

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

Penggunaan metode peramalan (*Forecasting*) telah dilakukan oleh berbagai macam penelitian dalam berbagai bidang terutama digunakan dalam memprediksi penjualan pada perusahaan.

Berikut dibawah ini merupakan beberapa contoh yang telah dilakukan oleh penelitian-penelitian terdahulu dengan menggunakan metode peramalan.

1. Penerapan *Exponential Smoothing* untuk Transformasi Data dalam Meningkatkan Akurasi *Neural Network* pada Prediksi Harga Emas [1].

Emas adalah barang yang sangat bernilai yang tak pernah lekang oleh waktu. Emas merupakan logam mulia yang difavoritkan dan banyak digemari dalam bentuk investasi atau perhiasan. Bagi para investor metode prediksi menjadi suatu hal yang sangat penting dalam perlindungan nilai resiko dan sebagai jalan untuk investasi. Maka dari itu dibutuhkannya metode prediksi yang dapat digunakan untuk mempermudah para investor dalam membuat kebijakan dan keputusan yang akurat dalam melakukan investasi emas.

Dalam penelitian ini digunakan metode peramalan *Exponential Smoothing* yang bertujuan untuk Transformasi data dalam peningkatan akurasi *Neural Network*. *Neural Network* merupakan salah satu metode yang menyediakan alat yang menjajikan bagi peramal, metode ini juga memiliki berbagai macam kelebihan yang akan sangat berguna untuk diterapkan oleh peramalan praktis. Kemudian untuk melakukan persiapan data digunakan metode *Exponential Smoothing* yang dapat diterapkan untuk memperbaiki kualitas data yang nantinya akan diterapkan pada metode *Neural Network*.

Persiapan data merupakan langkah yang diperlukan dalam membangun model *Neural Network* yang sukses. Tanpa kumpulan data yang berkualitas, memadai

dan representatif, akan sulit untuk membangun *Neural Network* yang sukses. Maka dari itu kehandalan *Neural Network* bergantung pada kualitas data yang diperoleh. Dengan demikian metode *Exponential Smoothing* akan diterapkan untuk memperbaiki kualitas data yang akan digunakan sebagai prediksi harga emas menggunakan *Neural Network*.

2. Analisa dan Penerapan metode *Single Exponential Smoothing* untuk Prediksi Penjualan pada Periode Tertentu (Studi kasus : PT. Media Cemara kreasi) [2]. Suatu Perusahaan barang ataupun jasa memerlukan strategi penjualan untuk mendapatkan keuntungan besar, salah satu cara yang digunakan yaitu dengan menerapkan metode peramalan (*forecasting*). PT. Media Cemaran Kreasi adalah perusahaan yang berjalan di bidang penjualan pakaian. Perusahaan ini menginginkan penambahan laba setiap bulannya sehingga dibutuhkan suatu aplikasi *forecasting* yang dapat menentukan prediksi barang yang terjual setiap bulannya.

Hasil suatu peramalan penjualan akan menjadi proyeksi yang berupa penilaian atau pernyataan terhadap kondisi yang akan datang tentang penjualan dan permintaan konsumen potensial untuk jangka waktu tertentu. Walaupun demikian hasil dari prediksi mungkin tidak sesuai dengan rencana.

Pemanfaatan prediksi penjualan akan digunakan sebagai informasi penjualan pakaian pada perusahaan PT. Media Cemara Kreasi, Jakarta untuk meramalkan tingkat penjualan pada bulan yang akan datang. Prediksi penjualan yang akan digunakan yaitu metode peramalan Eksponensial Tunggal (*Exponential Smoothing*), yang bertujuan untuk memprediksi penjualan pada 1 periode (1 bulan).

3. Perbandingan Keakuratan Metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) dan *Exponential Smoothing* pada Peramalan Penjualan Semen di PT.Sinar Abadi [3].

PT. Sinar Abadi merupakan salah satu perusahaan yang memproduksi semen warna dengan berbagai jenis. Perusahaan ini melakukan kegiatan pendistribusian produk semennya ke distributor yang tersebar di Bengkulu.

PT. Sinar Abadi sudah mempunyai pengolahan data yang terkomputerisasi namun masih kesulitan dalam memperkirakan / memprediksi penjualan yang akan datang guna meningkatkan laba perusahaan.

Ada begitu banyak metode peramalan namun dari kesekian banyak metode tersebut akan dicari sebuah metode yang paling akurat untuk digunakan. Beberapa metode yang dipilih dalam penelitian ini yaitu metode *Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)* dan metode *Exponential Smoothing* karena kedua metode ini mempunyai kemampuan dalam menganalisis data masa lalu yang bersifat musiman, stasioner, dan siklus.

Dari uraian yang telah dijelaskan di atas, penelitian ini bertujuan untuk membuat suatu sistem yang dapat membantu permasalahan yang ada pada perusahaan dan diharapkan dengan menemukan metode yang paling tepat dapat meningkatkan laba perusahaan.

Tabel 2.1 Penelitian Terkait

No	Nama Peneliti dan Tahun	Masalah	Metode	Hasil
1.	Indah Suryani, Romi Satria Wahono. 2015 [1]	Penerapan metode prediksi untuk mempermudah para investor dalam membuat kebijakan dan pengambilan keputusan yang akurat dalam melakukan investasi emas.	Metode <i>Exponential Smoothing</i> dan <i>Neural Network</i>	Dengan menggunakan <i>Exponential Smoothing</i> dalam penerapan transformasi data maka menghasilkan perbaikan data yang kemudian akan diterapkan pada <i>Neural Network</i> yang mampu meningkatkan keakurasian prediksi harga emas
2.	Kristien Margi S, Sofian Pendawa W.2015 [2]	PT. Media Cemara Kreasi menginginkan penambahan laba setiap bulannya	Metode <i>Exponential Smoothing</i>	Implementasi metode Single <i>Exponential Smoothing</i> dapat diterapkan pada sistem prediksi

No	Nama Peneliti dan Tahun	Masalah	Metode	Hasil
		sehingga dibutuhkan suatu aplikasi <i>forecasting</i> yang dapat menentukan prediksi barang yang terjual setiap bulannya.		dan dapat melakukan prediksi penjualan per bulan (1 bulan), Aplikasi belum dapat digunakan sebagai referensi untuk menghitung prediksi penjualan untuk tiap tahunnya.
3.	Riza Rahmadayanti, Boko Susilo, Diah Puspitaningrum. 2015 [3]	PT. Sinar Abadi kesulitan dalam memperkirakan / memprediksi penjualan yang akan datang guna meningkatkan laba perusahaan.	Metode <i>Autoregressive Integrated Moving Average</i> (ARIMA) dan <i>Exponential Smoothing</i>	Hasil yang didapat berdasarkan perhitungan MSE, metode ARIMA menunjukkan nilai MSE yang selalu lebih rendah daripada metode <i>Exponential Smoothing</i> sehingga dapat diambil suatu kesimpulan bahwa metode ARIMA merupakan metode terbaik dalam meramalkan penjualan semen untuk periode yang akan datang

Dari tiga penelitian terkait yang telah dijelaskan pada tabel 2.1 maka dapat diambil kesimpulan bahwa Metode Peramalan (*Forecasting*) Regresi dapat digunakan dalam membantu penulis untuk melakukan peramalan pada data paket penjualan TV berlangganan TOPAS TV untuk setiap bulannya.

2.2 Peramalan (*Forecasting*)

2.2.1 Definisi Peramalan (*Forecasting*)

Berikut ini beberapa definisi tentang peramalan menurut para ahli :

1. Definisi berdasarkan pendapat dari Tita Deitana [4]:

Dalam buku yang ditulis oleh Tita Deitana yang berjudul “Manajemen Operasional Strategi dan Analisa (*Service and Manufacture*)” mengartikan bahwa peramalan merupakan suatu ilmu dan seni untuk melakukan prediksi di masa mendatang.

2. Berdasarkan pendapat dari Danang Sunyoto [5] :

Peramalan disebut juga perkiraan atau *forecasting*, yaitu suatu langkah untuk melakukan pengukuran atau penaksiran pada keadaan bisnis di masa depan. Peramalan penjualan adalah perkiraan penjualan yang akan terjadi pada masa yang akan datang dalam suatu kondisi tertentu dan dibuat berdasarkan data-data yang pernah terjadi dan mungkin akan terjadi. Hasil dari metode *forecasting* nantinya akan menjadi penilaian terhadap kondisi yang akan datang mengenai penjualan sebagai gambaran secara teknis tentang permintaan konsumen potensial.

Dari pengertian yang telah dijelaskan diatas maka dapat diambil suatu kesimpulan bahwa peramalan adalah suatu perhitungan untuk melakukan prediksi masa depan mengenai data – data seperti penjualan, persediaan, harga saham dengan memanfaatkan data – data masa lampau sebagai dasar penentuan dari perhitungan peramalan.

2.2.2 Kategori Peramalan (*Forecasting*)

Menurut Yolanda M, Siagian mengutip dari Heizer [6], peramalan dikelompokkan oleh horizon waktu yang akan datang yang mendasarinya. Terdapat tiga kategori peramalan berdasarkan waktu yaitu :

1. Peramalan Jangka Pendek

Suatu peramalan yang memiliki rentang waktu sekitar satu tahun tetapi rata – rata kurang dari satu tahun. Peramalan ini biasanya digunakan untuk perencanaan penjadwalan, penugasan, pembelian, dan tingkat produksi.

2. Peramalan Jangka Menengah

Peramalan ini memiliki rentang waktu sekitar tiga bulan hingga tiga tahun. Peramalan ini sangat cocok untuk perencanaan penjualan, penganggaran produksi, penganggaran kas, dan dapat untuk melakukan analisis rencana operasi.

3. Peramalan Jangka Panjang

Peramalan yang memiliki rentang waktu lebih dari tiga tahun, bermanfaat dalam membuat produk terbaru, pengeluaran modal, pengembangan dan penelitian.

2.2.3 Tipe – tipe Peramalan (*Forecasting*)

Menurut pendapat dari Fitri Lukiastruti dan Hery Prasetya [7], terdapat tipe – tipe peramalan diantaranya yaitu :

1. Peramalan Ekonomi

Peramalan yang menjabarkan suatu siklus bisnis dengan melakukan prediksi pada peningkatan inflasi, jumlah keuangan, kebutuhan dana untuk mendirikan perumahan dan konsep perencanaan lainnya.

2. Peramalan Teknologi

Dengan memperhatikan kemajuan teknologi peramalan ini dapat digunakan untuk menciptakan produk terbaru yang dapat menarik konsumen, kebutuhan untuk pembangunan pabrik dan peralatan terbaru. Dengan melihat tingkat kemajuan teknologi peramalan ini biasanya membutuhkan jangka waktu yang panjang.

3. Peramalan Permintaan

Gambaran dari permintaan pada layanan dan produk dari perusahaan peramalan biasanya juga disebut sebagai peramalan penjualan untuk pengendalian produksi, jumlah serta penjadwalan sistem dan menjadi masukan untuk merencanakan keuangan sumber daya manusia dan pemasaran.

2.2.4 Tahapan – tahapan Peramalan (*Forecasting*)

Terdapat langkah - langkah dalam peramalan [8], yaitu :

1. Mengumpulkan data
Mengumpulan data dan memberi saran seberapa penting data yang diperoleh sesuai dengan apa yang diyakini dan kebenarannya.
2. Memadatkan atau mengurangi data
Memadatkan atau mengurangi data, terkadang dibutuhkan karena kemungkinan bisa terjadi data yang berlebihan dalam tahapan peramalan, atau mungkin terlalu sedikit. Data – data yang dibutuhkan mungkin tidak berhubungan dengan permasalahan sehingga dapat mengurangi tingkat akurasi peramalan.
3. Penyusunan dan Evaluasi Modal
Penyusunan dan evaluasi modal terdiri dari mencocokkan data yang telah dikumpulkan kedalam modal yang dibutuhkan dalam hal meminimasi.
4. Peramalan Aktual
Pada dasarnya peramalan aktual menghasilkan data yang sesuai yang terkumpul dan memungkinkan untuk mengurangi untuk mendapatkan metode peramalan yang tepat yang nantinya akan menjadi metode yang terpilih.
5. Evaluasi Peramalan
Evaluasi peramalan meliputi dan melakukan perbandingan data peramalan dengan data asli. Proses ini membutuhkan nilai data terbaru yang selanjutnya mengambil dari data yang terhimpun yang akan dianalisa.

2.2.5 Metode Peramalan (*Forecasting*)

Secara *general*, dalam peramalan terdapat dua macam metode pendekatan yang dapat digunakan, yaitu :

1. Metode Kualitatif
Secara kualitatif (*non statistical methhod*) adalah suatu metode yang lebih mementingkan pada opini seseorang (*judgement*). Hal ini dibutuhkan karena hasil peramalan akan dinilai berdasarkan suatu ide yang mempunyai sifat intuisi, opini dan pengetahuan yang dimiliki oleh orang yang menyusunnya,

Ada beberapa sumber pendapat yang dipakai sebagai dasar melakukan peramalan penjualan, antara lain pendapat salesman, pendapat manajer penjualan, pendapat para ahli, dan survei konsumen [3]. Terdapat beberapa teknik peramalan kualitatif yaitu :

a. Metode Delphi

Dalam penerapannya para ahli / pakar akan mengisi kuisioner, hasilnya akan disimpulkan oleh moderator yang kemudian akan diformulasikan sebagai kuesioner baru yang nantinya akan diisi kembali oleh kelompok tersebut, dan proses itu akan secara terus menerus berjalan. Dengan demikian akan menjadikan suatu pembelajaran tanpa adanya intimidasi dan tekanan dari kelompok tersebut.

b. *Market Research* (Riset Pasar)

Suatu metode peramalan yang memperoleh hasil dari survei pasar dari para tenaga pemasar produk atau yang menjadi perwakilannya. Dengan menggunakan metode ini maka akan terjaring informasi dari pelanggan atau konsumen yang berkaitan dengan perencanaan pembelian di masa yang akan datang. *Market Research* tidak sekedar membantu peramalan, tetapi berguna juga untuk melakukan peningkatan desain produk dan merencanakan produk-produk terbaru.

c. *Life Cycle Analogy* (PLC)

Pada dasarnya, rata - rata produk yang beredar akan menerapkan *product life cycle* (PLC) yang meliputi beberapa tahapan yaitu *introduction, growth, maturity, dan decline*. Pengalaman produk yang diperoleh akan sama dengan periode yang lalu, seseorang dapat menciptakan metode yang sama dengan produk sebelumnya.

d. *Panel Consensus*

Peramalan dilakukan atas dasar pertimbangan manajemen, yang pada umumnya dilakukan oleh manajemen senior. Kecocokan metode ini akan sesuai dalam kondisi yang sangat sensitif terhadap intuisi dari beberapa kelompok kecil orang yang disebabkan pengalaman yang diperoleh mampu memberikan pendapat yang bersifat relevan dan kritis. Metode ini cocok

digunakan dalam keadaan disaat tidak ada situasi dimana tidak ada pilihan lain dari metode peramalan yang dapat digunakan. Walaupun demikian teknik ini memiliki keterbatasan yang banyak, sehingga diperlukan suatu kombinasi dengan metode peramalan yang lainnya.

2. Metode Kuantitatif

Dari sudut pandang kuantitatif (*statistical method*) merupakan metode penaksiran yang mengutamakan pada perhitungan-perhitungan numerik dengan menggunakan beberapa macam teknik statistik. Perolehan hasil peramalan yang digunakan akan bergantung pada penggunaan metode dalam penerapan peramalan tersebut. Metode kuantitatif akan dapat digunakan jika memenuhi dari beberapa kondisi sebagai berikut :

- a. Adanya informasi dari masa lalu,
- b. Informasi tersebut dapat diajdikan data kuantitatif,
- c. dan informasi yang diperoleh dapat diasumsikan bahwa beberapa aspek pola masa lalu akan tetap berlanjut dimasa mendatang.

Keadaan terakhir ini dapat dibuat sebagai asumsi yang berkelanjutan, asumsi ini adalah modal yang menjadi dasar dari semua teknik peramalan kuantitatif dan teknik peramalan kualitatif, dilihat dari seberapa canggihnya metode tersebut [3]. Terdapat beberapa peramalan dari metode kuantitatif yaitu :

a. *Time Series* (Deret Waktu)

Pada metode ini perkiraan masa yang akan datang diperoleh berdasarkan data masa lalu dari suatu variabel. Pada metode *time series* terdapat beberapa metode yaitu diantaranya :

1) Rata – rata Bergerak (*Moving Average*)

Rata – rata bergerak (*Moving Average*) merupakan teknik peramalan perataan data pengamatan yang nantinya akan mencari rata – ratanya, kemudian hasil dari rata – rata tersebut akan digunakan sebagai peramalan selanjutnya. Istilah dari rata - rata dipergunakan karena setiap data observasi terbaru yang tersedia, maka data rata – rata terbaru akan dihitung dan dipergunakan sebagai hasil dari ramalan.

$$MA_n = \frac{\sum_{i=n}^n D_i}{n} \quad (2.1)$$

Dimana : n = jumlah periode dari *moving average*

D_i = Permintaan setiap periode i

2) *Double Moving Average*

Metode peramalan ini menerapkan perhitungan rata – rata bergerak sebanyak dua kali yang selanjutnya diteruskan dengan menghitung peramalan memakai suatu persamaan yang telah ditentukan.

$$M_t = \frac{(Y_t + Y_{t-1} + \dots + Y_{t-n+1})}{n} \quad (2.2)$$

Dimana : n = jumlah periode *moving average*

Y_t = nilai sebenarnya untuk periode t

M_t = rata – rata bergerak periode t

3) *Exponential Smoothing*

Exponential Smoothing merupakan suatu konsep yang melakukan perbaikan / penghalusan peramalan secara terus – menerus dengan malakukan rata - rata (*smoothing* = menghaluskan) pada nilai masa lalu dari suatu data *time series* (runtut waktu) dengan cara *exponential* (menurun). Formulasi secara sederhana dari *Exponential Smoothing* adalah sebagai berikut :

$$F_{t+1} = \alpha A_t + (1 - \alpha) F_t \quad (2.3)$$

Dimana : t = periode yang sudah terjadi

α = Konstanta dari *Exponential Smoothing*

A_t = Permintaan untuk periode t

F_t = Peramalan pada periode t

F_{t+1} = Peramalan pada periode mendatang

4) *Trend Projection*

Merupakan teknik peramalan *time series* yang mengikuti garis tren terhadap beberapa rangkaian titik data masa lalu, selanjutnya digambarkan ke dalam peramalan masa mendatang untuk meramalkan dalam jangka waktu menengah dan jangka panjang.

$$\tilde{y} = \alpha + bx \quad (2.4)$$

Dimana : \tilde{y} = variabel yang akan diramalkan
 α = konstanta
 b = kemiringan garis regresi
 x = variabel bebas (waktu)

b. Metode *Causal*

Tujuan penggunaan metode ini yaitu mendapatkan bentuk hubungan dan memakainya untuk melakukan peramalan nilai pada masa yang akan datang dari variabel yang telah ditentukan. Terdapat beberapa metode untuk metode *Causal* yaitu :

1) Metode Ekonometrik

Dasar atas metode peramalan ini menggunakan system persamaan regresi yang diatur dengan cara simultan . bias digunakan untuk peramalan dalam waktu pendek dan dalam jangka waktu panjang, sehingga bias mendapatkan keakuratan peramalan yang baik. Teknik peramalan ini sering digunakan untuk meramalkan hasil penjualan dari kelas produk, atau juga meramalkan kondisi ekonomi masyarakat, seperti harga , penawaran, dan permintaan.

$$Qd = \alpha - bP + cI + dPo + eA \quad (2.5)$$

Dimana : Qd = volume permintaan
 α = koefisiensi konstanta
 bP = koefisiensi faktor harga
 cI = *Income*
 dPo = Harga barang lain
 eA = Advertensi

2) Metode *Input Output*

Peramalan dengan menggunakan *input output* sering dipakai dalam merencanakan ekonomi nasional dalam jangka waktu panjang. Misalnya melakukan peramalan pertumbuhan ekonomi seperti Pertumbuhan Domestik Bruto (PDB) untuk periode tahun antara 5-10 tahun yang akan datang.

3) Metode Regresi dan Korelasi

Metode ini dipergunakan dalam jangka pendek hingga jangka panjang dan berdasarkan atas persamaan dengan teknik least squares yang kemudian dilakukan analisis secara statis. Persamaan metode regresi dan korelasi yaitu :

$$\hat{y} = a + bx \quad (2.6)$$

Dimana : \hat{y} = variabel yang akan diprediksi
 a = konstanta
 b = kemiringan garis regresi
 x = variabel bebas (periode)

c. Metode Regresi

Metode ini digunakan atas dasar dari variabel yang ada dan yang dapat memberi pengaruh hasil peramalan. Beberapa hal yang patut diketahui sebelum menggunakan peramalan metode regresi yaitu dengan melihat terlebih dahulu kondisi – kondisi masa lalu yang harus diketahui, informasi yang telah didapat dapat ditransformasi kedalam bentuk data, dan mengasumsikan bahwa pola data dari masa lalu akan selalu berkelanjutan dimasa mendatang. Data – data yang ada dilapangan dapat dikelompokkan sebagai berikut :

1) Musiman (*Seasonal*)

Terjadi jika deret waktu mempengaruhi faktor musiman, seperti kuartal harian, mingguan, bulanan, dan tahunan.

2) *Horizontal (Stationary)*

Dapat terlihat jika data mengalami fluktuasi secara konstan di sekitar nilai rata – rata.

3) Siklus (*Cylikal*)

Merupakan data yang dihasilkan dari pengaruh fluktuasi ekonomi jangka waktu panjang .

4) *Trend*

Terjadi bilamana terdapat penurunan atau kenaikan sekuler dalam jangka waktu panjang pada data.

Pada metode regresi terdapat dua macam metode yang bisa diterapkan yaitu sebagai berikut :

1) Analisis *Time Series* (Deret Waktu)

Merupakan suatu analisis antar variabel yang dicari dengan menggunakan variabel waktu (periode). Pada analisis ini terdapat dua teknik untuk melakukan perhitungan peramalan yaitu :

a) Metode Regresi Linier

Mempunyai persamaan rumus sebagai berikut :

$$Y(t) = a + bt$$

$$b = \frac{n \sum_{t=1}^n t.Y(t) - \sum_{t=1}^n Y(t) \cdot \sum_{t=1}^n t}{n \cdot \sum_{t=1}^n t^2 - \left(\sum_{t=1}^n t\right)^2} \quad (2.7)$$

$$a = \frac{1}{n} \cdot \sum_{t=1}^n Y(t) - \frac{1}{n} \cdot b \cdot \sum_{t=1}^n t$$

Dimana :
 t = jumlah periode
 n = periode saat ini
 Y(t) = variabel yang akan diprediksi

b) Metode Regresi Kuadratis

mempunyai persamaan rumus sebagai berikut :

$$Y(t) = a + bt + ct^2$$

$$\gamma = \left(\sum_{t=1}^n t^2 \right)^2 - n \sum_{t=1}^n (t^4)$$

$$\delta = \sum_{t=1}^n t \cdot \sum_{t=1}^n Y(t) - n \sum_{t=1}^n t \cdot Y(t)$$

$$\theta = \sum_{t=1}^n t^2 \cdot \sum_{t=1}^n Y(t) - n \sum_{t=1}^n t^2 \cdot Y(t)$$

$$\alpha = \sum_{t=1}^n t \cdot \sum_{t=1}^n t^2 - n \sum_{t=1}^n t^3$$

(2.8)

$$\beta = \left(\sum_{t=1}^n t \right)^2 - n \sum_{t=1}^n t^2$$

$$b = \frac{\gamma\delta - \theta\alpha}{\gamma\beta - \alpha^2}$$

$$c = \frac{\theta - b\alpha}{\gamma}$$

$$a = \frac{\sum_{t=1}^n Y(t)}{n} - b \frac{\sum_{t=1}^n t}{n} - c \frac{\sum_{t=1}^n t^2}{n}$$

Dimana : t = jumlah periode
 n = periode saat ini
 $Y(t)$ = variabel yang akan diprediksi

2) Analisis Sebab Akibat (*Cross Section*)

Merupakan suatu analisis variabel yang dicari saling berkaitan atau variabel dengan variabel bebas.

2.2.6 Tingkat Ketepatan / Akurasi Peramalan

Setelah menerapkan metode peramalan selanjutnya melakukan validasi menggunakan beberapa indikator indikator. Beberapa indikator yang sering digunakan adalah sebagai berikut :

1. *Mean Absolute Deviation* (MAD)

Metode yang digunakan untuk melakukan evaluasi peramalan dengan melihat dari jumlah - jumlah kesalahan yang bersifat absolut. *Mean Absolute Deviation* (MAD) melakukan pengukuran ketepatan peramalan dengan menghitung rata-rata *error* dugaan (nilai sepenuhnya dari setiap kesalahan). MAD digunakan untuk mengukur tingkat *error* peramalan dalam kesamaan unit sebagai deret asli. Rumus yang digunakan untuk melakukan perhitungan MAD yaitu :

$$MAD = \frac{\sum |D_t - F_t|}{n} \quad (2.9)$$

2. *Mean Square Error* (MSE)

Mean Squared Error (MSE) merupakan salah satu metode lainnya untuk melihat keakurasian peramalan. Setiap kesalahan yang terjadi atau sisa akan dikuadratkan. Selanjutnya melakukan penjumlahan dan penambahan dengan jumlah total observasi. Metode ini melakukan pengaturan *error* peramalan yang besar karena setiap kesalahan akan dikuadratkan. Metode MSE akan mendapatkan hasil dari banyak kesalahan sedang yang kemungkinan akan lebih baik untuk kesalahan kecil, tetapi terkadang juga menghasilkan perbedaan yang cukup signifikan.

$$MSE = \frac{\sum (D_t - F_t)^2}{n} \quad (2.10)$$

3. Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) merupakan suatu metode yang melakukan perhitungan dengan menjadikan kesalahan sebenarnya untuk setiap periode dibagi dengan jumlah nilai observasi berdasarkan fakta pada periode saat itu juga. Selanjutnya, menghitung rata - rata *error* persentase absolut tersebut. Metode ini sangat tepat ketika jumlah variabel peramalan merupakan hal penting dalam melakukan evaluasi keakuratan peramalan. Metode ini membuktikan seberapa besar *error* dalam peramalan jika membandingkan dengan nilai *real*.

$$MAPE = \frac{\sum |e_i|}{X_i} * 100\% = \frac{\sum |X_i - F_i|}{X_i} * 100\% \quad (2.11)$$

2.2.7 UML (*Unified Modelling Language*)

UML singkatan dari *Unified Modelling Language* merupakan suatu standar bahasa yang telah digunakan pada industri dalam merancang, visualisasi, dan dokumentasi untuk perangkat piranti lunak. UML memberikan suatu standar dalam melakukan perancangan model pada sistem. Penggunaan UML dapat menciptakan berbagai macam model untuk berbagai jenis aplikasi berbasis piranti lunak, yang dimana piranti tersebut dapat dijalankan pada piranti keras, OS (*Operating System*), dan berbagai jenis jaringan, dan juga dalam pengaplikasiannya dapat dibuat dalam bentuk berbagai bahasa pemrograman. Walaupun demikian sebagai konsep dasarnya UML menggunakan *class* dan *operation*, sehingga UML lebih

direkomendasikan untuk penulisan piranti lunak yang mempunyai bahasa – bahasa berbasis orientasi objek contohnya yaitu Java, C#, C++, dan VB.net. Tetapi sebenarnya UML tetap bisa dipakai untuk pemodelingan aplikasi berbasis prosedural seperti C dan VB [9].

2.2.8 Java

Java merupakan suatu aplikasi pemrograman yang dikembangkan oleh perusahaan pengembang aplikasi Sun Microsystem. Aplikasi berbasis java sering digunakan dalam membangun aplikasi yang berhubungan dalam basis data, jaringan, dekstop, grafis dan web. Java sendiri merupakan pemrograman aplikasi yang bisa diandalkan [10]. Dengan menggunakan slogan “*write once run everywhere*” membuktikan java mempunyai kehandalan yang terbukti seperti dapat dijalankan dalam berbagai *operating system* maupun berbagai *platform* yang tidak harus bergantung pada arsitektur komputer. Namun untuk menjalankan aplikasi berbahasa java dibutuhkan aplikasi penerjemah yang mendukung bahasa java yaitu *java virtual machine*. Dengan adanya aplikasi penerjemah tersebut maka program java dapat dijalankan pada komputer berbasis *operating system* mana saja tanpa harus mengubah kode program mengikuti *operating system*.

2.2.9 Netbeans

Netbeans adalah *software* berbasis IDE yang untuk mengembangkan aplikasi yang menggunakan bahasa java. Netbeans mempunyai ruang lingkup yang dapat terintegrasi pada *software* yang menggunakan pemrograman berbasis *interpreter*, GUI, *Compiler*, dan *text editor*. Didalam Netbeans sendiri sudah memiliki komponen GUI yang dapat membantu dalam perancangan dan pembangunan *form* berbasis java. GUI mempunyai komponen diantaranya *pallette windows*, *property windows*, *inspector windows*, *GUI builder*, *source code*, dan *design area* [10].