

## BAB II DASAR TEORI

### 2.1 Tinjauan Pustaka

Penyusunan skripsi ini mengambil referensi dari penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan penelitian ini:

#### a. Penelitian Eka Mala Sari R, dkk

Pada penelitian Eka Mala Sari R, Yeni Kustiyahningsih, dan Rizki Sugiharto dengan judul penelitian yaitu “Sistem peramalan stok obat menggunakan metode *Exponential Smoothing*” pada tahun 2015 yang membahas mengenai peningkatan pengelolaan pemesanan obat pada bulan berikutnya. Pada penelitian ini peramalan digunakan untuk meningkatkan kualitas mutu farmasi dari segi penyediaan obat, permasalahan yang terjadi pada Rumah Sakit Umum Daerah Syarifah Ambami Rato Ebu Bangkalan dikarenakan pihak rumah sakit hanya sebatas membuat rekap penjualan obat tanpa ada pengolahan data. Akibat permasalahan tersebut pihak farmasi kesulitan dalam meramalkan stok obat yang akan muncul pada periode mendatang. Permasalahan pada rumah sakit ini dapat dipenuhi dengan sistem peramalan menggunakan metode *Double Exponential smoothing* dengan model *Hold*, peramalan yang dilakukan dengan membandingkan nilai *alfa* dan nilai *beta* dengan nilai konstanta dari keduanya sebesar 0,1 sampai 0,4, hasil dari peramalan tersebut tingkat keberhasilan peramalan yang dihasilkan dengan membandingkan nilai *alfa* dan *beta* dengan pengujian *Mean Squance Error* sebesar 4.790 dengan nilai konstanta *alfa* sebesar 0,2 dan *beta* sebesar 0.3[9].

#### b. Penelitian Haryanto Tanuwijaya

Pada penelitaian Haryanto Tanuwijaya dengan judul penelitian yaitu “Penerapan metode *Winter’s exponential smoothing* dan *Single Moving Average* dalam system informasi pengadaan obat rumah sakit” pada tahun 2010 yang membahas mengenai peningkatan kualitas pelayanan rumah sakit dalam bidang obat. Pada penelitian ini peramalan digunakan untuk menentukan pola data hasil peramalan dalam deret data pemakaian obat

yang akan diekstrapolasi ke pemakaian pada bulan yang akan datang, permasalahan yang terjadi pada rumah sakit ini adalah dikarenakan fluktuasi pemakaian obat yang tidak beraturan menjadi kendala dalam perencanaan pengadaan obat rumah sakit, departemen pengadaan obat mengalami kesulitan memprediksi kebutuhan pemakaian obat untuk satu bulan berikutnya. Permasalahan yang terjadi pada rumah sakit ini dapat ditangani dengan penelitian peramalan stok obat dengan menggunakan metode *Winter's Exponential Smoothing* dan *Single Moving Average* dengan nilai konstanta dari metode *Winter's Exponential Smoothing* sebesar *alfa* 0,1 dan *beta* 0,2, sedangkan untuk metode *Single Moving Average* dengan nilai pergerakan sebesar tiga periode, hasil yang didapatkan dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa 61,9% obat memiliki pola data yang bersifat stationer sehingga lebih tepat menggunakan metode *Single Moving Average*, Sedangkan 38,1 % obat memiliki pola data bersifat musiman sehingga lebih tepat menggunakan metode *Winter's Exponential Smoothing*[11].

**c. Penelitian Hommy D.E.Sinaga**

Penelitian yang dilakukan Hommy D.E. Sinaga dan Novica Irawati dengan judul penelitian yaitu “Perbandingan *Double Moving Average* dengan *Double Exponential Smoothing* pada peramalan bahan medis habis pakai” pada tahun 2018 yang membahas mengenai peningkatan kualitas pelayanan instalasi farmasi. Pada penelitian ini peramalan digunakan untuk perencanaan kebutuhan bahan medis habis pakai dimasa yang akan datang. Permasalahan yang terjadi pada Rumah Sakit HAMS yaitu pengadaan bahan medis habis pakai hanya didasarkan atas berapa banyak jumlah pesanan dalam waktu sebelumnya, sehingga proses penyediaan Bahan medis habis pakai tidak terorganisasi secara efektif dan efisien. Permasalahan yang terjadi pada rumah sakit HAMS dapat ditangani dengan membandingkan dua buah metode yaitu *Double Moving Average* dan *Double Exponential Smoothing*, nilai konstanta yang digunakan dari metode *Double Exponential Smoothing* sebesar 0,1 dan 0,4 dan metode *Double*

*Moving Average* dengan nilai pergerakan sebesar tiga periode dan empat periode, hasil dari perbandingan tersebut dapat diketahui nilai terbaik pada metode *Double Moving Average* dengan pergerakan tiga periode yaitu MAE 61,62, MAPE 0,353. RMSE 95,8, sedangkan nilai terbaik pada metode *Double Exponential Smoothing* dengan nilai bobot 0,1 memiliki hasil yaitu MAE 100,34, MAPE 0,633, RMSE 163,86. Sehingga diperoleh metode *Double Moving Average* dengan nilai pergerakan tiga periode sebagai metode terbaik, dikarenakan nilai dari MAE, MAPE dan RMSE memiliki nilai terkecil[14].

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu.

<b>Penulis</b>	<b>Judul Penelitian</b>	<b>Tahun</b>	<b>Metode</b>	<b>Masalah</b>	<b>Hasil</b>	<b>Perbedaan Dengan penelitian yang dilakukan</b>
Eka Mala Sari R, Yeni Kustiyahningsih, dan Rizki Sugiharto	Sistem peramalan stok obat menggunakan metode <i>Exponential Smoothing</i> .	2015	Metode <i>Double Exponential Smoothing</i> dua parameter dari <i>hold</i> .	Pihak rumah sakit hanya sebatas membuat rekap penjualan obat tanpa ada pengolahan data.	Peramalan yang dihasilkan dengan pengujian <i>Mean Square Error</i> sebesar 4.790 dengan nilai konstanta <i>alfa</i> sebesar 0,2 dan <i>beta</i> sebesar 0.3.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Jumlah data 30 sampel dengan 48 periode.</li> <li>2. Metode yang digunakan adalah <i>Double Exponential Smoothing</i> dan <i>Single Moving Average</i>.</li> <li>3. Pengujian kesalahan dengan MSE dan MAPE.</li> </ol>

Haryanto Tanuwija ya	Penerapan metode <i>Winter's Exponential Smoothing</i> dan <i>Single Moving Average</i> dalam sistem informasi pengadaan obat rumah sakit.	2015	<i>Winter's Exponential Smoothing</i> dan <i>Single Moving Average</i> .	Fluktuasi pemakaian obat yang tidak beraturan menjadi kendala dalam perencanaan pengadaan obat rumah sakit.	61,9% obat memiliki pola data yang bersifat stationer sehingga lebih tepat menggunakan metode <i>Single Moving Average</i> , sedangkan 38,1 % obat memiliki pola data bersifat musiman sehingga lebih tepat menggunakan metode <i>Winter's Exponential Smoothing</i> .	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Jumlah data 30 sampel dengan 48 periode.</li> <li>2. Metode yang digunakan adalah <i>Double Exponential Smoothing</i> dan <i>Single Moving Average</i>.</li> <li>3. Pengujian kesalahan dengan MSE dan MAPE.</li> </ol>
----------------------------	--	------	--	---	--	---

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu.(lanjutan)

Penulis	Judul Penelitian	Tahun	Metode	Masalah	Hasil	Perbedaan Dengan penelitian yang dilakukan
Hommy D.E. Sinaga dan Novica Irawati	Perbandingan <i>Double Moving Average</i> dengan <i>Double Exponential Smoothing</i> pada peramalan bahan medis habis pakai	2018	<i>Double Moving Average</i> dengan <i>Double Exponential Smoothing</i>	Pengadaan bahan medis habis pakai hanya didasarkan atas berapa banyak jumlah pesanan dalam waktu sebelumnya, sehingga proses penyediaan Bahan medis habis pakai tidak terorganisasi secara efektif dan efisien	Diketahui nilai terbaik pada metode <i>Double Moving Average</i> dengan pergerakan tiga periode yaitu MAE 61,62, MAPE 0,353. RMSE 95,8, sedangkan nilai terbaik pada metode <i>Double Exponential Smoothing</i> dengan nilai bobot 0,1 memiliki hasil yaitu MAE 100,34, MAPE 0,633, RMSE 163,86. Sehingga diperoleh metode <i>Double Moving Average</i> dengan nilai pergerakan tiga periode sebagai metode terbaik, dikarenakan nilai dari MAE, MAPE dan RMSE memiliki nilai terkecil.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Jumlah data 30 sampel dengan 48 periode.</li> <li>2. Metode yang digunakan adalah <i>Double Exponential Smoothing</i> dan <i>Single Moving Average</i>.</li> <li>3. Pengujian kesalahan dengan MSE dan MAPE.</li> </ol>

### 2.1.1 Perbandingan Penelitian

Membandingkan penelitian dengan menggunakan metode *Double exponential smoothing* yang dilakukan oleh [9] mengatakan bahwa hasil perbandingan nilai  $\alpha$  dan  $\beta$  dari 0,1 sampai 0,4 didapatkan hasil terbaik pada nilai konstanta 0,2 dan  $\beta$  0,3, namun beda halnya dibanding dengan penelitian [14] yang mengatakan bahwa nilai terbaik dari hasil perbandingan nilai konstanta dari 0,1 sampai 0,3 adalah pada bobot nilai 0,1, tetapi lain halnya dengan penelitian dari [11], yang mengatakan bahwa hasil penelitian yang dilakukan memiliki nilai *time series* yang berbeda sehingga didapatkan hasil yang berbeda disetiap data. Perbedaan penelitian yang dilakukan [9], [11], [14] pada ketiga penelitian tersebut memiliki proses uji yang berbeda, perbedaan tersebut dapat dilihat dari proses uji nilai konstanta dan nilai kesalahan yang digunakan. Mengkritik peramalan yang dilakukan [14] dengan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* dengan nilai bobot yang digunakan adalah 0.1 dan 0.3, mengatakan bahwa nilai bobot yang memiliki nilai akurasi terbaik terdapat pada nilai bobot 0.1. Namun beda halnya dengan penelitian yang dilakukan [9] yang menggunakan nilai bobot 0.1 sampai 0.4 mengatakan bahwa nilai bobot terbaik yang memiliki tingkat *error* terkecil jatuh pada bobot 0.2. Lain halnya dengan metode *Moving Average* yang dijelaskan pada dua penelitian lainnya menjelaskan bahwa pergerakan periode yang terbaik jatuh pada periode ketiga. Menggabungkan penelitian yang dilakukan [9], [11], [14] memiliki akurasi yang berbeda-beda, dikarenakan setiap metode yang dipakai memiliki nilai bobot dan pergerakan periode yang berbeda – beda, tergantung dari berapa besar bobot dan pergerakan yang digunakan oleh setiap peneliti. Ringkasan penelitian yang dilakukan oleh [9], [11], [14] sama – sama dapat meramalkan jumlah stok obat dengan baik sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan dari pihak apotik, namun setiap metode memiliki tingkat akurasi yang berbeda – beda sesuai dengan jenis perhitungan yang digunakan. Kesimpulan yang dapat diambil dari

penelitian yang dilakukan oleh [9], [11], [14] dengan penelitian yang sedang diteliti yaitu dari metode yang digunakan adalah *Single Moving Average* dan *Double Exponential Smoothing* dengan menggunakan nilai *alfa* 0.1 dan nilai rata – rata bergerak tiga bulan, yang memiliki perbedaan penggunaan kriteria yang diterapkan pada penelitian sebelumnya, serta banyaknya data yang digunakan oleh ke tiga peneliti sebelumnya.

## **2.2 Dasar Teori**

### **2.2.1 Sampel**

Sampel adalah sebagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut, ataupun bagian kecil dari anggota populasi yang diambil menurut prosedur tertentu sehingga dapat mewakili populasinya. Jika populasi besar, dan peneliti tidak mungkin mempelajari seluruh bagian yang ada dipopulasi, hal seperti ini dikarenakan adanya keterbatasan dana atau biaya, tenaga dan waktu, maka oleh sebab itu peneliti dapat memakai sampel yang diambil dari populasi. Sampel yang akan diambil dari populasi tersebut harus betul – betul *representative* [15].

### **2.2.2 Teknik Sampel**

Teknik sampel merupakan teknik pengambilan sampel untuk menentukan sampel dalam penelitian, teknik sampel terbagi menjadi dua kelompok yaitu *probability sampling* dan *non-propability sampling* [15].

#### **a. Probability Sampling**

*Probability sampling* adalah teknik pengambilan sampel yang memberikan peluang yang sama bagi setiap unsur populasi untuk dipilih menjadi anggota sampel. Terdapat beberapa macam teknik pada *probability sampling* seperti:

1. *Simple Random Sampling.*
2. *Proportionate stratified random sampling.*
3. *Disproportionate stratified random.*
4. *Sampling area.*



### **b. Non-probability Sampling**

*Non-probability sampling* adalah teknik pengambilan sampel yang tidak memberi peluang atau kesempatan sama bagi setiap unsur atau anggota populasi untuk dipilih menjadi sampel. Terdapat beberapa teknik pada *Non-probability sampling* yaitu :

1. *Sampling sistematis.*
2. *Sampling kuota.*
3. *Sampling aksidental.*
4. *Purposive sampling atau judgment sampling.*
5. *Sampling jenuh.*
6. *Sampling snowball.*

#### **2.2.3 Purposive Sampling**

*Purposive sampling* disebut juga dengan *judgment sampling* yang digunakan dengan menentukan kriteria khusus terhadap sampel, terutama orang-orang yang dianggap ahli. Misalnya, jika kita ingin mengetahui bagaimana sebaiknya membuat iklan yang baik, tentu saja kita harus memilih mereka yang memang memahami atau berasal dari orang-orang periklanan atau mereka yang dibidang pemasaran [16].

#### **2.2.4 Forecasting**

Peramalan (*Forecasting*) adalah merupakan sebuah kegiatan yang dilakukan seorang peneliti untuk memperkirakan sesuatu yang akan terjadi pada masa yang akan datang. Data yang relevan berupa sebuah informasi yang telah dikumpulkan dapat menghasilkan sebuah nilai peramalan yang akurat dengan pemilihan teknik peramalan yang tepat maka pemanfaatan informasi data akan diperoleh secara optimal [17].

#### **2.2.5 Training and Testing Set Forecasting**

Menurut *Rob J Hyndman (Forecasting: Principles and practice)* untuk mengevaluasi akurasi dari sebuah peramalan sebaiknya menggunakan data dari peramalan sesungguhnya, dikarenakan ukuran residu bukan indikasi yang tepat untuk mengukur seberapa besar

kesalahan perkiraan dari peramalan yang sebenarnya. Keakuratan peramalan hanya dapat ditentukan dengan mempertimbangkan seberapa baik kinerja dari suatu model pada data baru yang tidak digunakan saat menyesuaikan model.

Ketika pemilihan sebuah model diawali dengan memisahkan data yang tersedia menjadi dua bagian, menjadi data *training* dan data *testing*, dimana data *training* digunakan untuk menentukan parameter yang tersedia dari data yang digunakan, sedangkan data *testing* digunakan untuk mengevaluasi keakuratan dari data tersebut, namun data *testing* tidak digunakan dalam menentukan sebuah ramalan, data yang digunakan harus memberikan indikasi yang dapat diandalkan tentang seberapa baik kemungkinan model untuk meramalkan data baru.



Gambar 2.1 Indikasi Data *Training* Dan Data *Testing* [18].

Ukuran set *test* biasanya sekitar 20% dari total sampel, meskipun nilai ini tergantung pada berapa lama sampel dan seberapa jauh data yang ingin di ramalkan. Data *test* yang ideal harus setidaknya sangat besar dari perkiraan yang diperlukan. Hal-hal berikut ini harus diperhatikan :

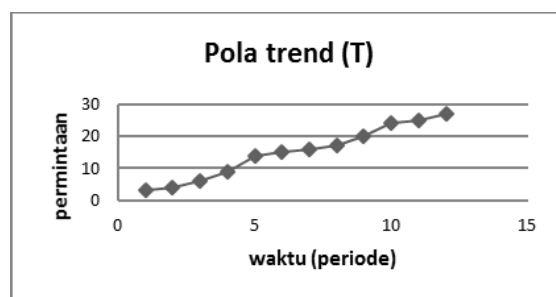
1. Suatu data pelatihan yang telah diolah dengan sebuah model dengan baik, tidak akan selalu menampilkan perkiraan yang baik.
2. Kesesuaian yang sempurna selalu dapat diperoleh dengan menggunakan model dengan parameter yang cukup.
3. Melebihkan model ke data, sama buruknya dengan gagal mengidentifikasi pola sistematis dalam data [18].

### 2.2.6 *Time Series*

*Time series* adalah data runtut waktu yang merupakan sekumpulan data pada satu periode tertentu, yang berdasarkan pada perilaku data masa lalu yang diproyeksikan ke masa depan dengan memanfaatkan persamaan matematika dan statistika [12].

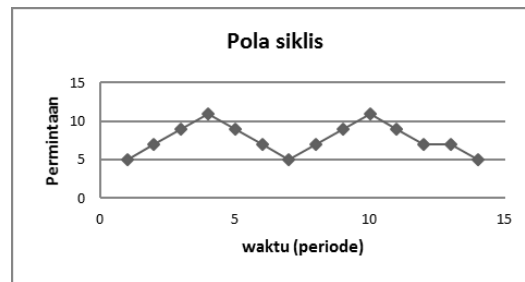
*Time series* sendiri memiliki dua buah data yang bersifat stasioner dan data yang bersifat tidak stasioner, data stasioner memiliki nilai rata-rata dan variansi yang relatif konstan dari waktu ke waktu, sedangkan data yang tidak stasioner adalah sebaliknya, jadi data stasioner relatif tetap dari waktu ke waktu, sedangkan data tidak stasioner relatif bervariasi dari waktu ke waktu. Tipe data *time series* terbagi menjadi beberapa komponen, antara lain [10]:

1. Trend atau kecenderungan adalah komponen jangka panjang yang mempunyai kecenderungan tertentu dalam pola data, baik yang meningkat ataupun menurun dari waktu ke waktu sehingga pola Trend dalam jangka panjang jarang sekali menunjukkan suatu pola konstan. Teknik yang sering digunakan untuk pola trend adalah *moving average linier*, *exponential smoothing*, dan model *gompertz* dimana teknik-teknik tersebut hanya menggunakan data masa lalu untuk mendapatkan pola kecenderungan dan tidak memperhitungkan faktor-faktor lain yang mempengaruhi permintaan produk.



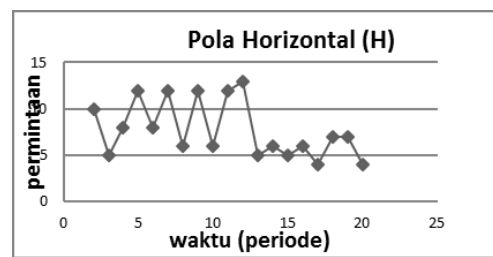
Gambar 2.2 Pola Data Trend [10].

2. Pola Siklis merupakan komponen data runtut waktu yang berkaitan dengan adanya kejadian yang tidak teratur. Komponen ini terjadi dalam kurun waktu yang lebih dari satu tahun biasanya dengan periode yang tidak sama. Sejalan dengan sifat-sifat di atas, komponen siklis ini sulit untuk diramalakan karena terjadi dalam periode yang tidak sama sehingga dalam praktik sering kali ditiadakan atau tidak diramalakan.



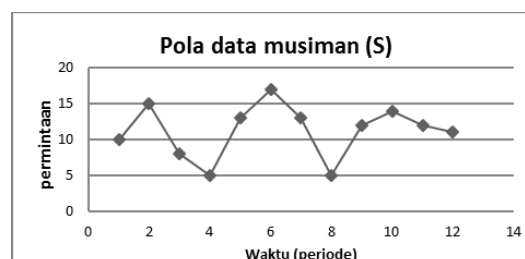
Gambar 2.3 Pola Data Siklis [10].

3. Pola Horizontal merupakan komponen data runtut waktu yang terjadi bila mana nilai berfluktuasi di sekitar nilai rata-rata yang konstan. Deret seperti itu dinamakan dengan *Stationer* terhadap nilai rata-ratanya.



Gambar 2.4 Pola Data Horizontal [10].

4. Pola musiman merupakan komponen data runtut waktu yang berkaitan dengan adanya kejadian yang berulang secara teratur dari periode ke periode berikutnya. Pola musiman ini dapat ditunjukkan oleh data – data yang dikelompokkan secara mingguan, bulanan, atau kuartalan, tetapi untuk data yang berbentuk data tahunan tidak terdapat pola musimannya, pola musiman ini harus dihitung setiap minggu, bulan, atau kuartalan tergantung pada data yang digunakan untuk setiap tahunnya, pola musiman ini dinyatakan dalam bentuk angka.



Gambar 2.5 Pola Data Musiman [10].

Teknik Peramalan *time series* terdiri atas :

- a. Statistik
  - *Moving average*
  - *Exponential smoothing*
  - *Regresi linier*
- b. ARIMA ( *Box Jenkins*)
  - Kecerdasan buatan
  - *Simulated annealing*
  - *Generic programming*

### 2.2.7 **Kuantitatif**

Metode *kuantitatif* didasarkan pada pemanipulasian data historis yang tersedia secara memadai dan tanpa intuisi maupun penilaian subjektif dari orang yang melakukan peramalan, metode ini umumnya didasarkan pada analisis statistik. Menurut Makridakis, Wheelwright, dan McGee (1983, h. 8-9) , peramalan kuantitatif dapat diterapkan bila tiga kondisi berikut terpenuhi [10], yaitu :

- Informasi mengenai keadaan diwaktu yang lalu tersedia.
- Informasi itu dapat *dikuantitatifkan* dalam bentuk data *numerik* (angka).
- *Kuantitatif* dapat diasumsikan bahwa beberapa aspek dari pola di waktu yang lalu akan berlanjut ke waktu yang akan datang ( asumsi kontinuitas).

### 2.2.8 **Metode *Double Exponential Smoothing***

Metode *Double Exponential Smoothing* adalah suatu prosedur yang digunakan untuk mengulang perhitungan secara terus menerus dengan menggunakan data terbaru dengan didasarkan pada perhitungan rata-rata penghalusan data masa lalu secara *eksponensial*. Pada metode yang dikemukakan oleh *Brown* ini memiliki nilai  $\alpha$  antara nol dan satu, teknik ini digunakan untuk data runtut waktu yang memiliki komponen tren dengan garis linier, jika parameter  $\alpha$  tidak mendekati nol, maka pengaruh

proses awalnya secara cepat menjadi kurang berarti begitu waktu berlalu [19].

Menurut Makridakis (Makridakis Spyros, Wheelright, C. Steven, McGee, 1988) *Double Exponential Smoothing Brown* mempunyai model umum sebagai berikut [10].

Persamaan yang digunakan dalam metode ini yaitu :

$$S_t' = \alpha X_t + (1-\alpha)S_{t-1}' \dots\dots\dots(1)$$

$$S_t'' = \alpha S_t' + (1 - \alpha)S_{t-1}'' \dots\dots\dots(2)$$

$$a_t = 2S_t' - S_t'' \dots\dots\dots(3)$$

$$b_t = \frac{\alpha}{1-\alpha} ( S_t' - S_t'' ) \dots\dots\dots(4)$$

$$F_{t+m} = a_t + b_t(m) \dots\dots\dots(5)$$

dimana :

$S_t'$  = Pemulusan *Exponential* Tunggal

$S_t''$  = Pemulusan *Exponential* Ganda

$X_t + (1-\alpha)$  = Nilai aktual *time series*.

$a$  = konstanta perataan antara 0 dan 1.

$F_{t+m}$  = peramalan pada waktu  $t + 1$ .

$m$  = jangka waktu *forecast* ke depan ( $m = 1$ ).

Pada Model Diatas Persamaan 1-5 menjelaskan proses yang terdapat pada metode *Double Exponential Smoothing*, persamaan satu menjelaskan tentang proses pemulusan data pada tahap awal, lalu persamaan ke dua menjelaskan tentang teknik pemulusan tahap kedua, persamaan ke tiga digunakan untuk mencari nilai konstanta, sedangkan persamaan empat digunakan untuk menentukan besaran *slope* yang digunakan. Proses penentuan peramalan digambarkan melalui persamaan enam dengan mengambil data *slope* dan konstanta.

### 2.2.9 Metode *Single Moving Average*

*Single Moving Average* (SMA) merupakan suatu metode peramalan yang dilakukan untuk mengambil nilai sebuah pengamatan, dengan mencari nilai dari rata-rata sebagai nilai ramalan untuk periode yang akan datang. metode ini sering disebut rata-rata bergerak, karena setiap hasil

data observasi tersedia, maka dari angka rata-rata baru yang dihitung dan digunakan sebagai ramalan [19]. Rumus yang digunakan pada persamaan (6) merupakan rumus yang digunakan dalam melakukan peramalan, dimana  $X_1$  adalah data yang digunakan pada periode pertama,  $x_2$  adalah periode ke dua sampai dengan periode  $X_t$ .

$$S_{t+1} = \frac{X_1+X_2+X_3\dots+X_t}{n} \dots\dots\dots(6)$$

Dimana :

$S_{t+1}$  = Peramalan untuk periode ke  $t+1$

$X_t$  = Data pada periode  $t$

$n$  = Jangka waktu periode

#### 2.2.10 Mean Squance Error

MSE (*Mean Square Error*) merupakan teknik pengukuran akurasi kesalahan yang dapat dihitung dengan menjumlahkan kuadrat semua kesalahan peramalan pada setiap periode dan membaginya dengan jumlah periode peramalan [20].

$$MSE = \sum \frac{(A_t - F_t)^2}{n} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana :  $A_t$  = Permintaan Aktual pada periode  $t$ .

$F_t$  = Peramalan perintaan pada periode  $t$ .

$N$  = Jumlah periode peramalan yang terlibat.

#### 2.2.11 Mean Absolute Error

MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) merupakan teknik pengukuran akurasi kesalahan yang digunakan untuk mencari selisih antara data sebenarnya dengan data hasil peramalan, selisih tersebut dihitung dalam bentuk persentase terhadap data sebenarnya [20].

$$MAPE = \left( \frac{\sum \frac{|A_t - F_t|}{A_t} * 100}{n} \right) \dots\dots\dots(1)$$

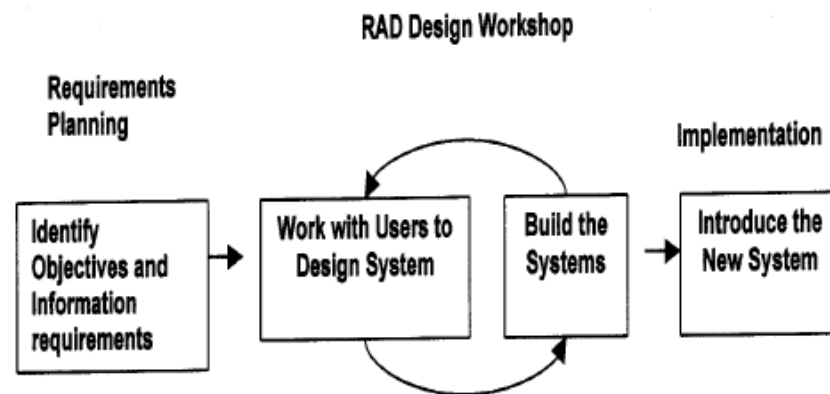
Dimana :  $A_t$  = Permintaan Aktual pada periode  $t$ .

$F_t$  = Peramalan perintaan pada periode  $t$ .

$N$  = Jumlah periode peramalan yang terlibat.

### 2.2.12 Rapid Application Development

*Rapid Application Development (RAD)* atau *Rapid prototype* yang merupakan model dari suatu sistem yang nyata dengan skala lebih kecil dengan siklus hidup yang digunakan untuk menyediakan pengembangan yang jauh lebih cepat dan mendapatkan hasil dengan kualitas yang jauh lebih baik [21].



Gambar 2.6 Alur kerja *Rapid Application Development* [21].

Dalam Proses RAD memiliki tiga tahapan alur, yaitu [22]:

1. *Identify objectives and information requirements*  
(*Requirements planning*)

Proses identifikasi permasalahan yang akan dilakukan untuk mencari sebuah informasi yang dibutuhkan untuk mencapai suatu tujuan bersama antara *user* dengan *analyst*.

2. *Work with users to Design System and build the System*  
(*Design Workshop*)

Proses desain sistem dan melakukan perbaikan-perbaikan apabila masih terdapat ketidaksesuaian desain antara *user* dan *analyst* dengan melibatkan seorang *user* untuk memberikan sebuah saran demi tercapainya sebuah tujuan.

3. *Introduce the New System (Implementation)*

Proses pengembangan dari desain yang telah dibuat kedalam sebuah program yang dilakukan oleh seorang *programmer*. Setelah itu program diuji untuk melihat keseluruhan hasil yang telah dibuat,



agar tidak terjadi kesalahan sebelum diaplikasikan pada suatu organisasi.

### 2.2.13 **Laravel**

Laravel merupakan sebuah *framework php* yang dirilis dibawah lisensi MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) dengan kode sumber yang sudah disediakan oleh *Github*, sama seperti *framework* yang lain, laravel dibangun dengan konsep MVC (*Model Controller View*), kemudian laravel dilengkapi juga dengan *Command line tool* yang bernama “*Artisan*” yang bias digunakan untuk *packaging bundle* dan *instalasi bundle* melalui *command prompt* [23].

### 2.2.14 **Php**

*Php* merupakan *Script* untuk pemrograman *script web server-side*, *script* yang membuat dokumen HTML secara *on the fly*, dokumen HTML yang dihasilkan dari suatu aplikasi bukan dokumen HTML yang dibuat dengan menggunakan *edit* teks atau *editor* HTML. Dengan menggunakan *php* maka *maintenance* suatu situs *web* menjadi lebih mudah. Proses *update* data dapat dilakukan dengan menggunakan aplikasi yang dibuat dengan menggunakan *script php* [24].

### 2.2.15 **Sublime Text**

*Sublime Text* merupakan *program text editor*, *sublime text* bisa mengenal tab dan kode dalam berbagai bahasa pemrograman. Fitur pencarian tingkat lanjut dan pengeditan teks yang tersedia juga cukup ampuh, sangat membantu tugas seorang *programmer* atau *developer* dalam menyelesaikan *script kode* program.

### 2.2.16 **MySQL**

*MySQL* merupakan bahasa *standard (Structure query language )* yang digunkana dalam mengakses *server database* yang pertama kali didukung oleh bahasa pemrograman untuk *internet MySQL* dapat dijalankan pada *system* operasi seperti *Windows*, *Solaris* dan *Irix* [25].

### 2.2.17 UML (*Unified Modelling Language*)

UML adalah bahasa spesifikasi *standard* yang dipergunakan untuk mendokumentasikan, menspesifikasikan dan membangun perangkat lunak. UML merupakan metodologi dalam mengembangkan sistem berorientasi objek dan juga merupakan alat untuk mendukung pengembangan sistem [26].


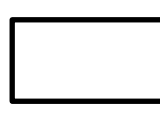
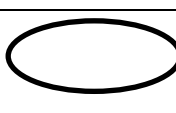
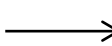
Alat bantu yang digunakan dalam perancangan berorientasi objek berbasis UML adalah sebagai berikut:

#### 1. *Use Case Diagram*

*Use case diagram* merupakan pemodelan untuk kelakuan (*behavior*) sistem informasi yang akan dibuat. *Use case* digunakan untuk mengetahui fungsi apa saja yang ada didalam sistem informasi dan siapa saja yang berhak menggunakan fungsi-fungsi tersebut .

Berikut merupakan Simbol dan notase pada *Use Case* [27]:

Tabel 2.2 Daftar Simbol Dan Notasi.




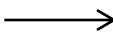
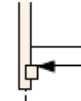
No	Simbol	Nama	Keterangan
1		Aktor	Himpunan pengguna ketika berinteraksi dengan <i>Use Case</i> .
2		Sistem Boundary	Menspesifikasikan paket yang menampilkan sistem secara terbatas.
3		<i>Use Case</i>	Deskripsi urutan aksi – aksi yang ditampilkan sistem.
4		<i>Message</i>	Jalur komunikasi antara aktor dan <i>Use Case</i> .
5	<<include>>	<i>Include</i>	Penyisipan perilaku tambahan



			ke dalam
6	<<extend>>	<i>Extend</i>	Memperluas perilaku Use Case target dari Use Case sumber

## 2. Sequence Diagram

*Sequence diagram* digunakan untuk menggambarkan kelakuan objek pada *use case* dengan mendeskripsikan waktu hidup objek dan pesan yang dikirimkan dan diterima antar objek. Simbol – simbol yang digunakan dalam *sequence diagram* yaitu [28] :

Tabel 2.3 Tabel *Sequence Diagram* .

Gambar	Keterangan
	<i>Entity class</i> , merupakan bagian dari sistem yang berisi kumpulan kelas berupa entitas- entitas yang membentuk gambaran awal sistem dan menjadi landasan untuk menyusun basis data
	<i>Boundary Class</i> , berisi kumpulan kelas yang menjadi <i>interfaces</i> atau interaksi antara satu atau lebih aktor dengan sistem, seperti tampilan form <i>entry</i> dan <i>form</i> cetak
	<i>Control Class</i> , merupakan suatu objek yang berisi logika aplikasi yang tidak memiliki tanggung jawab kepada entitas, contohnya adalah kalkulasi dan aturan bisnis yang melibatkan berbagai objek
	<i>Message</i> , simbol mengirim pesan antar <i>class</i>
	<i>Recursive</i> , menggambarkan pengirim pesan yang dikirim untuk dirinya sendiri

	<p><i>Activation</i>, mewakili sebuah eksekusi operasi dari objek, panjang kotak ini berbanding lurus dengan durasi aktivasi sebuah operasi</p>
	<p><i>Lifeline</i>, garis yang digunakan untuk menghubungkan objek, sepanjang garis <i>lifeline</i> terdapat <i>activation</i>.</p>

### 3. Class Diagram

Merupakan hubungan antar kelas dan penjelasan *detail* tiap-tiap kelas didalam model desain dari suatu sistem, serta memperlihatkan aturan-aturan dan tanggung jawab *entitas* yang menentukan perilaku sistem. *Class diagram* juga menunjukkan atribut dan operasi dari sebuah kelas dan *constraint* yang berhubungan dengan objek yang dikoneksikan.

*Class Diagram* secara khas meliputi : kelas (*class*), relasi *Assosiations*, *generalitation*, dan *Aggregation*, atribut, operasi dan *visibility*, tingkat akses objek eksternal kepada suatu operasi atau *attribut*. Hubungan antar kelas mempunyai keterangan yang disebut dengan *multiplicity* atau *carinality*.

Tabel 2.4 *Multiplicity Class Diagram* [28].

<b><i>Multiplicity</i></b>	<b>Penjelasan</b>
1	satu dan hanya satu
0..*	Boleh tidak ada atau 1 atau lebih
1..*	1 atau lebih
0..1	Boleh tidak ada, maksimal 1
n..n	Batasan antara. Contoh 2..4 mempunyai arti minimal 2 dan maksimal 4