

## SISTEM PERAMALAN JUMLAH MAHASISWA BARU MENGGUNAKAN METODE *TRIPLE EXPONENTIAL SMOOTHING*

<sup>[1]</sup>Febri Andrian, <sup>[2]</sup>Shantika Martha, <sup>[3]</sup>Syahru Rahmayuda

<sup>[1]</sup><sup>[3]</sup>Jurusan Sistem Informasi, <sup>[2]</sup>Jurusan Matematika, Fakultas MIPA Universitas Tanjungpura  
Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak  
Telp./Fax.: (0561) 577963  
e-mail: <sup>[1]</sup>febri.andrian557@student.untan.ac.id, <sup>[2]</sup>shantika.martha@math.untan.ac.id,  
<sup>[3]</sup>yudarahma@sisfo.untan.ac.id

### Abstrak

*Institusi perguruan tinggi di Pontianak memiliki jumlah mahasiswa baru yang mengalami peningkatan dan penurunan setiap tahunnya. Sistem peramalan dengan teknik peramalan yang baik dapat memberikan informasi mengenai peningkatan dan penurunan jumlah mahasiswa baru pada tahun berikutnya. Dalam melakukan peramalan jumlah mahasiswa berikutnya, Akademi Farmasi Yarsi Pontianak menggunakan cara manual yaitu dengan melakukan akumulasi dari data jumlah mahasiswa baru yang terdaftar pertahunnya. Dengan cara tersebut dirasa kurang efektif. Penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem peramalan yang dapat membantu mempermudah dalam meramalkan jumlah mahasiswa baru. Salah satu bagian dari teknologi informasi yang dapat mendukung dalam meramalkan suatu nilai adalah metode Triple Exponential Smoothing (TES). Metode TES dapat meramalkan jumlah mahasiswa baru pada tahun-tahun berikutnya menggunakan data time series jumlah mahasiswa baru pada tahun-tahun sebelumnya yang memiliki pola data trend dan juga seasonal. Penelitian ini dilakukan dengan proses penentuan nilai alpha, beta, gamma, dilanjutkan menghitung nilai inisialisasi dan melakukan proses peramalan pada tahun-tahun berikutnya. Hasil penelitian ini berupa sistem peramalan yang telah dievaluasi fungsional sistem kepada mahasiswa dan masyarakat umum untuk menilai apakah antarmuka serta kinerja yang dimiliki sistem telah sesuai dengan fungsional sistem yang ada. Pengujian ini memperoleh hasil persentase 86,29%, dengan nilai MAPE sebagai akurasi peramalan sebesar 14% yang berarti peramalan yang dilakukan baik.*

**Kata Kunci :** MAPE, Additive Seasonal, Trend, Time Series.

### 1. PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan suatu aspek yang sangat penting bagi perkembangan sumber daya manusia dari suatu bangsa. Kualitas pendidikan yang ada dapat mengukur kemajuan suatu bangsa. Tanpa pendidikan suatu negara akan tertinggal dari negara lain. Menurut survei *Political and Economic Risk Consultant* (PERC), mutu pendidikan di Indonesia berada di bawah Vietnam yaitu berada di urutan terakhir dari 12 negara yang telah tersurvei di Asia. Data yang dilaporkan *The World Economic Forum Swedia* (2000), Indonesia hanya menduduki urutan ke-37 dari 57 negara yang disurvei di dunia yang menunjukkan rendahnya daya saing yang dimiliki oleh Indonesia [1].

Sarana dan prasarana merupakan faktor yang mendukung keberhasilan program

pendidikan dalam proses pembelajaran. Dalam penyelenggaraan pendidikan, sangat dibutuhkan sarana dan prasarana untuk menghasilkan kegiatan belajar mengajar yang efektif dan juga efisien [2].

Dengan era yang semakin berkembang tentunya lembaga pendidikan harus mampu dalam melihat peluang dan memanfaatkan peluang tersebut dengan sebaik-baiknya atau juga mengantisipasi kemungkinan yang akan mengakibatkan penurunan kualitas dan peminat pada lembaga pendidikan. Untuk itu lembaga pendidikan mungkin memerlukan peramalan peminat yang akan terjadi dimasa yang akan datang, apakah peminat meningkat atau menurun agar dapat diantisipasi kedepannya dalam suatu periode tertentu.

Akademi Farmasi Yarsi Pontianak merupakan lembaga pendidikan yang bergerak dalam bidang farmasi dan terus berusaha

meningkatkan kualitas dalam penyelenggaraan pendidikan. Namun saat ini Akademi Farmasi Yarsi Pontianak belum memiliki sistem untuk mengetahui apakah peminat pada tahun berikutnya akan mengalami peningkatan atau penurunan.

Peramalan menggunakan data kuantitatif pada masa lalu dan hasil ramalan yang dibuat tergantung dengan metode yang digunakan. Apabila metode yang digunakan tidak cocok, maka akan menghasilkan ramalan yang tidak baik. Nilai perbedaan atau penyimpangan yang dihasilkan kecil berarti metode yang digunakan baik dan mendekati nilai sebenarnya.

Penelitian ini membahas mengenai data jumlah mahasiswa baru di Akademi Farmasi Yarsi Pontianak yang berfluktuasi dan meningkat setiap tahunnya dengan menggunakan metode *Triple Exponential Smoothing* (TES) yang akan diadopsi ke dalam sistem informasi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan Akademi dalam menciptakan keputusan pada Akademi Farmasi guna menyeimbangi kualitas pendidikan dengan kebutuhan mahasiswa.

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1 Sistem Informasi

Menurut Kadir, sistem merupakan kumpulan-kumpulan elemen yang berhubungan yang dimaksudkan untuk mencapai suatu tujuan tertentu [3].

Menurut Sistio dan Laia, jika suatu sistem terdapat elemen yang tidak memberikan manfaat untuk mencapai tujuan yang sama dapat dipastikan bahwa elemen tersebut bukanlah bagian dari sistem. Dalam sistem terdapat tiga komponen dasar di dalamnya, yaitu:

- 1) *Input* yaitu segala suatu bahan yang diperlukan sistem untuk proses menghasilkan suatu output.
- 2) *Process* yaitu bagian yang melakukan perubahan dari input menjadi output yang berguna.
- 3) *Output* yaitu hasil dari pemrosesan, misalnya berupa data yang telah diolah menjadi informasi yang berguna.

Sedangkan informasi adalah suatu data yang telah diolah menggunakan metode tertentu yang berguna dan bermanfaat [3].

Menurut Sekarningrum, sistem informasi adalah suatu sistem yang dapat menangani sebuah organisasi untuk menghubungkan antara kebutuhan pengelolaan transaksi dan mendukung operasional organisasi yang bersifat pengelolaan dalam seluruh kegiatan strategi dari suatu organisasi untuk menangani kebutuhan kepada pihak luar tertentu untuk pengambilan keputusan [3].

### 2.2 Definisi Peramalan

Menurut Ginting, peramalan merupakan permintaan pada masa mendatang. Pada dasarnya peramalan ialah hanya suatu perkiraan (*guess*), namun dengan teknik tertentu peramalan bisa lebih baik dari sebuah perkiraan yang biasa dan peramalan dapat dinyatakan perkiraan yang ilmiah (*educated guess*). Pengambilan keputusan dapat didasarkan dengan peramalan yang ada [4].

### 2.3 Triple Exponential Smoothing

Metode *Triple Exponential Smoothing* "*Winter's Method*" atau biasa dikenal dengan sebutan *Holt-Winter*, adalah peningkatan dari metode *Double Exponential* sebagaimana dalam diperlukannya parameter-parameter yaitu *level* ( $\alpha$ ), *trend* ( $\beta$ ), dan *seasonal* ( $\gamma$ ) dalam melakukan peramalan. Terdapat dua model *seasonal* pada *Triple Exponential Smoothing* yaitu model *Multiplicative Seasonal* dan model *Additive Seasonal*.

Pada model *Multiplicative Seasonal*, *level* dan *trend* dikalikan dengan perhitungan *Seasonal*, sedangkan pada model *Additive Seasonal*, *level* dan *trend* ditambahkan dengan perhitungan *Seasonal*. Karena data memiliki pola *Additive Seasonal*, maka yang akan dibahas di sini hanya *Triple Exponential Smoothing* dengan *Additive Seasonal Model* [5]. Proses inisialisasi atau penentuan nilai awal pada peramalan dengan metode pemulusan eksponensial *Holt - Winters* ini diperlukan setidaknya terdapat pola *trend* dan musiman pada satu periode dengan indeks musiman  $I_{t-L}$ , dan perlu juga untuk menaksir faktor kecenderungan dari satu periode ke periode selanjutnya, seperti pada suatu data terdapat pola tren dan juga musiman sebanyak 3, 4, 6 atau pun 12 pada 1 periode. Berikut adalah metode yang digunakan untuk menentukan nilai awal.

Untuk model aditif nilai awal untuk pemulusan *level* yaitu dengan menghitung rata-rata pada data tahun pertama, jika ditulis dalam bentuk notasi sebagai berikut:

$$S_0 = \frac{1}{L}(X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_L) \dots \dots \dots (1)$$

Nilai awal pemulusan faktor *trend* yaitu:

$$b_0 = \frac{1}{L} \left( \frac{X_{L+1} - X_1}{L} + \frac{X_{L+2} - X_2}{L} + \frac{X_{L+3} - X_3}{L} + \dots + \frac{X_{L+L} - X_L}{L} \right) \dots (2)$$

Nilai awal untuk faktor *seasonal* yaitu:

$$\begin{aligned} I_1 &= X_1 - S_0 \\ I_2 &= X_2 - S_0 \dots \dots \dots (3) \\ I_3 &= X_3 - S_0 \\ I_k &= X_k - S_0 \end{aligned}$$

Dimana :

- $I_k$  = Nilai awal faktor *seasonal* ke k.
- $X_t$  = Data ke t.
- L = Panjang periode *seasonal*.
- $b_0$  = Nilai awal untuk faktor *trend*.
- k = Periode musiman (k=1,2...L).
- $S_0$  = Nilai awal pemulusan *level*[6].

Persamaan metode *Triple Exponential Smoothing Additive* sebagai berikut:

$$\begin{aligned} S_t &= \alpha (X_t - I_{t-L}) + (1 - \alpha) (S_{t-1} + b_{t-1}) \\ b_t &= \beta (S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta) b_{t-1} \dots \dots \dots (4) \\ I_t &= \gamma (X_t - S_t) + (1 - \gamma) I_{t-L} \\ \hat{Y}_{t+m} &= S_t + m \cdot b_t + I_{t-L+m} \end{aligned}$$

Keterangan :

- $S_t$  = Nilai pemulusan *level*.
- $\alpha$  = Konstanta pemulusan untuk *level* ( $0 < \alpha < 1$ ).
- $\beta$  = Konstanta pemulusan untuk estimasi *trend* ( $0 < \beta < 1$ ).
- $\gamma$  = Konstanta pemulusan untuk estimasi *seasonal* ( $0 < \gamma < 1$ ).
- $X_t$  = Nilai aktual pada periode t.
- $b_t$  = Estimasi *trend*.
- $I_t$  = Estimasi *seasonal*.
- L = Panjang periode *seasonal*.
- m = Jumlah tahun ke depan pada peramalan.

$\hat{Y}_{t+m}$  = Nilai ramalanan m periode ke depan[7].

### 2.4 Ukuran Akurasi Peramalan

Beberapa cara dalam menghitung keseluruhan dari kesalahan peramalan yaitu[5]:

- a. ME (*Mean Error*) atau Nilai Rata-Rata Kesalahan.  

$$ME = \frac{\sum \text{Aktual} - \text{Peramalan}}{n} \dots \dots \dots (5)$$
- b. MAD (*Mean Absolute Deviation*) atau Nilai Deviasi Rata-Rata Kesalahan Absolut.  

$$MAD = \frac{\sum |\text{Aktual} - \text{Peramalan}|}{n} \dots \dots \dots (6)$$
- c. MSE (*Mean Square Error*) atau Nilai Rata-Rata Kesalahan Kuadrat.  

$$MSE = \frac{\sum |\text{Aktual} - \text{Peramalan}|^2}{n} \dots \dots \dots (7)$$
- d. MAPE (*Mean Absolute Percent Error*) atau Nilai Rata-Rata Kesalahan Persentase Absolute.  

$$MAPE = \left( \frac{100}{n} \right) \left( \sum \text{Aktual} - \frac{\text{Peramalan}}{\text{Aktual}} \right) \dots \dots (8)$$

Menurut Anggrainingsih, nilai MAPE digunakan untuk menganalisis kinerja proses prediksi seperti yang tertera pada Tabel 1[8].

Tabel 1. Kriteria Nilai MAPE untuk Evaluasi Prediksi

Nilai MAPE	Akurasi Prediksi
$MAPE \leq 10\%$	Tinggi
$10\% < MAPE \leq 20\%$	Baik
$20\% < MAPE \leq 50\%$	<i>Reasonabel</i>
$MAPE > 50\%$	Rendah

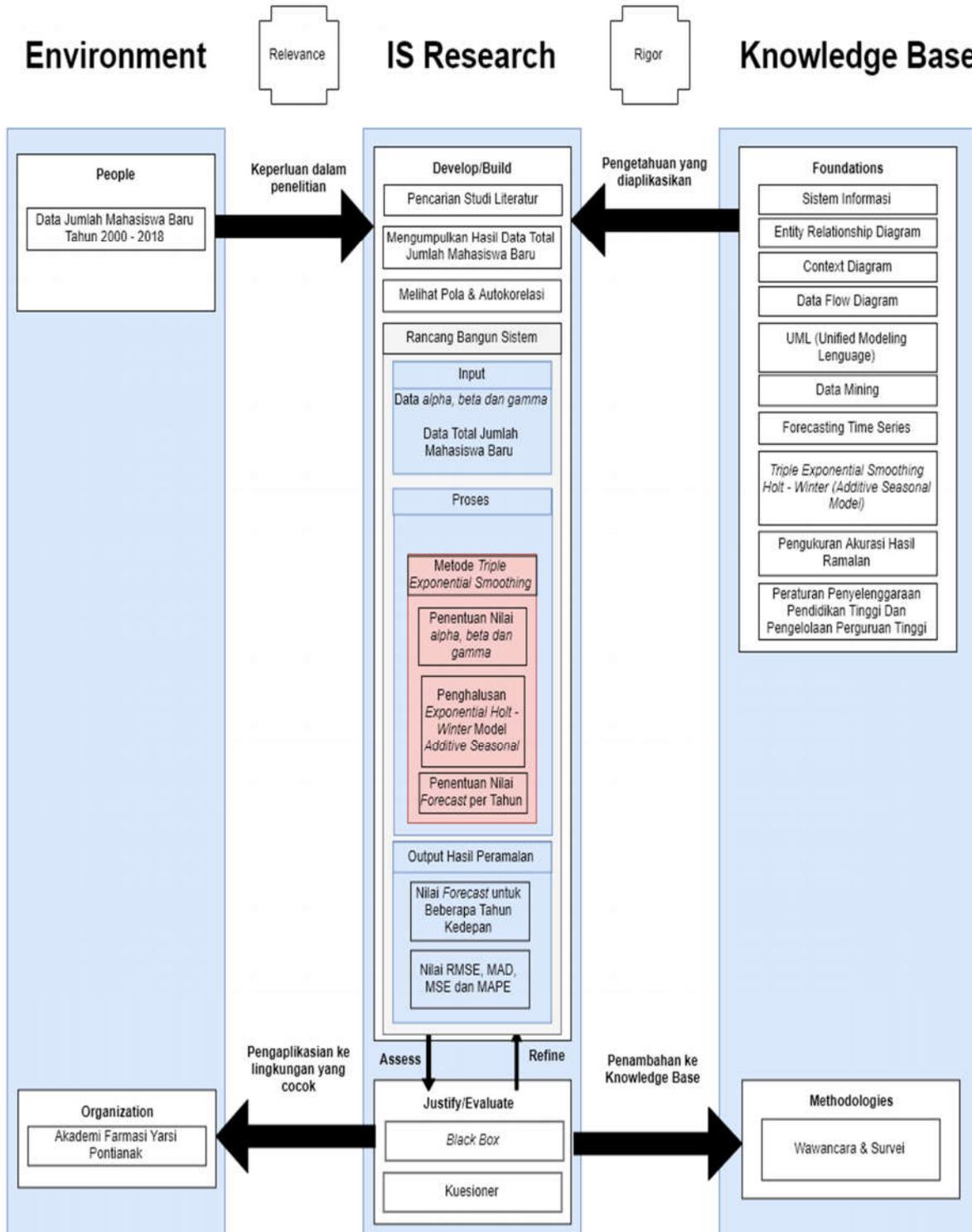
$$e. \text{ RMSE} = \sqrt{\frac{\sum (\text{Aktual} - \text{Peramalan})^2}{n}} \dots \dots \dots (9)$$

Keterangan :

n = Jumlah periode peramalan.

### 3. METODE PENELITIAN

Adapun kerangka kerja yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



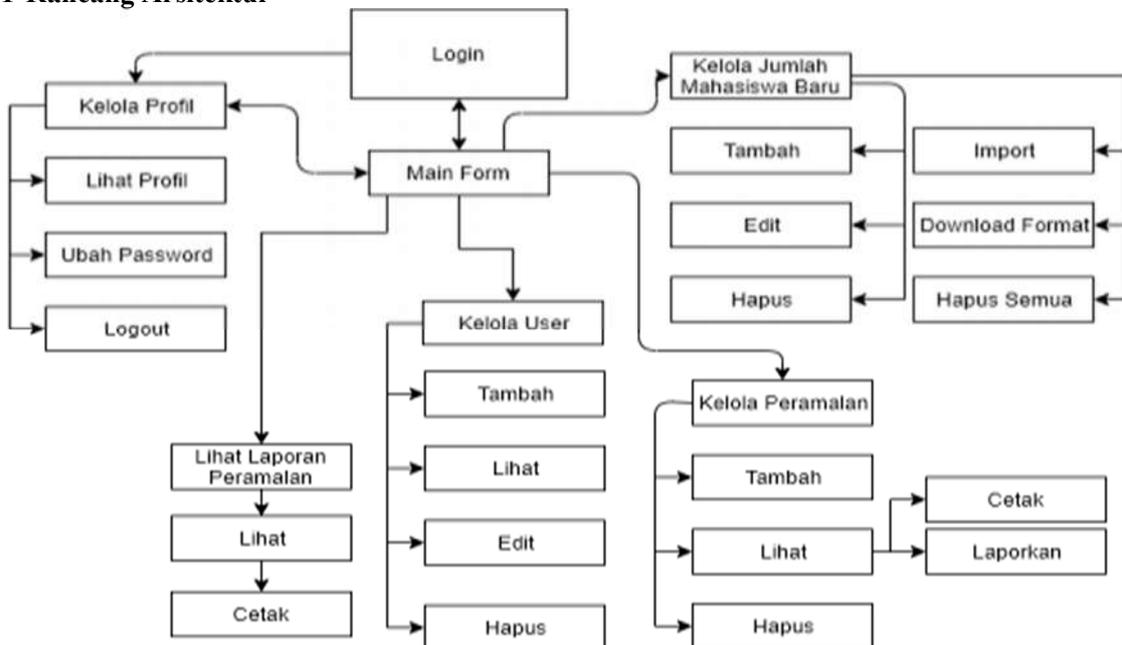
Gambar 1. Kerangka Kerja Hevner

Gambar 1 bisa kita lihat tahap-tahap dari melakukan penelitian seperti pencarian studi literatur, mengumpulkan hasil data total jumlah mahasiswa baru, melihat pola dan

autokorelasi, rancangan bangun sistem, evaluasi *black box* dan kuesioner, hingga hasil penelitian ini kembali kepada studi kasus dan ilmu pengetahuan.

#### 4. PERANCANGAN SISTEM

##### 4.1 Rancang Arsitektur

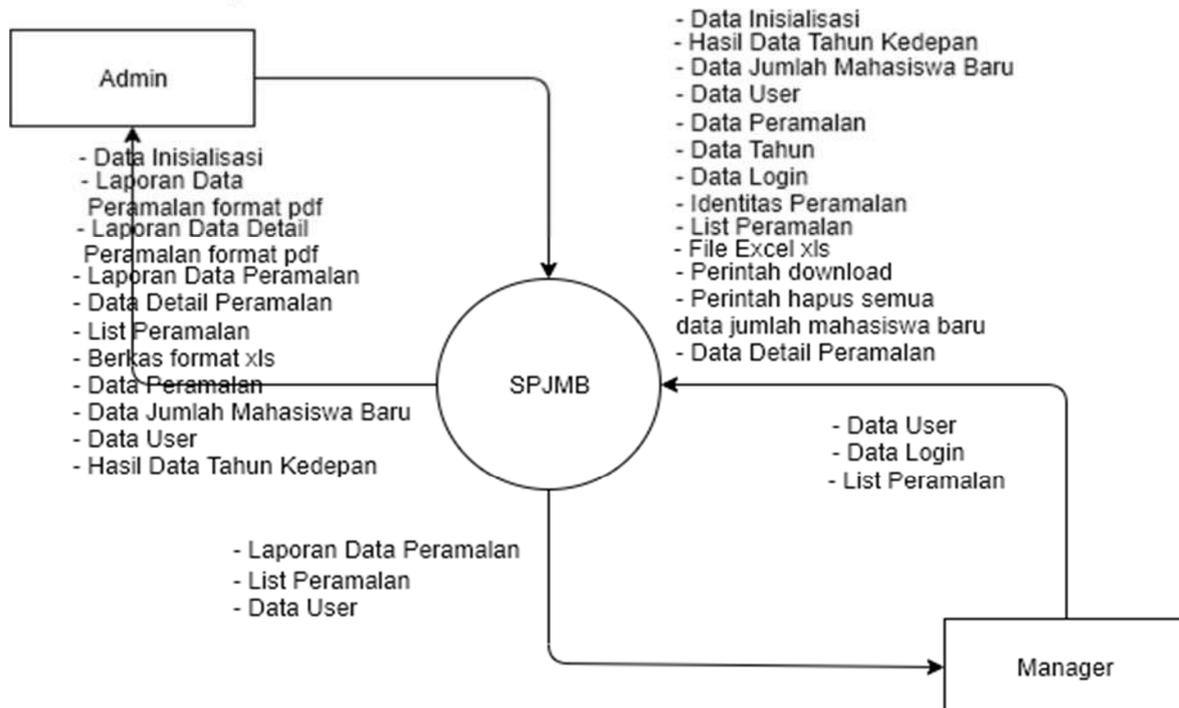


Gambar 2. Rancangan Arsitektur

Rancangan Arsitektur mendeskripsikan apa saja yang dilakukan didalam Sistem Peramalan dari *Login*, *Kelola Profil*, *Kelola*

*Jumlah Mahasiswa Baru*, *Kelola Peramalan*, *Kelola User* dan *Lihat Laporan Peramalan*.

##### 4.2 Data Flow Diagram



Gambar 3. Data Flow Diagram Level 0

Pada Gambar 3 di atas merupakan gambar data flow diagram sistem peramalan jumlah mahasiswa baru. Bisa dipahami input dan output yang terjadi pada sistem yang berasal dari admin dan juga manager pada sistem.

**4.3 Entity Relationship Diagram**



Gambar 4. ERD Model Chen – Like Sistem Peramalan Jumlah Mahasiswa Baru

Rancangan ERD pada Gambar 4 merupakan gambaran akan rancangan relasi data sistem yang akan dibangun. Pada perancangan ERD terdapat 8 entitas yang terdiri dari *User*, *Data Jumlah Mahasiswa Baru*, *Daftar Peramalan*, *Data Peramalan*, *Peramalan Tahun Masa Depan*, *Data Awal Perhitungan Peramalan*, *Laporan Peramalan*, dan *file*.

**5. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**5.1 Hasil**

Berikut merupakan implementasi dari setiap fungsional sistem peramalan jumlah mahasiswa baru dengan menggunakan metode *Triple Exponential Smoothing Holt – Winter*.

**1) Halaman Data Peramalan**



Gambar 5. Halaman Data Peramalan

Gambar 5 merupakan halaman data peramalan. Pada halaman ini terdapat tabel data dan tombol data yang berfungsi dalam mengatur data yang akan lakukan peramalan dari langkah – langkah yang di tampilkan seperti (*step 1*, *step 2* dan *step 3*), konten dari halaman ini adalah data jumlah mahasiswa baru yang akan dilakukannya peramalan.

**2) Halaman Perhitungan Peramalan**

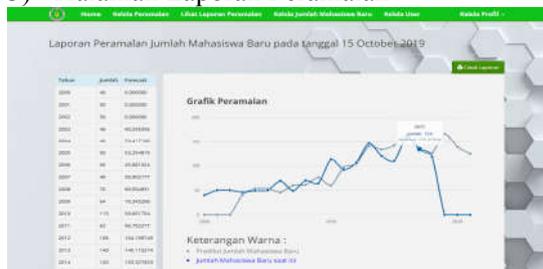


Gambar 6. Halaman Perhitungan Peramalan Bagian Satu

Gambar 7. Halaman Perhitungan Peramalan Bagian Dua

Gambar 6 dan Gambar 7 merupakan halaman perhitungan peramalan, pada halaman ini terdapat informasi data – data yang dimiliki untuk dilakukannya peramalan, tersedianya tombol – tombol dari tambah tahun, tombol laporkan data, tombol hapus data tahun peramalan dan cetak data ke dalam bentuk laporan detail peramalan. Konten pada halaman ini adalah data hasil dari peramalan dan nilai kesalahan dari peramalan.

### 3) Halaman Laporan Peramalan



Gambar 8. Halaman Laporan Peramalan

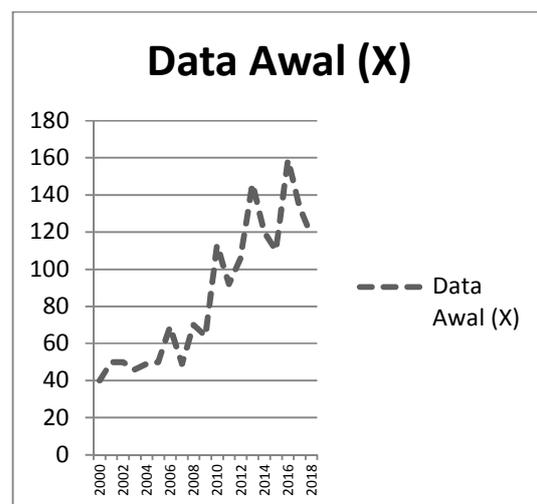
Gambar 8 merupakan tampilan dari halaman laporan peramalan, pada halaman ini terdapat tombol cetak. Konten dari halaman ini adalah data hasil peramalan yang telah dilaporkan dan tampilan grafik dari data yang berada di dalam laporan.

## 5.2 Pembahasan

Proses implementasi Metode *Triple Exponential Smoothing Holt – Winter model Additive Seasonal* dimulai dari penyesuaian metode berdasarkan pola data. Berikut merupakan data jumlah mahasiswa baru dari tahun 2000 – 2018.

Tabel 2. Data Jumlah Mahasiswa Baru Tahun 2000 Hingga Tahun 2018

Tahun	Data (Y)
2000	40
2001	50
2002	50
2003	46
2004	49
2005	50
2006	69
2007	49
2008	70
2009	64
2010	113
2011	92
2012	106
2013	146
2014	120
2015	110
2016	159
2017	134
2018	118



Gambar 9. Grafik data Original

Dari Tabel 2 dan Gambar 9 terlihat bahwa data memiliki pola *trend* dan *seasonal*. Hal ini menunjukkan adanya pengaruh seasonal sebesar 3 tahun. Untuk itu, metode *Triple Exponential Smoothing* tepat digunakan untuk melakukan peramalan.

Selanjutnya yang harus dilakukan ialah penentuan nilai sementara  $\alpha = 0.21$ ,  $\beta = 0.99$ ,  $\gamma = 0.75$ , dan melakukan perhitungan nilai awal.

Tabel 3. Nilai Awal Perhitungan *Triple Exponential Smoothing*

No	Tahun	Data (X)	Level (S)	Trend (b)	Sesonal (I)	Peramalan ( $\hat{Y}$ )
1	2000	40			-6.67	
2	2001	50			3.33	
3	2002	50	46.67	0.56	3.33	
4	2003	46				40.56

Setelah didapatnya nilai awal selanjutnya melakukan penghalusan eksponensial.

Tabel 4. Data Peramalan Beserta Pengukuran Akurasi

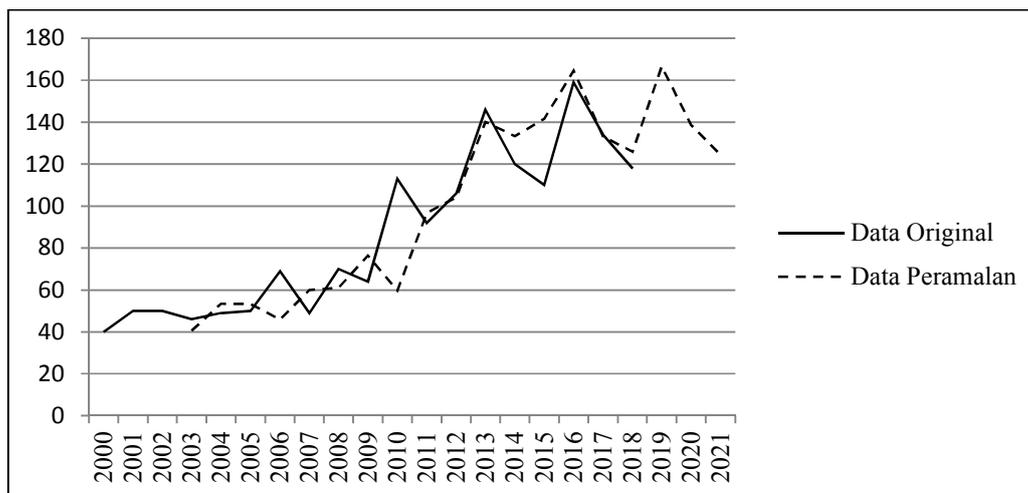
Tahun	Data (X)	Level (S)	Trend(b)	Seasonal(I)	Peramalan ( $\hat{Y}$ )	error /X%
2000	40			-6.67		
2001	50			3.33		
2002	50	46.67	0.56	3.33		
2003	46	48.38	1.71	-3.43	40.56	11.84
2004	49	49.15	0.77	0.71	53.42	9.01
2005	50	49.23	0.08	1.40	53.25	6.51
2006	69	54.21	4.98	10.29	45.88	33.51
2007	49	56.88	2.67	-5.76	59.90	22.25
2008	70	61.47	4.59	6.77	60.95	12.92
2009	64	63.44	1.97	2.96	76.35	19.29
2010	113	76.71	13.27	25.91	59.65	47.21
2011	92	88.98	12.26	3.95	96.75	5.17
2012	106	101.62	12.64	4.03	104.20	1.70
2013	146	115.50	13.88	29.37	140.17	3.99
2014	120	126.56	11.06	-3.96	133.33	11.11
2015	110	130.91	4.36	-14.75	141.64	28.77
2016	159	134.07	3.16	26.02	164.63	3.54
2017	134	137.39	3.32	-3.53	133.27	0.54
2018	118	139.02	1.63	-19.47	125.95	6.74
2019					166.68	
2020					138.76	
2021					124.44	

Setelah dilakukan perhitungan selanjutnya melakukan pengukuran akurasi peramalan sebagai berikut:

$$MAPE = \left(\frac{100}{n}\right) \left(\sum \frac{Aktual - Peramalan}{Aktual}\right) = 14\%$$

Didapatnya akurasi MAPE sebesar 14%, yang berarti peramalan ini memiliki akurasi yang baik.

Berikut Gambar 10 adalah perbandingan data original dan data peramalan (*forecast*) dari tahun 2000 hingga tahun 2021.



Gambar 10. Grafik data Original Dan Data Peramalan Dari Tahun 2000 Hingga Tahun 2021

Terlihat pada Gambar 10, bahwa pada tahun 2019 hingga 2021 merupakan hasil peramalan yang menunjukkan adanya data yang mengalami fluktuasi yang stabil mengalami peningkatan dari tahun sebelumnya, sehingga data tersebut bisa dijadikan kebijakan kedepannya oleh pihak Akademi Farmasi Yarsi Pontianak apakah diperlukannya promosi, peningkatan kuota mahasiswa baru, penambahan sumber daya pengajar hingga pembangunan infrastruktur kedepannya.

### 5.3 Pengujian

Pengujian sistem dilakukan untuk menilai apakah yang dirancang telah sesuai dengan apa yang diharapkan, menjamin kualitas dan juga mengetahui kelemahan dari perangkat lunak. Pengujian sistem pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *Black Box* yaitu pengujian untuk mengetahui fungsional pada perangkat lunak dengan memberikan keluaran seperti yang diharapkan atau tidak. Pengujian sistem dilakukan dua kali yaitu dengan menguji fungsional sistem untuk menilai antarmuka dan kinerja sistem.

Pengujian dengan kasus uji fungsional sistem yang diujikan kepada Admin dan Manager Akademi Farmasi Yarsi Pontianak pada tanggal 22 Juli 2019, sistem memperoleh hasil sesuai atau berjalan tanpa kesalahan masukan data dan secara fungsional menghasilkan hasil sesuai dengan yang diharapkan.

Berdasarkan pengujian kepada mahasiswa dan masyarakat umum untuk menilai antarmuka sistem dan kinerja sistem yang dilakukan menggunakan kuesioner yang diisi oleh 30 responden secara langsung setelah menjalankan sistem mendapat nilai sangat baik karena mendapat nilai 86,29% dari perhitungan skala likert.

## 6. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan yang sudah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Metode *Triple Exponential Smoothing* berhasil diterapkan ke dalam Sistem Peramalan Jumlah Mahasiswa Baru. Dengan adanya sistem maka proses peramalan akan lebih mudah.
- 2) Metode *Triple Exponential Smoothing Holt –Winter Model Additive Seasonal* dapat diterapkan untuk mendapat data jumlah mahasiswa baru tiga tahun mendatang dengan data jumlah mahasiswa baru dari tahun sebelumnya. Didapatkan data jumlah mahasiswa baru tahun 2019 sebanyak 167, tahun 2020 sebanyak 139, dan tahun 2021 sebanyak 124.
- 3) Akurasi peramalan yang diperoleh dari perhitungan MAPE ialah 14%, yang berarti kinerja sistem ini berjalan dengan baik dalam memprediksi.
- 4) Berdasarkan pengujian fungsional yang diujikan kepada pihak Akademi Farmasi Yarsi Pontianak sistem memperoleh hasil sesuai atau dapat berjalan tanpa kesalahan dan pengujian kepada pengguna sistem

diujikan kepada masyarakat umum dan mahasiswa untuk menilai antarmuka dan kinerja sistem yang dilakukan menggunakan kuesioner yang diisi oleh 30 responden secara langsung memperoleh persentase 86,29% yang berarti sangat baik, namun masih terdapat kekurangan pada antarmuka dan kemudahan dalam pengoperasian sistem berdasarkan kritikan dan saran responden.

## 7. SARAN

Adapun saran agar peneliti berikutnya dapat menyempurnakan penelitian ini adalah sebagai berikut :

- 1) Diharapkan sistem peramalan ini dapat dikembangkan dengan menambahkan perhitungan yang otomatis di dalam sistemnya.
- 2) Diharapkan sistem peramalan ini dapat dikembangkan dengan memberikan antarmuka yang lebih menarik dan meningkatkan kecepatan serta kemudahan dalam pengoperasiannya.
- 3) Dalam penelitian selanjutnya disarankan menggunakan metode yang lain agar hasil peramalan lebih baik.
- 4) Melakukan perbandingan peramalan untuk keakurasian data.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sujarwo, M. Or. 2013. Pendidikan Di Indonesia Memprihatinkan. *Jurnal WUNY*. Vol. XV. No. 1. 1-6.
- [2] Fadhilah, Nur Indah. 2014. *Peranan Sarana Dan Prasarana Pendidikan Guna Menunjang Hasil Belajar Siswa Di SD Islam Al Syukro Universal*. Skripsi. Jakarta. Universal Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- [3] Sasmito, Prakoso Aji. 2019. Sistem Pendukung Keputusan Penerima Beasiswa Dengan Menerapkan Metode Simple Additive Weighting (SAW). *Coding : Jurnal Komputer dan Aplikasi*. Vol. 07, No. 01, 43-53.
- [4] Qamal, Murti. 2019. Peramalan Penjualan Makanan Ringan Dengan Metode Single Exponential Smoothing. *Open Jurnal Unimal*. Vol. 8. No. 1. 25-35.

- [5] Sunarmintyastuti, Lies., Alfarisi, Salman., Hasanusi, Fitria Sari. 2016. Peramalan Penentuan Jumlah Permintaan Konsumen Berbasis Teknologi Informasi Terhadap Produk Bordir Pada Kota Tasikmalaya. *Jurnal Penelitian Pendidikan UPI*. Vol.16. No. 3. 288-296
- [6] Sasti, Debi Anggita. 2017. *Metode Pemulisan Exponential Holt-Winter Untuk Peramalan Data Deret Waktu Musiman*. Skripsi. Digital Repository Unila.
- [7] Utami, Ruli., Atmojo, Suryo. 2017. Perbandingan Metode Holt Exponential Smoothing dan Winter Exponential Smoothing Untuk Peramalan Penjualan Souvenir. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia*. Vol. 11, No. 2, 123-130.
- [8] Gustriansyah, Rendra. 2017. Analisis Metode Single Exponential Smoothing Dengan Brown Exponential Smoothing Pada Studi Kasus Memprediksi Kuantiti Penjualan Produk Farmasidi Apotek. *STMIK AMIKOM Yogyakarta*. Vol. 3. No. 5. 7-11.