



### **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 Moving Average (MA)

MA adalah indikator yang banyak digunakan dalam analisa teknikal yang membantu memuluskan harga dengan memfiltrasi *noise* (data yang merusak perhitungan) yang berasal dari fluktuasi harga pendek (Hayes, 2019).



Gambar 2.1. Contoh MA (Hayes, 2019)

#### 2.2 Weighted Moving Average (WMA)

WMA adalah bentuk SMA yang lebih dipoles dengan cara memberikan bobot yang lebih besar kepada data yang lebih baru dibanding data yang lebih tua (Twiggs, 2015). Formula dari WMA adalah sebagai berikut.

$$WMA = \frac{nP_{m+(n-1)}P_{m-1}+\dots+2P_{(m-n+2)}+P_{(m-n+1)}}{n+(n-1)+\dots+2+1} \dots(2.1)$$

Di mana  $n$  adalah periode atau hari dari data tersebut dan  $P_m$  adalah nilai dari data pada titik  $m$  (Twiggs, 2015).

### 2.3 Holt's Double Exponential Smoothing (H-DES)

H-DES adalah salah satu tipe *double exponential smoothing* yang digunakan oleh banyak orang. Cara ini memuluskan naik dan turun secara langsung dengan menggunakan konstanta *smoothing* yang berbeda, tetapi juga memberikan lebih banyak fleksibilitas saat memilih nilai di mana terjadi naik turun yang dipantau (Nazim dan Afthanorhan, 2014). Terdapat tiga formula pada teknik ini, yaitu sebagai berikut:

$$L_t = \alpha Y_t + (1 - \alpha)(L_{t-1} + T_{t-1}) \quad \dots(2.2)$$

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \quad \dots(2.3)$$

$$F_{t+k} = L_t + kT_t \quad \dots(2.4)$$

Di mana:

$Y_t$  adalah nilai pada saat waktu  $t$

$\alpha$  adalah proses konstanta *smoothing*,  $0 \leq \alpha \leq 1$

$\beta$  adalah tren konstanta *smoothing*,  $0 \leq \beta \leq 1$

$L_t$  adalah nilai konstanta proses *smoothed* pada periode  $t$

$T_t$  adalah nilai konstanta tren *smoothed* pada periode  $t$

$F_{t+k}$  adalah nilai prediksi untuk periode  $t+k$ , di mana  $k > 0$

$t$  adalah periode waktu

Lalu sesuai yang disugestikan NIST (NIST, 2003), untuk menetapkan nilai awal untuk  $L_t$  dan  $T_t$  digunakan formula berikut:

$$L_1 = Y_1 \quad \dots(2.5)$$

$$T_1 = Y_2 - Y_1 \quad \dots(2.6)$$

#### 2.4 Holt's Weighted Exponential Moving Average (H-WEMA)

H-WEMA adalah gabungan dari fungsi bobot yang digunakan WMA dengan metode *Holt's Double Exponential Smoothing* (Hansun dan Subanar, 2016). Pertama hitung nilai dasar  $B_t$  menggunakan formula (2.1) untuk data deret waktu dan periode yang dipakai. Kedua, dari nilai dasar yang telah dicari, hitung nilai prediksi dengan Formula 2.1, 2.2, 2.3, dan 2.4 di mana:

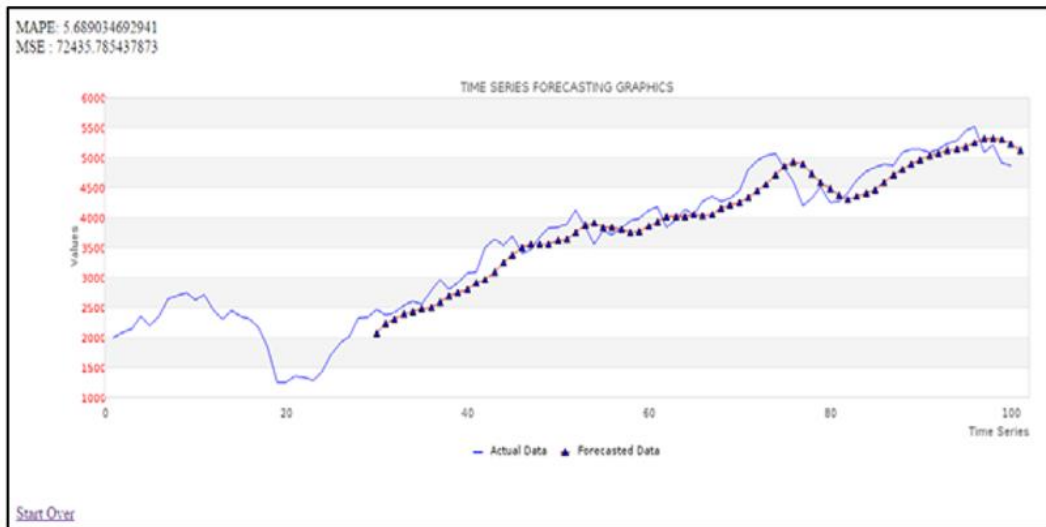
$$L_{t-1} = B_{t-1} \quad \dots(2.7)$$

$$T_{t-1} = B_t - B_{t-1} \quad \dots(2.8)$$

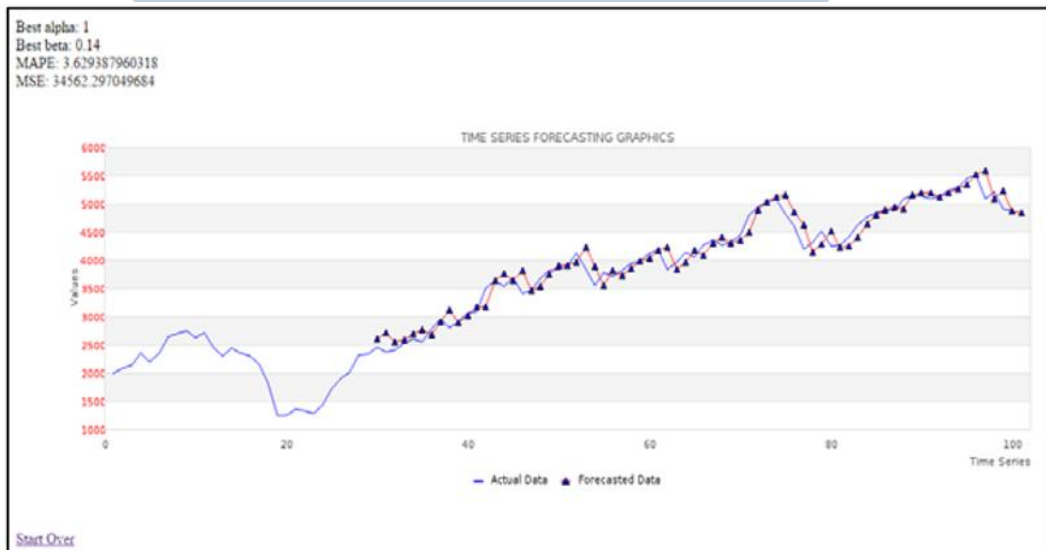
Formula 2.7 dan 2.8 tersebut akan digunakan untuk menggantikan nilai awal dari  $L_t$  dan  $T_t$  seperti yang disebutkan pada Formula 2.5 dan 2.6. Ketiga, kembali lagi ke poin pertama sampai tiap titik data di dalam deret waktu telah dihitung (Hansun dan Subanar, 2016).

Berikut hasil perbandingan akurasi prediksi antara WMA, H-DES, dan H-WEMA.

U M M N  
U N I V E R S I T A S  
M U L T I M E D I A  
N U S A N T A R A

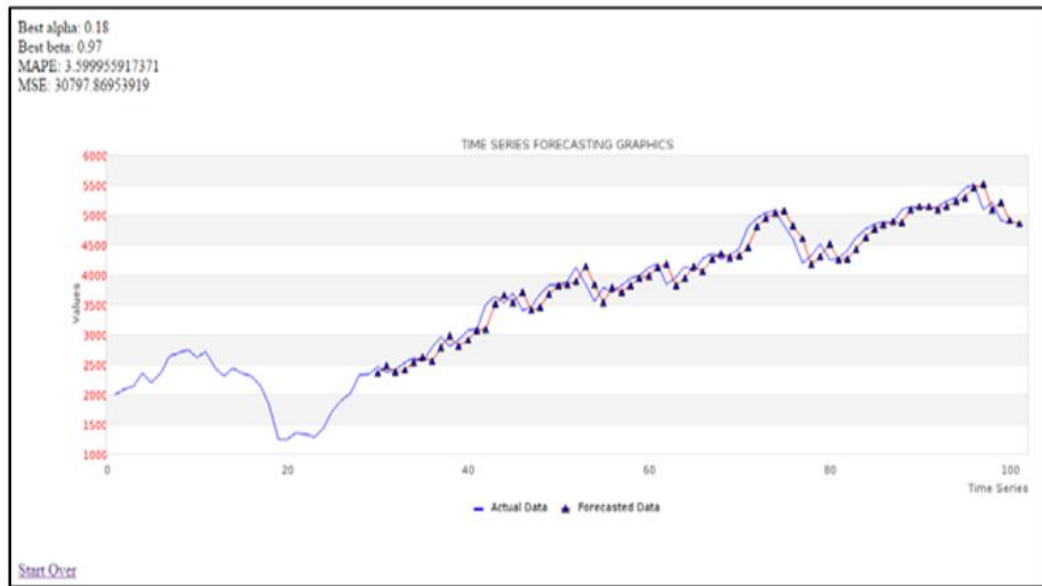


Gambar 2.2. Hasil Prediksi WMA (Hansun dan Subanar, 2016)



Gambar 2.3. Hasil Prediksi H-DES (Hansun dan Subanar, 2016)

UNIVERSITAS  
MULTIMEDIA  
NUSANTARA



Gambar 2.4. Hasil Prediksi H-WEMA (Hansun dan Subanar, 2016)

Melalui Gambar 2.2, 2.3, dan 2.4, dapat dilihat bahwa gambar tiga dan empat yang merupakan hasil prediksi menggunakan H-DES dan H-WEMA memiliki hasil prediksi yang lebih akurat dengan data asli dibandingkan dengan gambar dua yang merupakan data prediksi dengan metode WMA. Untuk lebih dapat membandingkan hasil prediksi data antara H-DES dan H-WEMA, maka dapat dilihat melalui tabel berikut dengan hasil kalkulasi akurasi antara ketiga metode tersebut menggunakan MSE dan MAPE.

U N I V E R S I T A S  
M U L T I M E D I A  
N U S A N T A R A

$\Sigma$ of initial data	MSE			MAPE		
	WMA	H-DES	H-WEMA	WMA	H-DES	H-WEMA
9	92683.89	33536.94	32754.80	8.7223	4.5829	4.7246
14	95814.61	35005.28	32699.05	8.8300	4.8062	4.6059
19	87023.81	38260.21	29973.83	7.8731	4.9383	4.0256
24	83357.75	32254.71	31092.93	6.8425	3.7853	3.8525
29	72435.79	34562.30	30797.87	5.6890	3.6294	3.6000
34	74278.44	33061.38	32411.76	5.5308	3.2849	3.5962
39	75874.49	37851.70	32802.82	5.4092	3.5967	3.4391
44	69022.13	33952.80	31735.53	4.9599	3.0839	3.3439
49	71607.38	36439.93	31230.47	4.9678	3.2198	3.1808
54	71058.42	39563.08	29629.27	4.8121	3.4138	3.0225
<b>Average</b>	<b>79315.67</b>	<b>35448.83</b>	<b>31512.83</b>	<b>6.36367</b>	<b>3.83412</b>	<b>3.73911</b>

Gambar 2.5. Gambar Tabel Hasil Prediksi WMA, H-DES, dan H-WEMA (Hansun dan Subanar, 2016)

Melalui Gambar 2.2, 2.3, 2.4, dan 2.5, disimpulkan dalam penelitian Hansun dan Subanar bahwa H-WEMA merupakan metode yang paling akurat dibanding WMA dan H-DES karena memiliki nilai tingkat kesalahan yang paling rendah dibandingkan WMA dan H-DES (Hansun dan Subanar, 2016).

## 2.5 Mean Square Error (MSE)

MSE adalah rata-rata dari jumlah *error* yang dipangkat dua antara data yang diprediksi dengan data sebenarnya. Formula MSE adalah sebagai berikut (Asultanny, 2012):

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (A_t - F_t)^2 \quad \dots(2.9)$$

Di mana  $n$  adalah total jumlah data,  $A_t$  adalah nilai asli data, dan  $F_t$  adalah nilai prediksi data.

## 2.6 Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

MAPE adalah rata-rata dari jumlah *error* absolut antara data yang diprediksi dengan data sebenarnya. Formula MAPE adalah sebagai berikut (Asultanny, 2012):

$$MAPE = \left( \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{A_t - F_t}{A_t} \right| \right) \cdot 100 \quad \dots(2.10)$$

Di mana  $n$  adalah total jumlah data,  $A_t$  adalah nilai asli data, dan  $F_t$  adalah nilai data yang diprediksi. Dalam MAPE, akurasi ditunjukkan dalam persentase.

## 2.7 Mean Absolute Scaled Error (MASE)

MASE adalah metode baru untuk mengkalkulasi kesalahan dari prediksi yang diciptakan oleh Hyndman dan Koehler (Hyndman dan Koehler, 2006). Kesalahan di-skala dengan basis *in-sample mean absolute error* (MAE) dari metode prediksi naif (Hyndman, 2006), dan formula nya adalah sebagai berikut:

$$MASE = \text{mean} \left( \left| \frac{A_t - F_t}{Q} \right| \right) \quad \dots(2.11)$$

Di mana  $A_t$  adalah nilai asli data,  $F_t$  adalah nilai data yang diprediksi, dan  $Q$  adalah ukuran stabil dari skala deret waktu yang dikalkulasi pada dataset percobaan, yang dapat dicari dengan (Hyndman and Athanasopoulos, 2013):

$$Q = \frac{1}{n-1} \sum_{i=2}^n |A_i - A_{i-1}| \quad \dots(2.12)$$

Untuk data deret waktu yang tidak musiman, dan:

$$Q = \frac{1}{n-m} \sum_{i=m+1}^n |A_i - A_{i-m}| \quad \dots(2.13)$$

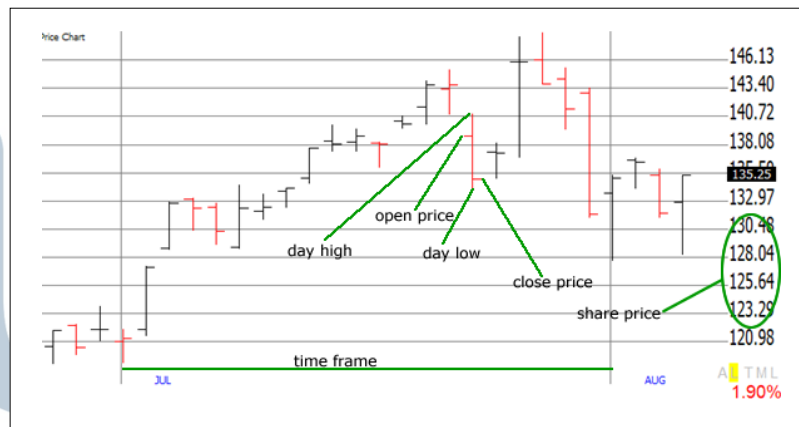


Untuk data deret waktu musiman. Di sini  $m$  adalah panjang musim.

## 2.8 Saham

Saham adalah sebuah tipe sekuriti yang menandakan kepemilikan di dalam sebuah korporasi dan merepresentasikan sebuah klaim atau kepemilikan atas bagian dari aset dan pemasukan korporasi tersebut (Chen, 2019, A). Pemegang saham memiliki klaim dari aset dan pemasukan sebuah korporasi sehingga dapat dibidang pemegang saham ada pemilik sebuah perusahaan. Kepemilikan ditentukan dari jumlah saham yang dimiliki seseorang relatif dari total saham. Sebagai contoh, jika perusahaan memiliki total saham 1000 dan satu orang memiliki 100 saham, orang itu akan memiliki 10% dari aset perusahaan tersebut (Chen, 2019, A).

Berikut contoh grafik saham Apple dalam bentuk grafik *Open, High, Low, Close Bars* (OHLC).



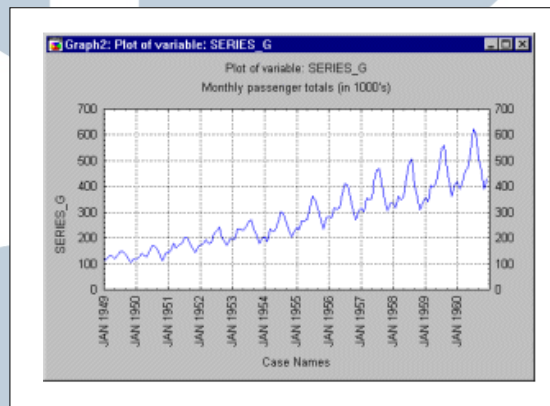
Gambar 2.6. Contoh Grafik OHLC

Melalui Gambar 2.6, dapat dilihat ada empat jenis data, *day high*, *day low*, *open price*, dan *close price*. *Day High* adalah harga saham tertinggi dalam sesi tersebut, sementara *Day Low* adalah harga saham terendah dalam sesi tersebut. *Open Price*

adalah harga saat penukaran dimulai pada hari tersebut, sementara *Close Price* adalah harga saat penukaran berakhir pada hari tersebut. Dapat dilihat pada grafik OHLC tersebut bahwa bar yang berwarna merah adalah bar-bar favorit yang menunjukkan hari di mana *Close Price* berharga lebih murah daripada *Open Price* (Chen, 2019, A).

## 2.9 Pola Deret Waktu

Deret pola waktu dapat dideskripsikan dalam dua komponen dasar, yaitu tren dan musim. Tren merepresentasikan sistem komponen liner atau non-liner yang berubah seiring waktu dan tidak berulang atau tidak berulang dalam jangka waktu yang dipakai sebagai data. Sementara musim memiliki sifat yang sama tetapi mengulangi dirinya sendiri dalam interval yang stabil seiring waktu (Hill and Lewicki, 2006).



Gambar 2.7. Contoh Grafik Penumpang Pesawat (Hill and Lewicki, 2006)

Sebagai contoh, melalui Gambar 2.7, dapat dilihat data penumpang pesawat bulanan selama dua belas tahun dari tahun 1949-1960. Jika dilihat perkembangan per bulannya, dapat dilihat sebuah tren naik yang hampir liner, menandakan industri penerbangan mengalami perkembangan naik yang stabil selama dua belas tahun. Pada

waktu yang sama, grafik tiap bulannya dapat dilihat mengikuti pola yang hampir identik tiap tahunnya, ini adalah musim (Hill and Lewicki, 2006).

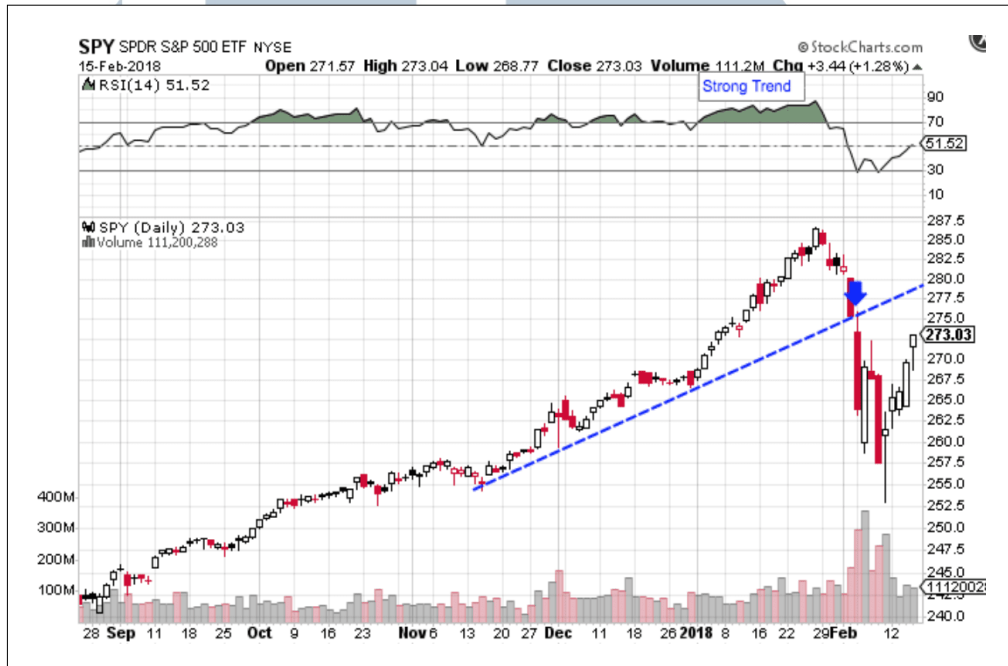
Untuk menjelaskan tentang tren lebih lanjut, sebuah tren adalah arah umum dari sebuah harga pasar. Dalam melakukan analisa, tren diidentifikasi dengan garis tren yang menghubungkan deretan nilai-nilai tinggi atau deretan nilai-nilai rendah. Tren biasa dipakai oleh para investor yang fokus dalam mencari analisa dasar, yaitu melihat perubahan dalam pendapatan, penghasilan, atau metrik bisnis lain. Sebagai contoh, saat seorang analis mencoba menganalisa tren dari penghasilan per stok dan pertumbuhan pendapatan. Jika pendapatan terus bertumbuh dalam waktu empat kuartal, maka ini menandakan tren positif. Tetapi jika pendapatan terus menurun dalam waktu empat kuartal, maka ini menandakan tren negatif (Chen, 2019, B).

Cara paling mudah untuk mengidentifikasi adalah dengan menggunakan garis tren. Garis tren memiliki dua jenis yaitu, *Uptrends* yang merupakan garis yang mendeskripsikan pergerakan harga aset dengan arah naik secara garis besar, sementara *Downtrends* merupakan garis yang mendeskripsikan pergerakan harga aset dengan arah turun secara garis besar (Chen, 2019, B).

UMMN

UNIVERSITAS  
MULTIMEDIA  
NUSANTARA

Melalui grafik RSI pada Gambar 2.8 di bawah, dapat dilihat garis yang menandakan pertumbuhan harga secara garis besar dari grafik tersebut. Garis itu menandakan bahwa terjadi *Uptrend* dalam periode tersebut (Chen, 2019, B).



Gambar 2.8. Gambar Grafik *Relative Strength Index* (RSI) yang Menunjukkan *Uptrends* (Chen, 2019, B)

## 2.10 Kapitalisasi Pasar

Kapitalisasi pasar adalah nilai total pasar dalam dolar dari sebuah saham beredar perusahaan. Kapitalisasi pasar atau biasa disebut “kap pasar” dikalkulasi dengan mengalikan saham beredar perusahaan dengan harga pasar satu saham dari perusahaan tersebut. Komunitas investor menggunakan angka ini untuk menentukan besar perusahaan. Menggunakan kapitalisasi pasar untuk mengetahui besar suatu perusahaan merupakan hal yang penting karena besar perusahaan adalah informasi dasar yang menentukan berbagai karakteristik yang ingin diketahui seorang investor, termasuk

risikonya. Kapitalisasi pasar juga mudah dikalkulasi. Sebuah perusahaan dengan dua puluh juta saham dan dijual seharga seratus dolar per saham akan memiliki kap pasar dua milyar dolar (Chen, 2018).

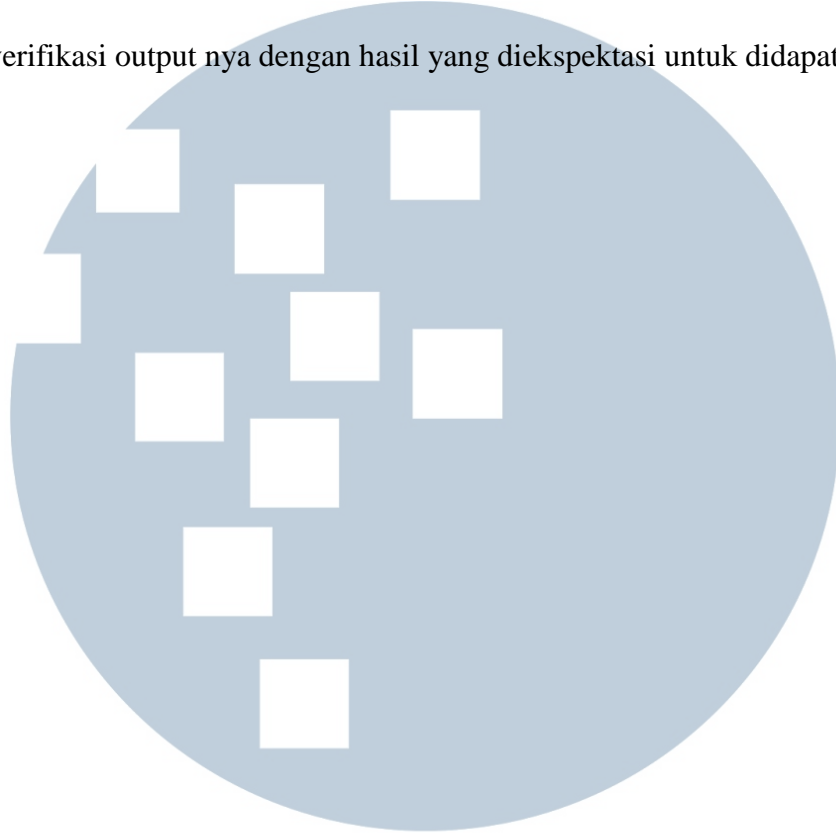
Kap pasar secara umum dibagi menjadi tiga, yaitu kap besar, kap menengah, dan kap kecil. Perusahaan dengan kap besar memiliki kapitalisasi pasar dengan harga lebih dari sepuluh milyar USD (United States Dollar) dan di bawah seratus milyar USD. Perusahaan seperti ini biasanya adalah perusahaan yang sudah ada sejak lama dan merupakan pemain besar dalam industri yang bagus (Chen, 2018).

Perusahaan dengan kap menengah memiliki kapitalisasi pasar dengan harga di antara dua milyar USD sampai sepuluh milyar USD. Perusahaan dengan kap menengah biasanya adalah perusahaan yang dalam proses sedang memperluas diri. Dan terakhir, perusahaan dengan kap kecil memiliki kapitalisasi pasar dengan harga di antara tiga ratus juta USD hingga dua milyar USD. Perusahaan dengan kap kecil ini biasanya adalah perusahaan yang masih muda dan atau bekerja untuk pasar yang terbatas dan industri baru (Chen, 2018).

## **2.11 Black-box Testing**

*Black-box testing* dari sebuah perangkat lunak adalah metode untuk menghasilkan *test case* yang tidak tergantung pada struktur internal dari perangkat lunak tersebut. Konsep paling sederhana dari *black-box testing* adalah tester memeriksa spesifikasi program dan memilih *test case* yang menggunakan semua fungsi program tersebut yang terlihat secara eksternal (Beizer, 1995). Sebagai contoh, seorang tester tanpa mengetahui struktur internal dari sebuah website, memeriksa website itu dengan

sebuah *browser*, memasukkan input seperti klik atau pencetan tombol, dan lalu memverifikasi output nya dengan hasil yang diekspektasi untuk didapat.



# UMMN

UNIVERSITAS  
MULTIMEDIA  
NUSANTARA