

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. PREDIKSI (*FORECASTING*)**

Prediksi adalah seni dan ilmu memprediksi kejadian di masa depan. Peramalan melibatkan pengambilan data *historis* (penjualan untuk tahun lalu) dan menggunakan model matematika untuk meramalkannya ke masa depan. Bisnis selalu perlu memperkirakan atau memprediksi berapa banyak pelanggan mereka akan meminta produk mereka. Peramalan permintaan adalah penentuan kuantitas suatu produk atau kelompok produk yang tunduk pada kendala atau kondisi tertentu di masa depan untuk memitigasi risiko atau ketidakpastian yang dihadapi (Tita Deitiana, 2019).

Menurut (Asohi, 2020) Prediksi merupakan suatu jenis kegiatan untuk memperkirakan sesuatu yang akan terjadi dimasa depan. Permasalahan dalam proses menentukan keputusan adalah kendala yang dihadapi, oleh sebab itu prediksi termasuk dari permasalahan yang harus dihadapi, dikarenakan prediksi memiliki keterkaitan dengan pengambilan keputusan

Menurut (Triyanto et al., 2019) Prediski yang baik merupakan peramalan yang dilakukan dengan mengikuti langkah langkah atau prosedur yang baik. Pada dasarnya ada tiga langkah peramalan yang penting, yaitu,:

1. Menganalisa data masa lalu.
2. Menentukan metode yang dipergunakan.
3. Memproyeksikan data yang lalu dengan menggunakan metode yang dipergunakan dan mempertimbangkan adanya beberapa faktor perubahan.

#### **2.2. METODE DERET WAKTU (*TIME SERIES*)**

Menurut *George E. et al.*, dalam buku *Time Series Analysis* (GEORGE E. P. BOX et al., 2019) *Forecasting Time Series* biasanya diperlukan selama periode yang dikenal sebagai *lead time*, yang bervariasi dengan setiap masalah. Misalnya, *lead time* dalam masalah pengendalian persediaan didefinisikan sebagai periode

yang dimulai ketika pesanan untuk mengisi kembali stok ditempatkan dengan pabrik dan berlangsung sampai pesanan dikirim ke persediaan.

Menurut (Fernandus Wiharja and Ningrum, 2020) Metode *time series* adalah metode yang dipergunakan untuk menganalisis serangkaian data yang merupakan fungsi dari waktu. Metode ini mengasumsikan beberapa pola atau kombinasi pola selalu berulang sepanjang waktu, dan pola dasarnya dapat diidentifikasi semata-mata atas dasar data historis. Adapun metode peramalan yang termasuk dalam model *time series* adalah:

- a. Metode Pendekatan *Naïve*
- b. Metode *Moving Average*
- c. Metode *Eksponential Smoothing*
- d. Metode *Trend Projection*

### **2.3. METODE RATA-RATA BERGERAK (*MOVING AVERAGE*)**

Metode *moving average* diperoleh dengan merata-rata permintaan berdasarkan beberapa data masa lalu. Metode *moving average* ini terdiri dari tiga metode, yaitu *simple moving average* dan *weighted moving average* (Kurnia Hadi, and Setiawan, 2020).

#### **2.3.1. Metode *Simple Moving Average* (SMA)**

*Simple moving average* (SMA) merupakan metode *forecasting* yang diproses dengan mengambil sekelompok nilai pengamatan untuk mencari nilai rata-rata sebagai nilai *forecasting* untuk periode selanjutnya (Solikin & Hardini, 2019).

Menurut Joel D. Wisner, G. Keong Leong, Keah-Choon Tan *Simple Moving Average* digunakan untuk melakukan prediksi dari data terdahulu dan dapat tetap bekerja dengan baik walaupun nilai dari data tersebut tidak stabil (Nirmala, et al., 2020).

*Simple Moving average* adalah model untuk memprediksi. Teknik *simple moving average* digunakan dalam memprediksi permintaan dengan menghitung nilai rata-rata nilai permintaan aktual dari sejumlah periode

spesifik sebelumnya. Setiap prediksi baru ditetapkan untuk periode yang lama dan diganti dengan permintaan dari periode baru, sehingga data dalam perhitungan bergerak dari waktu ke waktu, sesuai dengan nama metode ini. Metode *simple moving average* digunakan untuk data yang tidak stabil, tidak memiliki tren, dan tidak menggunakan pembobotan pada data (Swari et al., 2021). Persamaan yang digunakan dalam metode ini adalah (Nau, R. (2018).

$$S_t = \frac{Y_t + Y_{t-1} + \dots + Y_{t-n+1}}{n} \quad (2.1)$$

Keterangan:

$S_t$  = forecast untuk periode ke t+1  
 $X_t$  = data pada periode t,  
 $n$  = jangka waktu SMA

Pada penelitian ini penulis menggunakan metode *Simple Moving Average* sehingga didapatkan prediksi yang dicari untuk periode berikutnya.

### 2.3.2. Metode *Weighted Moving Average* (WMA)

Metode *Weighted Moving Average* merupakan bagian dari metode *Times Series* yang mengandalkan data *historis* atau data-data sebelumnya dan bobot yang berbeda-beda untuk memperoleh peramalan dimasa mendatang (Nasution, 2019).

Metode *Weighted Moving Average* adalah metode rata-rata bergerak yang banyak digunakan untuk menentukan *trend* dari suatu deret waktu pada beberapa data terakhir. Untuk menghitung peramalan, bobot terbesar diberikan pada nilai terbaru dari deret nilai berkala (Ramayani et al., 2022). Secara matematis perhitungan *Weighted Moving Average* dirumuskan dalam persamaan berikut:

$$WMA = \frac{\sum(data \times bobot)}{\sum bobot} \quad (2.2)$$

Keterangan:

Data = Data aktual pada periode t  
 Bobot = Penilaian sesuai panjang periode

Pada penelitian ini penulis menggunakan metode *Weighted Moving Average* dengan periode pembobotan 3 bulan dan 4 bulan sehingga didapatkan prediksi yang dicari untuk periode berikutnya.

### 2.3.3. Metode *Single Exponential Smoothing* (SES)

Menurut *Spyros Makridakis, Steven C. Wheelwright, Victor E. McGEE*, *Single Exponential Smoothing* merupakan metode yang berkelanjutan digunakan untuk mencari rata-rata nilai data terdahulu secara eksponensial dalam meningkatkan sebuah prediksi (Swari et al., 2021).

Untuk menghitung ramalan dengan metode SES maka digunakan persamaan sebagai berikut (Reba et al., 2021).

$$F_{t+1} = aX_t + (1 - a)F_t \quad (2.3)$$

Keterangan:

$F_{t+1}$	: Data peramalan periode $t + 1$
$F_t$	: Data peramalan pada periode $t$
$X_t$	: Data aktual pada periode ke $t$
$a$	: Bobot ( $0 < a < 1$ )

Pada penelitian ini penulis juga menggunakan metode *Exponential Smoothing* dengan  $\alpha=0,1$  sampai  $\alpha=0,9$  untuk mencari dengan alpha berapa prediksi yang lebih akurat.

## 2.4. PENGUKURAN KETEPATAN PREDIKSI

Menurut (Aryati et al., 2020) Perhitungan statistika ketepatan peramalan digunakan untuk menganalisa sejauh mana ketepatan dari suatu metode peramalan, atau dapat juga digunakan sebagai acuan dalam membandingkan hasil peramalan dari beberapa metode agar dapat diperoleh metode terbaik dalam melakukan peramalan.

Terdapat beberapa perhitungan statistika ketepatan peramalan, yaitu :

a. *Forecast Error*

*Forecast Error* merupakan perhitungan *error* yang dihasilkan dari hasil pengurangan nilai aktual terhadap nilai hasil akhir peramalan, dan dirumuskan sebagai berikut :

$$e_t = X_t - F_t \quad (2.4)$$

b. Rata-rata Kesalahan (*Mean Error*)

$$ME = \frac{1}{n} \sum_t^n e_t \quad (2.5)$$

c. Rata-rata Kesalahan *Absolut*

*Mean Absolut Error* merupakan perhitungan *error* yang diperoleh dari hasil penjumlahan total *error* yang telah diabsolutkan dan dibagi dengan jumlah periode peramalan yang dilakukan. *Mean Absolut Error* dinyatakan dengan rumus :

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_t^n |e_t| \quad (2.6)$$

Keterangan :

- F<sub>t</sub> = Nilai ramalan
- X<sub>t</sub> = Nilai aktual
- n = Jumlah data *error*

d. Rata-rata Kesalahan Mutlak

*Mean Absolute Deviation* adalah rata-rata kesalahan mutlak atau metode yang digunakan untuk mengukur tingkat akurasi dari suatu peramalan data selama periode tertentu tanpa memperhatikan apakah hasil peramalan lebih besar atau lebih kecil dibandingkan kenyataannya. Secara sistematis, MAD dirumuskan sebagai berikut:

$$MAD = \sum \left| \frac{A_t - F_t}{n} \right| \quad (2.7)$$

Keterangan :

- F<sub>t</sub> = Nilai ramalan
- X<sub>t</sub> = Nilai aktual
- n = Jumlah data *error*

e. Kesalahan Kuadrat Rata-rata

*Mean Squared Error* adalah metode lain untuk mengevaluasi metode peramalan. Masing-masing kesalahan atau sisa dikuadratkan. Kemudian dijumlahkan dan dibagi dengan jumlah observasi. Pendekatan ini mengatur kesalahan peramalan yang besar karena kesalahan-kesalahan itu dikuadratkan. Berikut rumus untuk menghitung MSE:

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (X_t - F_t)^2 \quad (2.8)$$

Keterangan :

$F_t$  = Nilai ramalan

$X_t$  = Nilai aktual

$n$  = Jumlah data error

f. Persentase Kesalahan (*Percentage Error*)

*Percentage Error* merupakan perhitungan persentase *error* dari suatu perhitungan peramalan (dinyatakan dalam %), *Percentage Error* dinyatakan dengan rumus :

$$PE_t = \left( \frac{X_t - F_t}{X_t} \right) \times 100 \quad (2.9)$$

g. Rata-rata Persentase Kesalahan

$$MPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n PE_t \quad (2.10)$$

h. Rata-rata Persentase Kesalahan Absolut

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|X_t - F_t|}{X_t} \times 100 \quad (2.11)$$

Keterangan:

$F_t$  = Nilai ramalan

$X_t$  = Nilai aktual

$n$  = Jumlah data error

## 2.5. PENJUALAN

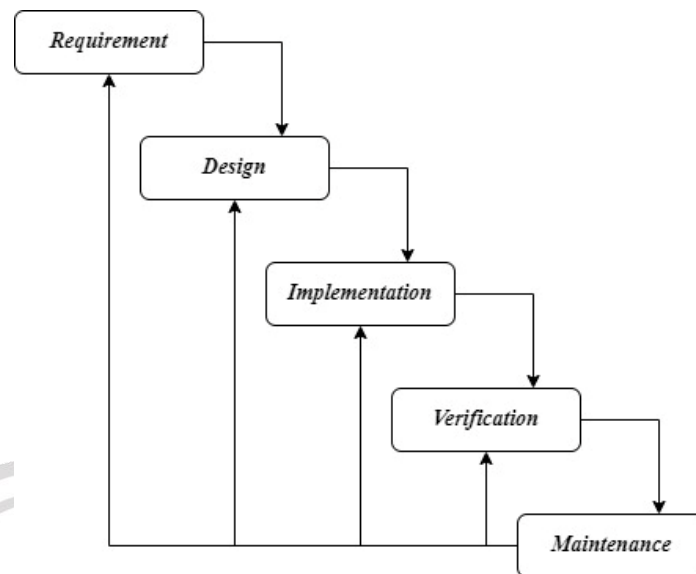
Menurut (Anggraini et al., 2020) Penjualan adalah sebuah sistem yang melibatkan sumber daya di dalam suatu organisasi, prosedur, data, maupun sarana pendukung untuk mengoperasikan sistem penjualan, sehingga menghasilkan informasi yang berguna bagi pihak manajemen di dalam pengambilan suatu keputusan yang diinginkan

Menurut *Philip Kotler* dalam buku *Practical Communication Skill* dalam (Nurhaeni Sikki, 2021). Bahwa pengertian penjualan sebagai suatu kegiatan yang ditujukan untuk mencari pembeli, memengaruhi, dan memberikan petunjuk agar pembeli dapat menyesuaikan kebutuhannya dengan produk yang ditawarkan serta mengadakan perjanjian mengenai harga yang menguntungkan bagi kedua belah pihak.

## 2.6. METODE WATERFALL

Menurut (Wahid, 2020) Model *Waterfall* merupakan salah satu model SDLC yang sering digunakan dalam pengembangan sistem informasi atau perangkat lunak. Model ini menggunakan pendekatan sistematis dan berurutan. Tahapan dalam model ini dimulai dari tahap perencanaan hingga tahap pengelolaan (*maintenance*) dan dilakukan secara bertahap. Pengembang perlu mengetahui lebih lanjut tentang bagaimana proses pengembangan sistem jika menggunakan model *waterfall* dan juga karakteristik dari model *waterfall* tersebut.

### 2.6.1. Tahapan Metode *Waterfall*



Gambar 2.1 Metode *Waterfall*

(Titania Pricillia, 2021)

#### 1. *Requirement*

Tahap ini pengembang sistem diperlukan komunikasi yang bertujuan untuk memahami perangkat lunak yang diharapkan oleh pengguna dan batasan perangkat lunak tersebut. Informasi dapat diperoleh melalui wawancara, diskusi atau survei langsung. Informasi dianalisis untuk mendapatkan data yang dibutuhkan oleh pengguna

#### 2. *Design*

Pada tahap ini, pengembang membuat desain sistem yang dapat membantu menentukan perangkat keras (*hardware*) dan sistem persyaratan dan juga membantu dalam mendefinisikan arsitektur sistem secara keseluruhan.

#### 3. *Implementation*

Pada tahap ini, sistem pertama kali dikembangkan di program kecil yang disebut unit, yang terintegrasi dalam tahap selanjutnya. Setiap unit dikembangkan dan diuji untuk fungsionalitas yang disebut sebagai unit testing.



#### 4. *Verification*

Pada tahap ini, sistem dilakukan verifikasi dan pengujian apakah sistem sepenuhnya atau sebagian memenuhi persyaratan sistem, pengujian dapat dikategorikan ke dalam unit testing (dilakukan pada modul tertentu kode), sistem pengujian (untuk melihat bagaimana sistem bereaksi ketika semua modul yang terintegrasi) dan penerimaan pengujian (dilakukan dengan atau nama pelanggan untuk melihat apakah semua kebutuhan pelanggan puas).

#### 5. *Maintenance*

Ini adalah tahap akhir dari metode *waterfall*. Perangkat lunak yang sudah jadi dijalankan serta dilakukan pemeliharaan. Pemeliharaan termasuk dalam memperbaiki kesalahan yang tidak ditemukan pada langkah sebelumnya.

### 2.7. **BLACK BOX TESTING**

Menurut (Setiyani, 2019) *Black box testing* merupakan pengujian kualitas perangkat lunak yang berfokus pada fungsionalitas perangkat lunak. Pengujian *black box testing* bertujuan untuk menemukan fungsi yang tidak benar, kesalahan antarmuka, kesalahan pada struktur data, kesalahan performansi, kesalahan inisialisasi dan terminasi.

Pengujian *black box* bertumpu pada memastikan tiap proses sudah berfungsi sesuai dengan kebutuhan yang diharapkan. Penguji dapat menartikan himpunan kondisi masukan dan menjalankan pengujian pada pengkhususan fungsi dari sistem. Sehingga pengujian merupakan suatu cara pelaksanaan program yang bertujuan menemukan kesalahan atau *error* kemudian memperbaikinya sehingga sistem dapat dikatakan layak untuk digunakan (Dwi Wijaya & Wardah Astuti, 2021).

## 2.8. TINJAUAN PUSTAKA

Penulis melakukan studi kepustakaan guna mendapatkan data yang akurat bersumber dari hasil pembelajaran kuliah, literatur yang berasal dari buku perpustakaan, ataupun sumber-sumber lain berkaitan dengan penelitian, berikut adalah sepuluh literatur ilmiah yang menjadi referensi atau sumber penelitian ini:

1. Penelitian ini dilakukan oleh Lita Sari Marit dan Ida Darwati (2022) yang berjudul “Prediksi Persediaan Barang Menggunakan *Metode Weighted Moving Average, Exponential Smoothing* dan *Simple Moving Average*” penelitian ini menjelaskan prediksi persediaan barang agar stok amplop bisa selalu tersedia, menggunakan tiga metode yaitu *Weighted Moving Average, Exponential Smoothing* dan *Simple Moving Average*. Diketahui metode yang terbaik menggunakan metode *Exponential Smoothing* dengan  $\alpha=0,1$  dengan nilai RMSE paling kecil yaitu 13,616 dan prediksi amplop coklat periode berikutnya.
2. Penelitian ini dilakukan oleh Briyan Gifari Aji1, Dwi Chandra Aditya Sondawa, Fairuz Aqila Anindika, Dwi Januarita (2022) yang berjudul “Analisis Peramalan Obat Menggunakan Metode *Simple Moving Average, Weighted Moving Average, dan Exponential Smoothing*” penelitian ini menjelaskan prediksi permintaan obat non generik pada periode berikutnya dan memberikan rekomendasi metode peramalan terbaik untuk memenuhi kebutuhan pelanggan. Dengan metode *Simple Moving Average* (SMA), *Weighted Moving Average* (WMA), dan *Exponential Smoothing* (ES), dan didapatkan Metode terbaik dengan tingkat akurasi kesalahan peramalan terkecil yaitu metode *Exponential Smoothing* dengan nilai peramalan untuk bulan selanjutnya yaitu bulan April 2022 sejumlah 20.851
3. Penelitian ini dilakukan oleh Felix Reba1, Alvian Sroyer, Sara M. Yokhu, Agustinus Langowuyo (2021) yang berjudul “Perbandingan Metode *Weighted Moving Average* dan *Single Exponential Smoothing*, Angka Partisipasi Sekolah Wilayah Adat, Papua” penelitian ini mejelsakan perbandingan metode *Weighted Moving Average* (WMA) dan *Single Exponential Smoothing* (SES) data APS jenjang SD, SMP, SMA dan

Sederajat lima wilayah adat provinsi Papua. hasil MAPE, metode SES lebih baik dibandingkan WMA, jadi Metode SES merupakan metode yang sesuai untuk peramalan data APS yang berfluktuasi. Sehingga SES dapat menjadi metode rujukan bagi pemerintah untuk peramalan APS ditahun yang akan datang.

4. Penelitian ini dilakukan oleh Aji Indra Jaya, Teti Desyani yang berjudul “PERANCANGAN APLIKASI FORECASTING PENJUALAN DENGAN METODE MOVING AVERAGE DAN EXPONENTIAL SMOOTHING BERBASIS WEB”. Penelitian ini menjelaskan mengenai analisis peramalan penjualan yang dilakukan menggunakan dua model metode yaitu “*Moving Average*” dan “*Exponential Smoothing*” dengan membandingkan tingkat kesalahan (*error*) terkecil. metode peramalan *single exponential smoothing* menghasilkan nilai MSE dan MAPE yang minimum sehingga metode peramalan tersebut menjadi metode yang digunakan untuk peramalan
5. Penelitian ini dilakukan oleh Dewa Putu Yudhi Ardiana, Luciana Hendrika Loekito (2018) yang berjudul “SISTEM INFORMASI PERAMALAN PERSEDIAAN BARANG MENGGUNAKAN METODE WEIGHTED MOVING AVERAGE” Penelitian ini menjelaskan prediksi persediaan barang dengan metode *Weighted Moving Average*, dan didapatkan hasil perhitungan *error* bobot tiga bulan terakhir 0.1, 0.2, 0.7 diperoleh nilai MSE (*Mean Squared Error*) adalah 0.00834 yang menunjukkan nilai terkecil dan tepat digunakan untuk peramalan.
6. Penelitian ini dilakukan oleh Hernadewita, Yan Kurnia Hadi, Muhammad Julian Syaputra, Donny Setiawan (2020) yang berjudul “Peramalan Penjualan Obat Generik Melalui *Time Series Forecasting* Model Pada Perusahaan Farmasi di Tangerang: Studi Kasus”. Penelitian ini menjelaskan metode peramalan *time series* terbaik untuk meramalkan penjualan obat generik, dan juga memperoleh hasil peramalan penjualan obat generik untuk periode selanjutnya, dan memperoleh hasil perbandingan dari metode lainya yaitu dengan MAD sebesar 47.03, MSE sebesar 7138.98, dan MAPE sebesar 1.33%.

7. Penelitian ini dilakukan oleh Dzar Romaita<sup>1</sup>, Fitra A. Bachtiar, Muhammad Tanzil Furqon (2019) yang berjudul “Perbandingan *Metode Exponential Smoothing* Untuk Peramalan Penjualan Produk Olahan Daging Ayam Kampung (Studi Kasus : Ayam Goreng Mama Arka)” penelitian ini menjelaskan perbandingan akurasi dari 3 metode *Exponential Smoothing*, yaitu: (SES), *Double Exponential Smoothing* (DES), dan (TES), peramalan dengan TES menghasilkan peramalan terbaik untuk 3 produk, dengan nilai MAE terkecil didapatkan pada produk ayam bakar kecap sebesar 2.45, sehingga dapat disimpulkan metode yang paling akurat untuk peramalan produk olahan daging ayam kampung adalah metode *Triple Exponential Smoothing*
8. Penelitian ini dilakukan oleh Nabila Azahra, Salsabila Cahya Alifia, Nevandra Putra Andyka, Sena Wijayanto, M Yoka Fathoni (2022) yang berjudul “Peramalan Jumlah Produksi Tebu Menggunakan Metode *Time Series Model Moving Average*” penelitian ini menjelaskan prediksi produksi tebu untuk memenuhi permintaan pasarmenggunakan metode *Time Series* dengan model *Moving Average*. Penelitian ini menggunakan model *Moving Average* yang terdiri dari: *Simple Moving Average* (SMA) dan *Weighted Moving Average* (WMA), dan menghasilkan model terbaik yaitu model *Weighted Moving Average* (WMA) dengan hasil nilai akurasi peramalan terkecil yaitu nilai MSE sebesar 1.833,07 dan MAE sebesar 36,07.
9. Penelitian ini dilakukan oleh Surya Agustian, Heru Wibowo (2019) yang berjudul “Perbandingan Metode *Moving Average* untuk Prediksi Hasil Produksi Kelapa Sawit” Penelitian ini mendiskusikan beberapa hasil dari empat metode prediksi berbasis *moving average* (MA), yaitu *simple MA*, *double MA*, *exponential MA*, dan *weighted MA*. metode *weighted moving average* merupakan metode yang memiliki *error* terkecil berdasarkan parameter mean absolute percentage error (MAPE).
10. Penelitian ini dilakukan oleh Virgin Wineka Nirmala, Dikdik Harjadi, Robi Awaluddin (2021) yang berjudul “*Sales Forecasting by Using Exponential Smoothing Method and Trend Method to Optimize Product Sales in PT.*

Zamrud Bumi Indonesia During the Covid-19 Pandemic”. Penelitian ini menggunakan 2 metode, yaitu *exponential smoothing* dan *least square trend* model. Untuk menghitung tingkat kesalahan menggunakan MAD, MSE dan MAPE. Dapat diartikan bahwa *exponential smoothing* metode 0,9 mampu menekan nilai kesalahan *forecasting* untuk periode ke-2.

