapat dilakukan peramalan data di masa yang akan datang.

c. Model *Autoregressive Moving Average* (ARMA)

Dalam proses random stasioner bisa tidak dapat dijelaskan oleh model *moving average* saja atau *autoregressive* saja, karena proses itu mengandung keduanya. Model dinamakan *autoregressive-moving average* karena merupakan gabungan dari kedua model, hal ini dilakukan agar model dapat lebih efektif.

Pada model gabungan ini series stasioner adalah fungsi dari nilai lampainya serta nilai sekarang dan lampau kesalahannya. Bentuk umum model ini :

$$Y_t = b_0 + b_1 Y_{t-1} + \dots + b_p Y_{t-p} + e_t - a_1 e_{t-1} + \dots - a_q e_{t-q}$$

Di mana :

$Y_t$  : nilai *series* yang stasioner;

$Y_{t-1}, Y_{t-p}$  : nilai lampau *series* yang bersangkutan;

$e_{t-1}, e_{t-2}$  : kesalahan masa lalu;

$e_t$  : kesalahan peramalan dengan ciri seperti sebelumnya;

$b_0$  dan  $b_1, b_p, a_1, a_q$  : konstanta dan koefisien model

Syarat perlu agar proses ini stasioner adalah  $b_1 + b_2 + \dots + b_q < 1$ .

Model  $p$  menunjukkan tingkat model *autoregressive* dan  $q$  menunjukkan tingkat model *moving average*, sehingga jika model menggunakan satu nilai lampau *series* dan dua kesalahan masa lalu, model itu dilambangkan sebagai ARMA (1,2) dengan bentuk persamaan:

$$Y_t = b_0 + b_1 Y_{t-1} + e_t - a_1 e_{t-1} - a_2 e_{t-2}$$

d. Model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA)

Suatu *series* nonstasioner homogen mungkin tidak tersusun atau kedua proses itu, yaitu proses *autoregressive* maupun *moving average*. Jika model hanya mengandung proses *autoregressive*, maka *series* itu dikatakan mengikuti proses *integrated autoregressive* dan dilambangkan ARIMA (p,d,0). Namun, jika hanya mengandung proses *moving average*, maka *series* dikatakan mengikuti proses *integrated moving average* atau dapat dinamakan ARIMA (0,d,q).

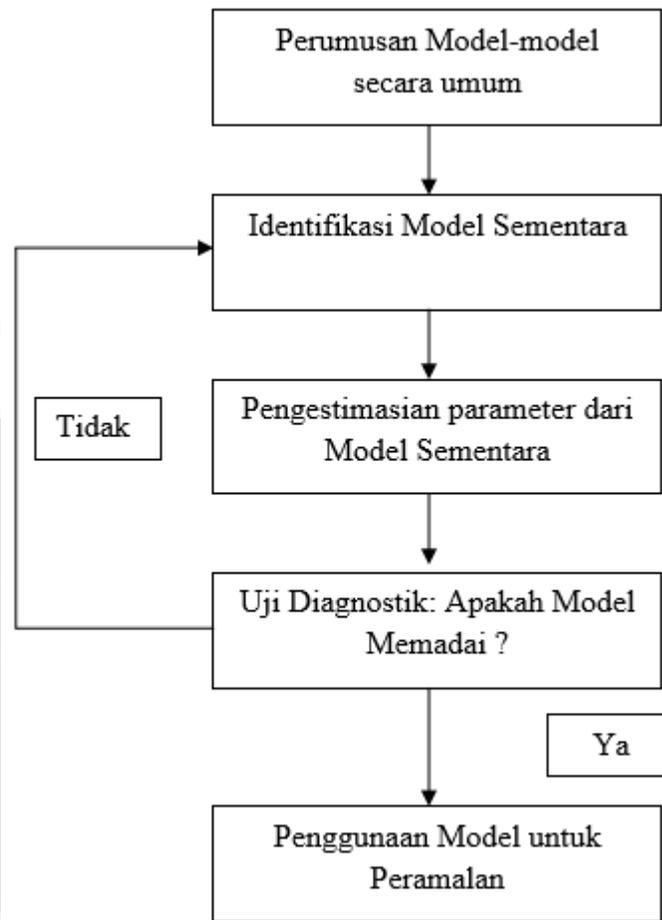
### 2.6.2 Tahapan Metode ARIMA

Langkah-langkah penerapan metode ARIMA secara berturut-turut (Arsyad, 2001):

1. Spesifikasi atau identifikasi model;
2. Pendugaan parameter model;
3. *Diagnostic checking*, dan
4. Peramalan.

Berikut digambarkan setiap tahapan metode diagram air metode ARIMA dalam bentuk *flowchart*:





**Gambar 2.6 Flowchart Tahapan Metode ARIMA**

### 1. Model Umum dan Uji Stasioner

Apabila data yang menjadi input dari model ARIMA tidak stasioner, perlu dilakukan modifikasi untuk menghasilkan data yang stasioner. Salah satu cara yang umum dipakai adalah metode pembedaan (*differencing*), yaitu mengurangi nilai data pada suatu periode dengan nilai data periode sebelumnya. Metode Box-Jenkins hanya dapat diterapkan, menjelaskan, atau mewakili data yang stasioner atau telah dijadikan stasioner melalui proses *differencing* (Mulyono, 2000, hal. 130).

## 2. Identifikasi Model

Dalam menentukan nilai  $p$  dan  $d$  dapat ditentukan berdasarkan pengujian *correlogram* dengan mengamati pola fungsi *autocorrelation* dan *partial autocorrelation (correlogram)* dari *series* yang dipelajari. Berikut ini merupakan acuan penentuan pola ARIMA dengan acuan seperti berikut :

**Tabel 2.1 Pola ACF dan PACF**

<i>Autocorrelation</i>	<i>Partial Autocorrelation</i>	ARIMA tentatif
Menuju nol setelah lag $q$	Menurun secara bertahap/bergelombang	ARIMA (0,d,q)
Menurun secara bertahap/bergelombang	Menuju nol setelah lag $p$	ARIMA (p,d,q)
Menurun secara bertahap/bergelombang (sampai lag $q$ masih berbeda dari nol)	Menurun secara bertahap/bergelombang (sampai lag $p$ masih berbeda dari nol)	ARIMA (p,d,0)

## 3. Pendugaan Parameter Model

Pemilihan nilai awal parameter berpengaruh terhadap banyaknya iterasi. Jika pilihan awal (dekat dengan parameter yang sebenarnya) maka konvergensi akan tercapai lebih cepat. Namun, jika dugaan yang salah maka kemungkinan proses iterasi tidak konvergen (Mulyono, 2000, hal. 131).

#### 4. *Diagnostic Checking*

Setelah pendugaan parameter telah ditentukan maka tahap selanjutnya adalah *diagnostic checking*, yaitu memeriksa atau menguji apakah model telah dispesifikasi secara benar atau apakah model telah dipilih p, d, dan q yang benar. Model siap dilakukan peramalan jika telah melewati proses *diagnostic checking*.

Terdapat beberapa cara yang dilakukan untuk memeriksa model adalah sebagai berikut (Mulyono, 2000, hal. 133):

1. Model dispesifikasi dengan benar jika kesalahannya bersifat *random* atau merupakan suatu proses *inwhite noise* atau antar-error tidak berhubungan, sehingga fungsi *autocorrelation* dari kesalahan tidak berbeda dengan nol secara statistik. Jika model kesalahannya bersifat non *random* maka spesifikasi model yang lain perlu diduga dan diperiksa agar model dapat dispesifikasi dengan benar.
2. Model yang dispesifikasi dengan benar dapat dilakukan pengujian dengan menggunakan *modified Box-Pierce* (Ljung-Box) *Q statistic* yaitu menguji apakah fungsi *autocorrelation* kesalahan semuanya tidak berbeda dari nol.

Berikut rumusnya:

$$Q = n(n+2) \sum \frac{r_k^2}{n-k}$$

Di mana:

$r_k$  = koefisien autorrelation kesalahan dengan lag k;

$n$  = banyaknya observasi series stasioner.

Statistik  $Q$  mendekati distribusi chi-square dengan derajat bebas  $k-p-q$ .

Jika nilai statistik  $Q$  lebih kecil dari nilai kritis chi-square seperti yang terdapat pada tabel, maka semua koefisien *autocorrelation* dapat dikatakan tidak berbeda dari nol atau model telah dispesifikasi dengan benar.

3. Jika hasil pengujian dengan menggunakan modified Box-Pierce (Ljung-Box)  $Q$  statistic menyisakan lebih dari satu model, maka model yang dipilih adalah model yang menghasilkan nilai *Mean Squared Error* (MSE) terkecil. Rumus MSE adalah sebagai berikut:

$$MSE = \sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y}_t)^2$$

Di mana:

$n$  = banyaknya observasi *series* stasioner;

$Y_t$  = nilai ramalan model;

$\hat{Y}_t$  = nilai *series*.

MSE yang lebih kecil dapat dikatakan model yang lebih cocok dengan data. Jika nilai MSE diantara model-model itu tidak menunjukkan perbedaan yang menonjol, maka semua model terpilih dipertahankan dan seleksi dilakukan setelah pengukuran kesalahan peramalan.