



### **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 2

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Saham

##### 2.1.1 Pengertian Investasi

Investasi adalah uang yang digunakan untuk menanamkan modal dengan jangka waktu tertentu dengan harapan mendapatkan keuntungan dimasa depan. Contoh investasi adalah pembelian berupa asset financial seperti obligasi, saham, asuransi, dapat juga pembelian berupa barang seperti mobil atau property seperti rumah atau tanah. Lebih luasnya investasi dapat berarti pembelian barang modal untuk produksi dalam suatu usaha misalnya pembelian mesin. Bahkan pemberian pendidikan dan pelatihan bagi karyawan yang membuat lebih mahir dalam bekerja bisa dikatakan sebagai investasi. Ada beberapa kesalahan yang sering dilakukan oleh investor dalam melakukan investasi, diantaranya (Hari, 2014):

1. Tidak punya tujuan investasi. Berinvestasi tanpa tujuan ibarat naik mobil tanpa setir. Pasalnya, dalam tangga motivasi berinvestasi ada empat tingkat seseorang berinvestasi yaitu latah, takut, kebanggaan pribadi, dan karena cinta.
2. Punya harapan yang tidak realistis. Banyak investor yang ingin berinvestasi, tetapi tidak mau mengambil resiko yang ada.
3. Tidak memikirkan aspek jangka panjang. Banyak dari calon investor pemula hanya ingin mendapatkan keuntungan jangka pendek saja, padahal *time horizon* suatu produk investasi sangat tergantung dari jenis investasi yang dilakukan dan lama investasi tersebut.

4. Meletakkan semua investasi di satu tempat. Ada pepatah yang mengatakan *don't put all your eggs in one basket* yang juga berlaku bagi pelaku investasi. Jangan berinvestasi pada satu instrument investasi saja, tetapi juga jangan terlalu banyak karena akan membuat tidak focus investor.
5. Terlalu percaya diri dan mengambil resiko terlalu besar. Kepercayaan diri investor memanglah penting, tetapi tidak boleh terlewat percaya diri. Untuk meminimalisir resiko ada hal-hal yang harus diperhatikan yaitu waktu, asset, dan geografis.
6. Tidak punya cukup keberanian. Cara menjadi investor hebat adalah dengan memulai berinvestasi. Pelajari ilmu tentang seluk beluk dunia investasi beserta produk-produk turunannya dan pahami resiko yang mungkin ada serta punya strategi dalam mengelola risiko investasi.

### **2.1.2 Pengertian Saham**

Saham adalah satuan nilai atau pembukuan dalam berbagai instrument financial yang mengacu pada bagian kepemilikan sebuah perusahaan (Darmadji, 2001). Dengan menerbitkan saham, memungkinkan perusahaan-perusahaan yang membutuhkan pendanaan jangka panjang untuk ‘menjual’ kepentingan dalam bisnis dengan imbalan uang tunai. Ini adalah metode utama untuk meningkatkan modal bisnis selain menerbitkan obligasi. Saham dijual melalui pasar primer atau pasar sekunder.

Wujud saham adalah selebar kertas yang menerangkan bahwa pemilik kertas itu adalah pemilik perusahaan yang menerbitkan kertas tersebut. Jadi sama dengan menabung di bank, setiap kali nasabah menabung maka nasabah akan

mendapatkan slip yang menjelaskan bahwa nasabah tersebut telah menyetor sejumlah uang. Dalam investasi saham, yang di terima bukan slip tetapi saham.

Perusahaan dapat menerbitkan 2 jenis saham yaitu saham biasa dan saham preferen (Anonim, 2012). Saham biasa merupakan pemilik sebenarnya dari perusahaan. Mereka menanggung risiko dan mendapatkan keuntungan. Pada saat kondisi perusahaan jelek, mereka tidak menerima dividen. Dan sebaliknya, pada saat kondisi perusahaan baik, mereka dapat memperoleh dividen yang lebih besar bahkan saham bonus. Pemegang saham biasa ini memiliki hak suara dalam RUPS (Rapat Umum Pemegang Saham) dan ikut menentukan kebijakan perusahaan. Jika perusahaan dilikuidasi, pemegang saham biasa akan membagi sisa asset perusahaan setelah dikurangi bagian pemegang saham preferen.

Saham preferen mendapatkan hak istimewa dalam pembayaran dividen dibandingkan saham biasa, dan memiliki karakteristik sebagai berikut (Anonim, 2012) :

1. Memiliki berbagai tingkat, dapat diterbitkan dengan karakteristik yang berbeda,
2. Tagihan terhadap aktiva dan pendapatan, memiliki prioritas lebih tinggi dari saham biasa dalam hal pembagian dividen,
3. Dividen secara kumulatif yang berarti bila dividen belum dibayarkan pada periode sebelumnya maka dapat dibayarkan pada periode berjalan dan lebih dahulu dari saham biasa, dan
4. Konvertibilitas. Dapat ditukar menjadi saham biasa, bila kesepakatan antara pemegang saham dan organisasi penerbit terbentuk.

Di dalam pasar modal, terdapat beberapa istilah yang digunakan, di antaranya (Kayo, Edison Sutan & Karismawati) :

1. Hak Memesan Efek Terlebih Dahulu ( HMETD )

Hak yang melekat pada saham yang memungkinkan para pemegang saham yang ada untuk membeli efek baru, termasuk saham, efek yang dapat dikonversikan menjadi saham dan waran sebelum ditawarkan kepada pihak lain dan hak tersebut harus dapat dialihkan

2. *Halting*

Penghentian sementara perdagangan atas suatu saham di Bursa Efek, karena terjadi kenaikan/penurunan harga yang signifikan tanpa didukung adanya informasi yang relevan.

3. Harga

Sejumlah nilai dalam mata uang rupiah yang terbentuk berdasarkan penjumlahan penawaran jual dan permintaan beli Efek yang dilakukan oleh Anggota Bursa Efek di Bursa.

4. Harga Dasar

Harga suatu saham yang dijadikan dasar untuk menghitung indeks. Harga dasar akan disesuaikan apabila terjadi penambahan jumlah saham yang beredar.

5. Harga Pembukaan

Harga yang terbentuk pada saat periode Pra-Pembukaan.

6. Harga Penutupan (*Closing Price*)

Harga yang terbentuk karena timbulnya penawaran jual dan permintaan beli Efek yang dilakukan oleh Anggota Bursa Efek yang tercatat pada akhir jam perdagangan di Pasar Reguler.

7. Harga *Previous*

Harga Penutupan pada Hari Bursa sebelumnya yang menjadi patokan pada Pra-pembukaan, atau pada pembukaan perdagangan.

8. Harga Teoritis

Sejumlah nilai yang dihitung berdasarkan rasio pembagian dividen saham, saham bonus, penerbitan Hak Memesan Efek Terlebih Dahulu, Waran, Stock Split, Reverse Stock, penggabungan usaha atau peleburan usaha Perusahaan Tercatat, dan Corporate Action lainnya yang ditetapkan oleh Perusahaan Tercatat.

9. Hari Bursa

Hari diselenggarakannya perdagangan Efek di Bursa yaitu Senin sampai dengan hari Jum'at, kecuali hari tersebut merupakan hari libur nasional atau dinyatakan sebagai hari libur Bursa oleh Bursa.

### **2.1.3 Faktor Faktor saham**

Faktor yang dapat mempengaruhi pergerakan harga saham menurut Weston dan Brigham (1993:26-27) adalah proyeksi laba per lembar saham, saat diperoleh laba, tingkat resiko dari proyeksi laba, proporsi utang perusahaan terhadap ekuitas, serta kebijakan pembagian deviden. Faktor lainnya yang dapat mempengaruhi pergerakan harga saham adalah kendala eksternal seperti kegiatan perekonomian pada umumnya, pajak dan keadaan bursa saham.

Investasi harus benar-benar menyadari bahwa di samping akan memperoleh keuntungan tidak menutup kemungkinan mereka akan mengalami kerugian. Keuntungan atau kerugian tersebut sangat dipengaruhi oleh kemampuan investor menganalisis keadaan harga saham merupakan penilaian sesaat yang dipengaruhi oleh banyak faktor termasuk diantaranya kondisi [performance) dari perusahaan, kendala-kendala eksternal, kekuatan penawaran dan permintaan saham di pasar, serta kemampuan investor dalam menganalisis investasi saham. Menurut Sawidji (1996:81): “Faktor utama yang menyebabkan harga saham adalah persepsi yang berbeda dari masing-masing investor sesuai dengan informasi yang didapat”.

## 2.2 Teorama Bayes

Teorama bayes diambil dari nama Rev. Thomas Bayes yang menggambarkan hubungan antara peluang bersyarat dari dua kejadian A dan B sebagai berikut (Jimmy):

$$P(A|B) = \frac{P(B|A)P(A)}{P(B)} \quad \text{Rumus 2.1}$$

## 2.3 Markov Model

*Markov Model* biasa disebut sebagai *Markov Chain* atau *Markov Process*. Model ini ditemukan oleh Andrey Markov dan merupakan bagian dari proses stokastik yang memiliki properti Markov. Dengan memiliki properti tersebut berarti, apabila diberikan inputan keadaan saat ini, keadaan akan datang dapat diprediksi dan ia lepas dari keadaan di masa lampau.

A.A. Markov seorang ahli matematika mengemukakan teori ketergantungan variable acak proses acak yang dikenal dengan proses Markov. Proses Markov adalah proses stokastik masa lalu tidak mempunyai pengaruh

pada masa yang akan datang bila masa sekarang diketahui (Papoulis, Athanasius : 1992).

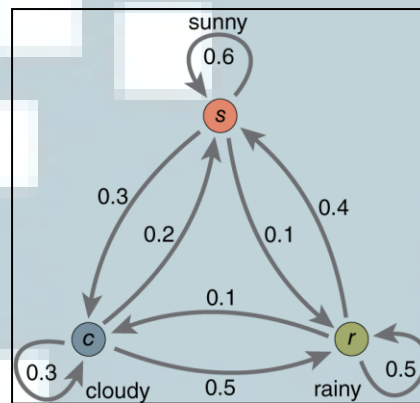
Bila  $t_{n-1} < t_n$  maka :

$$P\{X(t_n) \leq X_n | X(t), t \leq t_{n-1}\} = P\{X(t_n) \leq X_n | X(t_{n-1})\}$$

Bila  $t_1 < t_2 < \dots < t_n$  maka :

$$P\{X(t_n) \leq X_n | X(t_{n-1}) \dots (t_1)\} = P\{X(t_n) \leq X_n | X(t_{n-1})\}$$

Definisi di atas berlaku juga untuk waktu diskret bila  $X(t_n)$  diganti  $X_n$ .



Gambar 2.1 Contoh Markov Model (Sumber : Idvall dan Jonsson, 2008)

Dapat dilihat dari Gambar 2.1, menurut Idvall dan Jonsson (2008) terdapat 3 state: *sunny*, *cloudy*, dan *rainy*. Jika pada hari ke-1 cuaca *rainy* (state 3) maka peluang untuk 3 hari ke depan cuaca selalu *sunny* adalah

$$P(O|Model) = P(s_3, s_1, s_1, s_1|Model) = P(s_3) * P(s_1|s_3) * P(s_1|s_1) * P(s_1|s_1)$$

$$P(O|Model) = 1 * 0.4 * 0.6 * 0.6 = 0.144$$

Dari contoh diatas dapat dijelaskan parameter pada model Markov adalah :

$S = \{s_1, s_2, \dots, s_N\}$  Kumpulan dari  $N$  state.

$A = \{a_{11}, a_{12}, \dots, a_{NN}\}$  Matriks transition probability, dimana tiap  $a_{ij}$  adalah peluang perpindahan dari state  $i$  ke state  $j$  dengan  $\sum_{i=1}^N a_{ij} = 1$ .



$\Pi = \{\pi_1, \pi_2, \dots, \pi_n\}$  Matriks initial probability distribution, dimana  $\pi_1$  mengindikasikan peluang mulai dari state  $i$ , dan  $\sum_{i=1}^N \pi_i = 1$ .

Hal yang paling penting dari model Markov adalah asumsi tentang probabilitas. Dalam orde pertama model Markov, peluang dari *state* hanya bergantung pada *state* sebelumnya, maka :

$$P(q_t | q_{t-1}, \dots, q_1) = P(q_t | q_{t-1})$$

Model Markov dimana peluang berjalan diantara dua *state* dan tidak bernilai 0, disebut *ergodic* model. Tetapi ada banyak kasus lain seperti *left-right* model Markov tidak memiliki transisi dari *state* tingkat tinggi ke *state* tingkat rendah.

## 2.4 Hidden Markov Model

*Hidden Markov Model* (HMM) pertama kali dikemukakan oleh Leonard. E. Baum pada tahun 1960-an dan telah banyak digunakan dalam menganalisis dan memprediksi fenomena *time series*. HMM merupakan pengembangan dari Markov *chain*, dimana setiap *state* tidak langsung teramati tetapi *variables* yang terpengaruhi oleh *state* teramati, yang disebut dengan '*emission*'.

Dapat dikatakan HMM adalah model statistika yang memodelkan sistem, sistem yang berbentuk proses Markov dengan parameter yang tidak diketahui, dan HMM digunakan untuk mengatur parameter yang tersembunyi tersebut dari parameter observasi. Model HMM dapat digunakan untuk analisis lebih jauh, seperti untuk analisis *pattern recognition applications*.

Dalam HMM setiap *state* memiliki distribusi probabilitas atas simbol-simbol *output* yang mungkin muncul. Dari rangkaian simbol yang dihasilkan oleh HMM dapat memberikan informasi tentang sekuens atau urutan *state*.

### 2.3.1 Parameter HMM

HMM memiliki notasi-notasi sebagai berikut (Stamp, 2012) :

1.  $N$  = Jumlah state pada model.
2.  $M$  = Jumlah simbol observasi.
3.  $T$  = Panjang rangkaian observasi.
4.  $O$  = Rangkaian observasi, contoh  $O = O_1, O_2, \dots, O_T$ .
5.  $Q$  = Rangkaian state  $Q = q_1, q_2, \dots, q_T$  pada model Markov.
6.  $V$  = Kumpulan observasi  $\{0, 1, \dots, M-1\}$ .
7.  $A = \{a_{ij}\}$  matrik transisi, dimana  $a_{ij}$  menjelaskan peluang transisi antara state  $i$  ke state  $j$ .
8.  $B = \{b_j(O_t)\}$  merupakan matrik emission observasi, dimana  $b_j(O_t)$  menjelaskan peluang antara observasi  $O_j$  pada saat state  $j$ .
9.  $\pi = \{\pi_i\}$  merupakan prior probability, dimana  $\pi_i$  menjelaskan peluang berada di state  $i$  pada awal perhitungan HMM.

Model HMM direpresentasikan sebagai  $\lambda = (\pi, A, B)$ , model HMM dibentuk dengan parameter  $N, M, A, B$ , dan  $\pi$ , dengan syarat  $a_{ij}, b_j(O_t)$ , dan  $\pi_i$  sebagai berikut :

$$\sum a_{ij} = 1, \sum b_i(O_t) = 1, \sum \pi_i = 1 \quad \text{Rumus 2.2}$$

dimana  $a_{ij}, b_j(O_t)$ , dan  $\pi_i \geq 0$  untuk setiap  $i, j, t$ .

### 2.3.2 Tiga Masalah Utama dalam HMM

Menurut Behrooz Nobakht, Carl-Edward Joseph Dippel dan Babak Loni (2010) secara umum ada tiga permasalahan yang akan muncul saat menggunakan

HMM untuk menyelesaikan permasalahan. Menggunakan  $\lambda = (\pi, A, B)$  akan ada tiga permasalahan, yaitu :

1. Bagaimana menghitung nilai  $P(O | \lambda)$ , yaitu probabilitas yang dihasilkan dari serangkaian pengamatan  $O = O_1, O_2, \dots, O_T$ .
2. Bagaimana memilih rangkaian state  $Q = q_1, q_2, \dots, q_T$  sehingga dapat mendapatkan rangkaian observasi  $O = O_1, O_2, \dots, O_T$  yang merepresentasikan model  $\lambda = (\pi, A, B)$ .
3. Bagaimana mendapatkan parameter HMM,  $\lambda = (\pi, A, B)$  sehingga nilai  $P(O | \lambda)$  maksimal.

### 2.3.3 Algoritma Forward

Algoritma *Forward* merupakan algoritma rekursif yang efisien untuk menghitung  $P(O | \lambda)$ .  $P(O | \lambda)$  dengan algoritma *forward* didefinisikan sebagai peluang *state*  $i$  pada waktu  $t$  (Blunsom, 2004). Menurut Blunsom (2004) pada jurnal *Hidden Markov Model* menjelaskan algoritma *forward*, yaitu :

$$P(O | \lambda) = \sum_{i=1}^N \alpha_T(i) \quad \text{Rumus 2.3}$$

$$\alpha_t(x_t) = p(y_t|x_t) \sum_{i=1}^N p(x_t|x_{t-1}) \alpha_{t-1}(x_{t-1}) \quad \text{Rumus 2.4}$$

$$\alpha_i(1) = \pi_i P(y_1|x_1) \quad \text{Rumus 2.5}$$

Dimana,

$\alpha_T(i) = \text{Value dari Forward pada waktu } i$

$P(y_t|x_t) = \text{Peluang Emisi pada waktu ke } t$

$P(x_t|x_{t-1}) = \text{Peluang Transisi pada waktu ke } t$

$\pi_i = \text{Peluang initial pada state ke } i$

### 2.3.4 Algoritma Viterbi

Algoritma Viterbi adalah algoritma *dynamic programming* untuk menemukan kemungkinan rangkaian status yang tersembunyi ( biasa disebut Viterbi path) yang dihasilkan pada rangkaian pengamatan kejadian, terutama dalam lingkup HMM.

Untuk menemukan sebuah rangkaian status terbaik,  $q = (q_1, q_2, \dots, q_n)$  untuk rangkaian observasi  $o = (o_1, o_2, \dots, o_n)$ , perlu didefinisikan kuantitas :

$$\delta_t(i) = \max_{q_1, q_2, \dots, q_{t-1}} P[q_1, q_2, \dots, q_{t-1}, q_t=i, o_1, o_2, \dots, o_t | \lambda] \quad \text{Rumus 2.6}$$

$\delta_t(i)$  adalah rangkaian terbaik, yaitu dengan kemungkinan terbesar, pada waktu t dimana perhitungan untuk pengamatan t pertama dan berakhir pada status i. Dengan menginduksi, didapat :

$$\delta_{t+1}(j) = \left[ \max_i \delta_t(i) a_{ij} \right] * b_j(o_{t+1}) \quad \text{Rumus 2.7}$$

Untuk mendapatkan kembali rangkaian status, perlu adanya penyimpanan hasil yang memaksimalkan persamaan (2.16), untuk tiap I dan j, dengan menggunakan tabel  $A_r(j)$ . Prosedur lengkap untuk menemukan kumpulan status-status terbaik bisa dirumuskan sebagai :

1. Inisialisasi

$$\delta_1(i) = \pi_i b_i(o_1), \quad 1 \leq i \leq N \quad \text{Rumus 2.8}$$

$$A_r(1) = 0 \quad \text{Rumus 2.9}$$

2. Rekursif

$$\delta_t(i) = \max_{1 \leq i \leq N} [\delta_{t-1}(i) a_{ij}] b_j(o_t) \quad \text{Rumus 2.10}$$

$$2 \leq t \leq T, 1 \leq j \leq N$$

$$Ar(j) = \arg \max_{1 \leq i \leq N} [\delta_{t-1}(i)a_{ij}] \quad \text{Rumus 2.11}$$

$$2 \leq t \leq T, 1 \leq j \leq N$$

### 3. Terminasi

$$P^* = \max_{1 \leq i \leq N} [\delta_T(i)] \quad \text{Rumus 2.12}$$

$$q_t^* = \arg \max_{1 \leq i \leq N} [\delta_T(i)] \quad \text{Rumus 2.13}$$

### 4. Lintasan status

$$q_t^* = Ar(t+1)(q_{t+1}^*) \quad \text{Rumus 2.14}$$

$$t = T-1, T-2, \dots, 1$$

#### 2.3.5 Asumsi pada HMM

Ada tiga asumsi pokok yang dibutuhkan dalam analisis HMM, yaitu (Harahap, 2012) :

##### 1. Asumsi Markov

Asumsi ini menyatakan bahwa keadaan berikutnya hanya dipengaruhi oleh keadaan saat ini. Model yang dihasilkan adalah HMM order pertama. Pada beberapa kasus di kehidupan nyata, keadaan selanjutnya mungkin dipengaruhi oleh  $k$  keadaan sebelumnya, yang akan menghasilkan HMM orde ke- $k$  yang lebih sulit untuk dianalisa daripada HMM orde pertama.

##### 2. Asumsi Stasioneritas

Asumsi ini menyatakan bahwa peluang transisi dari suatu keadaan ke keadaan lainnya independen dengan waktu saat transisi itu terjadi. Sehingga untuk sembarang  $t_1$  dan  $t_2$  berlaku :

$$P(X_{t_1+1} = j | X_{t_1} = i) = P(X_{t_2+1} = j | X_{t_2} = i) = P_{ij} \quad \text{Rumus 2.15}$$

### 3. Asumsi Kebebasan

Jika diketahui suatu barisan observasi  $O = O_1, O_2, \dots, O_T$  dan suatu barisan  $X = X_1, X_2, \dots, X_T$ . Maka pengamatan saat ini bersifat independen secara statistik dengan pengamatan sebelumnya. Atau dapat dinyatakan :

$$P(O|X, \lambda) = \prod_{t=1}^T P(O_t|X_t, \lambda) \quad \text{Rumus 2.16}$$

## 2.5 Peramalan

Menurut Prasetya dan Lukiastuti (2009:43) peramalan merupakan usaha untuk meramalkan keadaan di masa yang akan datang melalui pengujian keadaan di masa lalu.

### 2.4.1 Ketepatan Peramalan

Setelah nilai peramalan didapatkan, nilai peramalan harus di ukur performa ketepatannya dengan membandingkan nilai peramalan dengan data aktualnya. Ukuran ketepatan peramalan sangat penting untuk mengevaluasi kualitas dari peramalan.

Menurut Eddy Herjanto (2004:145) untuk pengguna peramalan, nilai ketepatan ramalan masa yang akan datang merupakan hal yang paling penting dalam peramalan. Kesalahan dalam peramalan dipengaruhi dengan dua cara yaitu kesalahan dalam memilih teknik peramalan dan kesalahan dalam mengevaluasi hasil peramalan. Berikut adalah metode perhitungan ketepatan peramalan dengan ukuran relatif :

#### a. Percentage *Error*

$$PE_t = \left( \frac{X_t - F_t}{X_t} \right) \times 100 \quad \text{Rumus 2.17}$$

Dimana ,

$X_t$  adalah nilai sebenarnya

$F_t$  adalah nilai hasil prediksi

b. Means Percentage Error

$$MPE = \sum_{i=1}^n \frac{PE_t}{n} \quad \text{Rumus 2.18}$$

c. Means Absolute Percentage Error

$$MAPE = \sum_{i=1}^n \frac{|PE_t|}{n} \quad \text{Rumus 2.19}$$

Nilai MAPE sebagai ukuran ketepatan peramalan merupakan ukuran relatif yang mirip dengan MAE. MAPE merupakan ukuran yang paling berguna untuk membandingkan ketepatan peramalan antar *items* atau produk. MAPE sudah menjadi ukuran ketepatan yang umum digunakan pada metode peramalan data kuantitas. Menurut Lewis yang dikutip oleh Ostertagov`A dan Ostertag (2012) jika nilai MAPE kurang dari 10%, dapat diinterpretasikan bahwa peramalan tersebut merupakan peramalan dengan tingkat akurasi tinggi (*excellent*), jika diantara 10-20% dikatakan peramalan yang baik (*good*), jika diantara 20-50% peramalan masih dapat diterima (*acceptable*) dan jika diatas 50% peramalan tersebut dikatakan tidak akurat (*inaccurate*).