

## Perbandingan Metode *Trend Projection* dan *Triple Exponential Smoothing* Peramalan Jumlah Kebutuhan Vaksin pada Balita

Adinda Priyamita<sup>\*1</sup>, Triase<sup>2</sup>

Sistem Informasi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Medan, Indonesia  
email: <sup>1</sup>adindapriyamita338@gmail.com, <sup>2</sup>triase@uinsu.ac.id

Submitted Date: January 12<sup>th</sup>, 2024  
Revised Date: January 27<sup>th</sup>, 2024

Reviewed Date: January 23<sup>rd</sup>, 2024  
Accepted Date: January 29<sup>th</sup>, 2024

### Abstract

*The demand for vaccines for toddlers at the Rasmi Pekan Bahorok Clinic is currently considered not optimal. There is still a tendency to buy vaccines excessively, which results in the accumulation of vaccine stocks in storage. This increases the risk that the vaccine will become ineffective because it has passed its expiration date, while if the number of immunization vaccines is reduced, it could result in a shortage of vaccines for children. The lack of a proper calculation process to determine vaccine needs often results in errors in estimating the amount needed. As a result, vaccine stock at the Rasmi Pekan Bahorok Clinic is currently unstable. This situation is a problem at the clinic, so it is necessary to implement a forecasting system to calculate the vaccine stock that will be available each following month. To deal with this problem, it is necessary to forecast or predict to understand the situation in the future using past data. This can help in managing vaccine stocks to remain stable and optimize company operations. Therefore, a system was developed that can predict the number of vaccines needed. This system is expected to assist in decision making to resolve problems that arise. The methods used in this information system include the Trend Projection method and the Triple Exponential Smoothing method.*

**Keywords:** Vaccine; Forecasting; Trend Projection Method; Triple Exponential Smoothing Method

### Abstrak

Permintaan vaksin untuk balita di Klinik Rasmi Pekan Bahorok saat ini dinilai belum optimal. Masih terjadi kecenderungan untuk membeli vaksin secara berlebihan, yang mengakibatkan akumulasi stok vaksin di tempat penyimpanan. Hal ini meningkatkan risiko bahwa vaksin tersebut menjadi tidak efektif karena melewati masa kedaluwarsa, sementara jika jumlah vaksin imunisasi dikurangi, dapat mengakibatkan kekurangan vaksin untuk anak-anak. Kekurangan proses perhitungan yang tepat untuk menentukan kebutuhan vaksin seringkali menyebabkan kesalahan dalam memperkirakan jumlah yang dibutuhkan. Sebagai hasilnya, stok vaksin di Klinik Rasmi Pekan Bahorok saat ini tidak stabil. Situasi ini menjadi permasalahan di klinik tersebut, sehingga diperlukan penerapan sistem peramalan untuk menghitung stok vaksin yang akan tersedia setiap bulan berikutnya. Untuk menangani masalah tersebut, perlu dilakukan peramalan atau prediksi untuk memahami situasi di masa depan dengan menggunakan data masa lalu. Ini dapat membantu dalam mengelola stok vaksin agar tetap stabil dan mengoptimalkan operasi perusahaan. Oleh karena itu, dikembangkanlah sebuah sistem yang dapat meramalkan jumlah vaksin yang diperlukan. Sistem ini diharapkan dapat membantu dalam pengambilan keputusan untuk menyelesaikan masalah yang timbul. Metode yang digunakan dalam sistem informasi ini mencakup metode *Trend Projection* dan metode *Triple Exponential Smoothing*.

**Kata Kunci:** Vaksin; Peramalan; Metode *Trend Projection*; Metode *Triple Exponential Smoothing*

## 1. Pendahuluan

Kemajuan teknologi informasi dalam bidang komputer terus mengalami kemajuan yang cukup pesat. Melalui sistem komputer dapat diciptakan suatu sistem informasi yang dapat digunakan sebagai pendukung kegiatan operasional perusahaan ataupun instansi. Khususnya untuk menampung penyedia informasi dan pengolahan data. Salah satunya adalah dalam memprediksi persediaan vaksin campak pada Klinik Rasmi Pekan Bahorok.

Klinik Rasmi Pekan Bahorok yang terletak di Jl. Pasar Rodi, Pekan Bahorok, Kec. Bohorok, Kabupaten Langkat, Sumatera Utara merupakan bagian penting dari upaya otonomi daerah dalam menyediakan pelayanan kesehatan kepada masyarakat. Setiap bulannya, klinik ini secara teratur menyelenggarakan program imunisasi khusus untuk campak, baik untuk peserta BPJS maupun umum. Mengingat pentingnya vaksin dalam memperkuat kesehatan anak-anak dan mencegah penularan penyakit campak, maka ketersediaan vaksin harus dijamin setiap bulannya (Azzahra et al., 2022).

Vaksin merupakan produk yang terdiri dari komponen kuman yang telah dilemahkan atau dimatikan, yang bertujuan untuk merangsang sistem kekebalan tubuh secara aktif terhadap penyakit tertentu (Nikmatillahi et al., 2021). Oleh karena itu, penanganan rantai pasok vaksin harus dilakukan dengan sangat hati-hati mulai dari tahap produksi di pabrik hingga penggunaannya di unit pelayanan Kesehatan (Astuti et al., 2023). Vaksin untuk balita memegang peran yang sangat penting dalam mendukung pertumbuhan dan perkembangan mereka. Manfaat vaksin bagi balita termasuk meningkatkan sistem kekebalan tubuh, mencegah infeksi dan penularan penyakit yang berpotensi fatal, mengurangi risiko cacat atau kematian pada balita, serta berperan sebagai investasi jangka panjang dalam kesehatan balita (Larasari & Zulaikha, 2021). Berbagai jenis vaksin yang disarankan untuk balita meliputi HBO, DPT/HB-Hib, Polio, BCG, IPV, Campak, Campak-Rubella (MR), dan Imunisasi Dasar Lengkap.

Permintaan vaksin untuk balita di Klinik Rasmi Pekan Bahorok saat ini dianggap kurang efektif. Masih sering terjadi situasi di mana terlalu banyak vaksin yang dipesan (overstock), yang menyebabkan penumpukan vaksin di fasilitas penyimpanan. Hal ini meningkatkan risiko bahwa

vaksin tidak akan bertahan lama atau bahkan bisa kadaluarsa. Selain itu, jika jumlah vaksin imunisasi dikurangi, ini dapat mengakibatkan kekurangan stok vaksin yang dibutuhkan untuk balita. Penyebab utama masalah ini adalah absennya proses perhitungan yang tepat untuk menentukan jumlah vaksin yang dibutuhkan, sehingga perkiraan kebutuhan vaksin sering kali tidak akurat (Masturoh, 2021). Oleh karena itu, stok vaksin di Klinik Rasmi Pekan Bahorok saat ini masih belum stabil. Masalah ini menjadi perhatian utama di klinik tersebut. Oleh karena itu, diperlukan implementasi sistem peramalan yang dapat membantu menghitung stok vaksin yang diperlukan setiap bulan berikutnya.

Untuk mengatasi tantangan tersebut, diperlukan penerapan teknik peramalan atau forecasting guna memprediksi kondisi di masa depan dengan memanfaatkan informasi dari data historis. Hal ini akan mendukung kelancaran operasional suatu perusahaan, khususnya dalam menjaga stabilitas persediaan vaksin campak (Suprihanto & Putri, 2021). Dua teknik yang efektif dalam melakukan peramalan adalah *Trend Projection* dan *Triple Exponential Smoothing*. Metode *Trend Projection* berfokus pada pengurangan kesalahan kuadrat antara data aktual dan persamaan regresi linier yang diterapkan pada tren historis (pujalestari Nainggolan & Rosnelly, 2023). Metode *Trend Projection* digunakan untuk memperkirakan atau menghitung garis tren berdasarkan serangkaian data masa lalu (Prasetia et al., 2022). Metode *Trend Projection* dalam peramalan digunakan untuk memahami pertumbuhan suatu wilayah dengan menggunakan pendekatan yang serupa saat data dikumpulkan. Metode ini juga dapat menjadi referensi dalam menetapkan kebijakan di masa depan. (Hapsari & Utomo, 2022).

Metode *Triple Exponential Smoothing*, yang diusulkan oleh Brown, merupakan suatu teknik peramalan yang memanfaatkan pola tren dan musiman pada data, serupa dengan metode *Double Exponential Smoothing*. Namun, metode ini memperkenalkan nilai konstanta gamma tambahan agar dapat menghasilkan tingkat pemulusan yang lebih rendah dan prediksi yang lebih akurat. Proses penentuan nilai ramalan dimulai dengan melakukan eksperimen berulang dengan nilai alpha secara empiris. Dalam metode ini, proses peramalan dilakukan secara iteratif dengan

mempertimbangkan data terbaru untuk menghasilkan hasil prediksi yang terkini (Asrul, 2022).

Penelitian pertama dilakukan oleh Fanhausen S.Aritonang, dkk (Aritonang et al., 2022) bertujuan untuk melakukan peramalan (*forecasting*) persediaan vaksin untuk balita, dengan tujuan membantu Dinas Kesehatan Toba dalam meramalkan stok vaksin di masa mendatang. Metode yang diterapkan dalam penelitian ini adalah metode *Trend Projection*, yang digunakan untuk menganalisis pola tren dari data deret waktu sebelumnya. Nilai rata-rata *Margin error* yang didapatkan dari hasil peramalan untuk vaksin HBO (<24jam), HBO (<7hari), DPT/HB-Hib, Polio, BCG, IPV, Campak, Campak Rubella (MR) dan Imunisasi dasar lengkap adalah 26,40% dan hasil peramalan masuk kategori cukup baik. Penelitian yang dilakukan oleh Evi Dewi Sri Mulyan, dkk(Mulyani et al., 2020) dalam penelitian ini dilakukan peramalan pengadaan barang dengan membandingkan metode *Trend Projection* dan metode *Single Exponential Smoothing*. Metode *Trend Projection* sangat sesuai untuk meramalkan pola data yang mengalami pergerakan naik atau turun.

Penelitian mengenai *Triple Exponential Smoothing*, dilakukan oleh Jassen Vimala, dkk (Vimala & Nugroho, 2022) dimana hasil penelitian menunjukkan algoritma *Triple Exponential Smoothing* merupakan metode yang terbaik dengan SSE 3306.302, jika dibandingkan dengan *Single Exponential Smoothing* sebesar 3945.069 dan *Double Exponential Smoothing* sebesar 4673.829. Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Vivi Aida Fitria, dkk (Fitria & Hartono, 2022), karena data jumlah penumpang mengandung unsur musiman, peramalan pada penelitian ini menggunakan metode *Triple Exponential Smoothing*. Hasil dari pengolahan *dataset* digunakan untuk perhitungan proses ramalan yang menghasilkan MAPE = 9,86  $\alpha = 0,4$   $m = 1$  dengan hasil peramalan jumlah penumpang pada bulan November 2015 adalah 501.

Dengan menerapkan kedua metode tersebut dalam peramalan, prediksi akan lebih adaptif terhadap perubahan pola data sebelum dilakukannya peramalan. Aplikasi ini juga akan menampilkan hasil perbandingan peramalan dari kedua metode, sehingga memungkinkan untuk

menentukan metode yang memiliki tingkat kesalahan yang paling minimal.

## 2. Metode

### 2.1 Metode Pengumpulan Data Kuantitatif

Metode penelitian kuantitatif, menurut Sugiyono, adalah suatu pendekatan penelitian yang berlandaskan pada filsafat positivisme, yang bergantung pada observasi empiris. Pendekatan ini digunakan untuk mengeksplorasi suatu populasi atau sampel tertentu, dimana pengambilan sampel sering dilakukan secara acak. Pengumpulan data dilaksanakan menggunakan instrumen penelitian yang obyektif, dan analisis data dilakukan dengan pendekatan kuantitatif atau statistik, dengan tujuan untuk menguji hipotesis yang telah dirumuskan (Yuliani & Supriatna, 2023).

Untuk mendukung penyusunan penelitian ini, diperlukan data-data yang relevan. Metode pengumpulan data yang diterapkan dalam penelitian ini mencakup observasi, wawancara, dan studi literatur, seperti jurnal dan buku yang relevan dengan topik penelitian.

#### 1. Studi Pustaka

Pada tahap studi pustaka, dilakukan penelusuran terhadap berbagai sumber penelitian sebelumnya, seperti jurnal ilmiah, skripsi, dan buku-buku yang relevan dengan topik penelitian yang sedang dijalankan (Santoso et al., 2023).

#### 2. Observasi

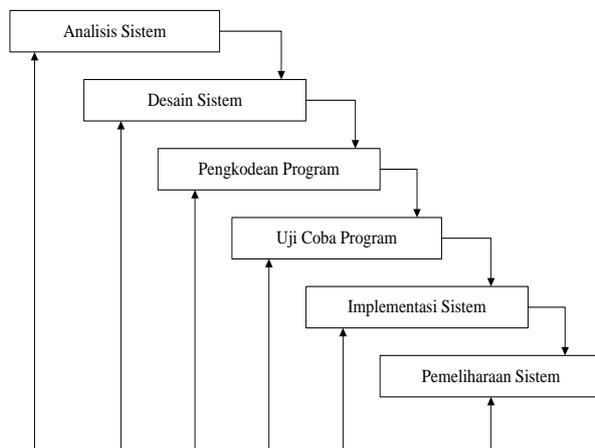
Pengamatan dilakukan secara terencana dengan melakukan kunjungan langsung ke Klinik Rasmi Pekan Bahorok. Peneliti turut serta dalam kegiatan lapangan untuk mengumpulkan data yang relevan dengan penelitian ini. Observasi langsung di klinik tersebut menjadi komponen integral dalam metodologi penelitian ini (Suendri et al., 2020).

#### 3. Wawancara

Metode wawancara dipilih untuk melakukan interaksi langsung dengan pihak-pihak terkait dalam konteks penelitian ini. Dengan pendekatan ini, data yang diperoleh dianggap lebih akurat karena bersumber langsung dari narasumber (Zulfa et al., 2021). Wawancara dilaksanakan dengan menyampaikan sejumlah pertanyaan yang terkait dengan topik penelitian kepada Ibu Susilawati, seorang dokter yang berpraktik di Klinik Rasmi Pekan Bahorok.

## 2.2 Metode Pengembangan Sistem

Dalam pengembangan aplikasi ini, penulis menggunakan metode pengembangan sistem yang dikenal sebagai metode *waterfall*. Alasan pemilihan metode ini adalah karena metodenya menawarkan tahapan yang jelas, terstruktur, dan efisien dalam proses pengembangan (Kurniawan et al., 2021). Setiap tahap harus diselesaikan sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya untuk menghindari pengulangan proses, sehingga hasil pengembangan sistem dapat mencapai target yang diinginkan. Menurut Wahid (2020) adapun tahapan metode *waterfall* sebagai berikut:



Gambar 1. Tahapan Metode Pengembangan *Waterfall*

### 1. Analisis Sistem

Pada tahap analisis sistem mengumpulkan data dan informasi secara menyeluruh dan akurat, termasuk, data-data yang mengenai tentang profil, visi dan misi, dan data mengenai sistem yang sedang berjalan seperti informasi yang digunakan oleh pihak Klinik Rasmi Pekan Bahorok.

### 2. Desain Sistem

Desain merujuk pada proses perencanaan sistem yang diusulkan, yang dibangun berdasarkan analisis kebutuhan untuk memastikan kinerja sistem yang optimal (Christian et al., 2018). Peneliti menggunakan UML (*Unified Modeling Language*) dengan *software* Microsoft Visio 2007 yaitu *use case diagram*, *activity diagram*, *sequence diagram*, dan *class diagram*. Pada tahap ini juga terdapat desain *database* dan desain *interface*.

### 3. Pengkodean Program

Pada tahap pengkodean program, dilakukan perancangan antarmuka sistem berdasarkan proses, objek, dan tampilan yang telah direncanakan pada tahap desain. Hal ini disesuaikan dengan kebutuhan data yang diperlukan oleh sistem. Pengkodean aplikasi dilakukan menggunakan bahasa pemrograman Java dan database MySQL.

### 4. Uji Coba Program

Saat Saat melakukan pengujian aplikasi, digunakan metode pengujian kotak hitam. Pendekatan ini difokuskan pada fitur fungsional perangkat lunak untuk memastikan bahwa program memenuhi semua persyaratan yang telah ditetapkan. Para insinyur menggunakan serangkaian skenario input yang mencakup seluruh persyaratan fungsional program. Salah satu bentuk paling sederhana dari pengujian kotak hitam adalah dengan menjalankan aplikasi dan mengamati hasilnya, dengan harapan bahwa hasil tersebut sesuai dengan yang diinginkan (Samsudin, 2018).

### 5. Implementasi Sistem

Selama fase implementasi sistem, pengembangan akan dilakukan sesuai dengan desain proses, desain basis data, dan desain antarmuka yang telah ditetapkan sebelumnya. Penggunaan bahasa pemrograman PHP dan basis data MySQL akan menjadi bagian integral dari proses ini..

### 6. Pemeliharaan Sistem

Setelah melewati tahap pengujian program dan melakukan revisi yang diperlukan, aplikasi siap untuk diimplementasikan kepada pengguna dengan hak akses yang sesuai. Pengguna akan dapat menggunakannya sesuai dengan peran dan wewenang yang dimiliki. Untuk memastikan aplikasi beroperasi sesuai dengan kebutuhan Klinik Rasmi Pekan Bahorok secara optimal, perawatan yang sesuai akan dilakukan seperti yang diharapkan.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara pada Klinik Rasmi Pekan Bahorok didapat data vaksinasi yang berasal dari bulan Januari 2023 sampai Desember 2023, data yang diambil terdiri dari bulan vaksinasi, jenis vaksin dan jumlah vaksin yang digunakan. Berikut adalah data yang di dapat dari observasi:

Tabel 1 Data Vaksinasi

No	Bulan	Jumlah
1	Juli	HBO = 100
		HB-Hib = 90
		Polio = 80
		BCG = 110
		IPV = 75
		Campak = 177
		Rubella = 150
2	Agustus	HBO = 85
		HB-Hib = 180
		Polio = 20
		BCG = 50
		IPV = 100
		Campak = 240
		Rubella = 100
3	September	HBO = 135
		HB-Hib = 100
		Polio = 100
		BCG = 150
		IPV = 50
		Campak = 255
		Rubella = 50
4	Oktober	HBO = 50
		HB-Hib = 35
		Polio = 50
		BCG = 100
		IPV = 120
		Campak = 158
		Rubella = 130
5	November	HBO = 110
		HB-Hib = 85
		Polio = 100
		BCG = 35
		IPV = 110
		Campak = 185
		Rubella = 200
6	Desember	HBO = 50
		HB-Hib = 120
		Polio = 130
		BCG = 110
		IPV = 75
		Campak = 177
		Rubella = 150
7	Januari	HBO = 135
		HB-Hib = 110
		Polio = 200
		BCG = 100
		IPV = 85
Campak = 172		

No	Bulan	Jumlah
8	Februari	Rubella = 100
		HBO = 100
		HB-Hib = 150
		Polio = 100
		BCG = 135
		IPV = 90
		Campak = 186
9	Maret	Rubella = 80
		HBO = 50
		HB-Hib = 90
		Polio = 200
		BCG = 250
		IPV = 150
		Campak = 190
10	April	Rubella = 290
		HBO = 150
		HB-Hib = 200
		Polio = 250
		BCG = 170
		IPV = 200
		Campak = 135
11	Mei	Rubella = 300
		HBO = 100
		HB-Hib = 150
		Polio = 100
		BCG = 100
		IPV = 50
		Campak = 238
12	Juni	Rubella 200
		HBO = 90
		HB-Hib = 120
		Polio = 80
		BCG = 50
		IPV = 120
		Campak = 156
Rubella = 150		

**Penerapan Metode Trend Projection**

Metode *trend projection* ialah pendekatan untuk meramalkan nilai yang ada di masa depan berdasarkan pola tercatat di data terdahulu. Metode ini bergantung pada asumsi bahwa pola kejadian yang telah terjadi di masa lalu akan terus berlangsung ke depan. Metode *trend projection* dapat diterapkan dengan menggunakan persamaan

$$Y_t = at + b$$

Di mana:



Y = nilai yang diprediksi  
 t = waktu  
 a = kemiringan regresi  
 b = *intercept* garis regresi

$$Y_{11} = 90.38$$

$$Y_{12} = (1.16)(2) + (90.06)$$

$$Y_{12} = 91.74$$

Menentukan nilai kemiringan regresi

Kemiringan garis regresi atau juga sering disebut sebagai koefisien kemiringan adalah ukuran sejauh mana garis regresi miring atau cenderung naik atau turun. Dalam metode *trend projection* nilai kemiringan dapat diketahui menggunakan persamaan:

$$a = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

Di mana:

a = Nilai kemiringan regresi  
 n = total data  
 x = nilai dari variabel independen pada data i  
 y = nilai dari variabel dependen pada data i

Menentukan *intercept* garis regresi *Intercept* garis regresi (b) adalah nilai dari variabel dependen ( $\bar{y}$ ) ketika variabel independen ( $\bar{x}$ ) memiliki nilai nol. Dengan kata lain, ini adalah titik di mana garis regresi memotong sumbu Y. Untuk menentukan *intercept* garis regresi dapat digunakan persamaan:

$$b = \bar{y} - a\bar{x}$$

Di mana:

b = *Intercept*  
 a = Nilai kemiringan regresi  
 $\bar{y}$  = Rataan variable dependen  
 $\bar{x}$  = Rataan variable independent

Sebagai contoh menggunakan rumus yang ada peneliti mencoba menerapkannya pada data vaksin HBO pada bulan 1 sampai 10 dan digunakan untuk memprediksi nilai pada bulan 11 dan 12. Sehingga didapat:

Nilai a

$$a = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

$$a = \frac{112.5}{82.5} = 1.36$$

Nilai b

$$b = \bar{y} - a\bar{x}$$

$$b = 5.5 - (1.36)(96.5)$$

$$b = 89.02$$

Nilai prediksi pada bulan 11 dan 12

$$Y_t = at + b$$

$$Y_{11} = (1.36)(1) + (89.02)$$

### Penerapan Metode Triple Eksponensial Smoothing

Metode *triple exponential smoothing*, yang sering disebut sebagai metode *Holt-Winters*, merupakan teknik peramalan waktu yang digunakan khususnya untuk memprediksi data dengan pola tren dan musiman. Metode ini merupakan pengembangan dari metode *simple exponential smoothing* dan metode *double exponential smoothing*. Peramalan menggunakan metode ini dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan:

$$F_t + m = (L_t + B_t)S_m$$

Di mana:

F<sub>t</sub> = nilai peramalan  
 L<sub>t</sub> = nilai level  
 b<sub>t</sub> = nilai trend  
 s<sub>t</sub> = nilai musim

Menentukan nilai awal

Dalam penerapan metode *triple eksponensial smoothing*, perlu untuk dilakukan inisialisasi pada nilai level (L), trend(b), dan musim(s). Untuk menentukan nilai awal digunakan persamaan:

Persamaan Level:

$$L_s = \frac{1}{s} (\sum_{i=1}^n X_i)$$

Persamaan Trend:

$$b_s = \frac{1}{s} (\sum_{i=1}^n \frac{X_{s+i} - X_i}{s})$$

Persamaan Musim:

$$s_i = \frac{x_i}{L_s}$$

Menghitung nilai, untuk dapat menghitung nilai level, *trend*, dan musim. Perlu untuk menentukan nilai alpha, beta, dan gamma terlebih dahulu, penentuan nilai alpha, beta, dan gamma dilakukan dengan cara *trial and error* dengan mencari nilai hasil yang paling mendekati ke nilai sebenarnya. Nilai alpha, beta, dan gamma yang paling mendekati ke nilai sebenarnya adalah 0.1 untuk alpha, 0.1 untuk beta, dan 0.1 untuk gamma. Menghitung Level



$$L_t = a \left( \frac{xt}{st-1} \right) + (1-a)(L_s + bs)$$

Menghitung Trend

$$bt = \beta(L_t - L_s) + (1-\beta)(bs)$$

Menghitung Musim

$$St = Y \left( \frac{Xt}{Lt} \right) + (1-Y)(St - s)$$

Sebagai contoh menggunakan rumus yang ada peneliti mencoba menerapkannya pada data vaksin HBO pada bulan 1 sampai 10 dan digunakan untuk memprediksi nilai pada bulan 11 dan 12. Sehingga didapat:

Inisialisasi

$$L_s = \frac{1}{s} (\sum_{i=1}^n X_i)$$

$$L_s = \frac{1}{10} (965) = 96.5$$

$$bs = \frac{1}{s} (\sum_{i=1}^n \frac{X_{s+i} - X_i}{s})$$

$$bs = \frac{1}{10} (59.5) = 5.95$$

$$s_1 = \frac{x_i}{L_s}$$

$$s_1 = \frac{100}{96.5} = 1.03$$

$$s_2 = \frac{85}{96.5} = 0.88$$

$$L_{11} = a \left( \frac{xt}{s_1} \right) + (1-a)(L_s + bs)$$

$$= 0.1 \left( \frac{100}{1.03} \right) + (0.9)(102.45)$$

$$= 101.855$$

$$b_{11} = \beta(L_t - L_s) + (1-\beta)(bs)$$

$$= 0.1(101.85-96.5) + (0.9)(5.95)$$

$$= 5.89$$

Peramalan Nilai ke-11 dan ke-12

$$F_t + m = (L_t + B_t * m)S_m$$

$$F_{11} = (101.8 + (5.89)(1))(1.03) = 111.65$$

$$F_{12} = (101.8 + (5.89)(2))(0.88) = 100.09$$

### Perbandingan Hasil Peramalan Metode Trend Projection dan Triple Eksponensial Smoothing

Untuk dapat membandingkan hasil peramalan kedua metode terlebih dahulu perlu dilakukan pengukuran keakuratan terhadap hasil peramalan. Pengukuran keakuratan dilakukan dengan Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

pada hasil peramalan tiap metode dengan nilai sebenarnya.

Tabel 2 Perbandingan Hasil Peramalan pada November dan Desember 2023

Vaksin	Bulan	TP	TES
HBO	Nov	90.36	111.65
	Des	91.73	100.09
HB-Hib	Nov	93.91	100.82
	Des	100.82	207.26
Polio	Nov	33.82	86.26
	Des	53.64	22.15
BCG	Nov	71	114.06
	Des	83	53.03
IPV	Nov	64	78.94
	Des	73.33	109.58
Campak	Nov	215.47	178.16
	Des	209.15	238.47
Rubella	Nov	81.64	155.68
	Des	97.94	104.19

Tabel 3 MAPE Trend Projection

Vaksin	Xt	Yt	APE
HBO	100	90.36	9.64%
	90	91.73	1.73%
HB-Hib	150	93.91	37.39%
	120	100.82	12.79%
Polio	100	33.82	66.18%
	80	53.64	26.36%
BCG	100	71	29.00%
	50	83	66.00%
IPV	50	64	28.00%
	120	73.33	93.34%
Campak	238	215.47	9.47%
	156	209.15	22.33%
Rubella	200	81.64	59.18%
	150	97.94	26.03%
MAPE			32.46%

Tabel 4 MAPE Triple Eksponensial Smoothing

Vaksin	Xt	Yt	APE
HBO	100	111.65	11.65%
	90	100.09	11.22%
HB-Hib	150	100.82	32.79%
	120	207.26	72.72%
Polio	100	86.26	13.74%
	80	22.15	72.31%
BCG	100	114.06	14.06%
	50	53.03	6.06%
IPV	50	78.94	57.88%



Vaksin	Xt	Yt	APE
	120	109.58	8.68%
Campak	238	178.16	25.14%
	156	238.47	52.87%
Rubella	200	155.68	22.16%
	150	104.19	30.54%
MAPE			30.84%

Berdasarkan tabel yang ditunjukkan diatas, terlihat nilai keakuratan MAPE *Trend Projection* berada pada 32.46% sedangkan *Triple Eksponensial Smoothing* berada 30.84%. Dari data yang ditunjukkan metode *Triple Eksponensial Smoothing* memiliki nilai keakuratan yang sedikit lebih baik dibandingkan metode *Trend Projection*.

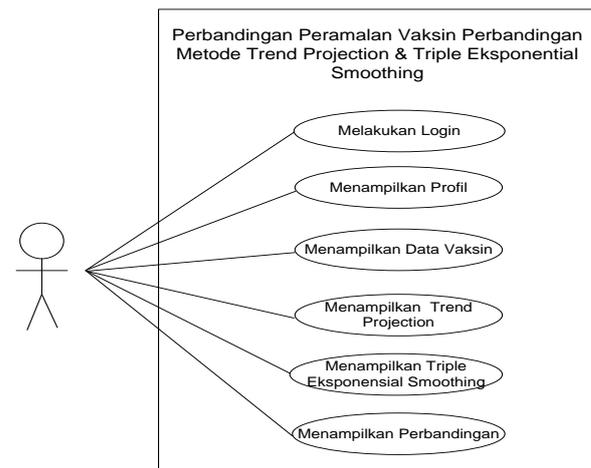
Tabel 5 Perbandingan Hasil Peramalan Untuk Vaksin HBO pada Januari-Desember 2024

Bulan	Peramalan	
	TP	TES
Januari	90	112
Februari	92	100
Maret	93	167
April	94	65
Mei	96	150
Juni	97	71
Juli	99	200
Agustus	100	154
September	101	80
Oktober	103	250
November	104	173
Desember	105	152
Total	1174	1674

## Desain Sistem

### Use Case Diagram

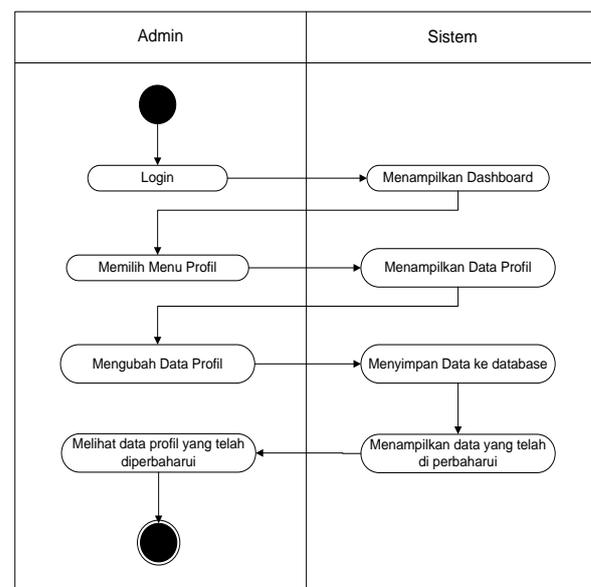
*Use case diagram* merupakan diagram yang dipergunakan untuk mengilustrasikan fungsionalitas sistem dan aktor. Untuk sistem ini *use case* yang digunakan seperti ini:



Gambar 2. Use Case Diagram

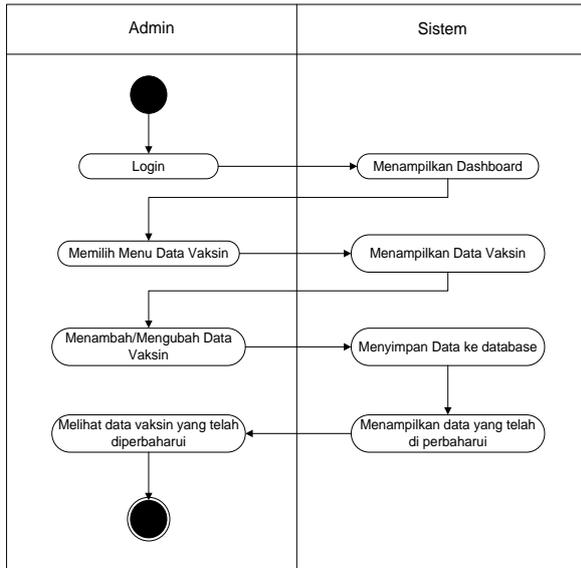
### Activity Diagram

Activity diagram profil menunjukkan alur proses yang dapat dilakukan dalam menu profil. Activity diagram profil digambarkan seperti berikut:



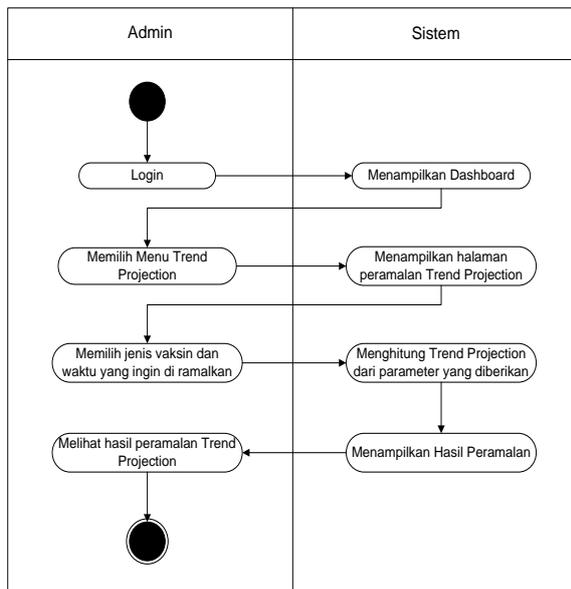
Gambar 3. Activity Diagram Profil

Activity diagram vaksin menunjukkan alur proses yang dapat dilakukan dalam menu vaksin. Activity diagram vaksin digambarkan seperti berikut:



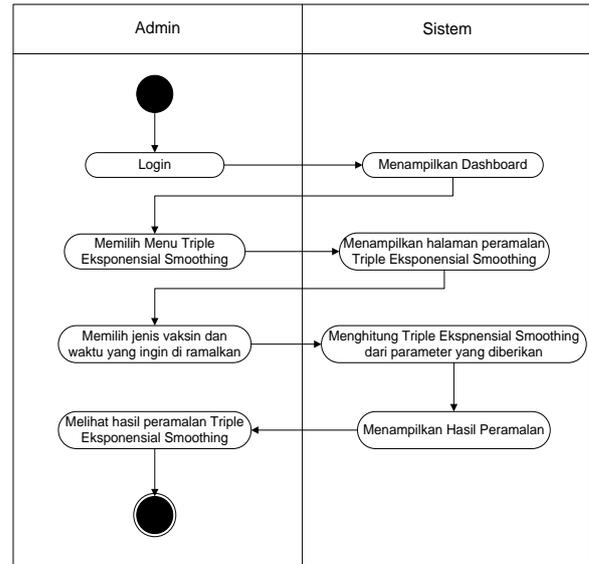
Gambar 4. Activity Diagram Data Vaksin

Activity diagram trend projection menunjukkan alur proses yang dapat dilakukan untuk dapat hasil peramalan *trend projection*. Activity diagram *trend projection* digambarkan seperti berikut



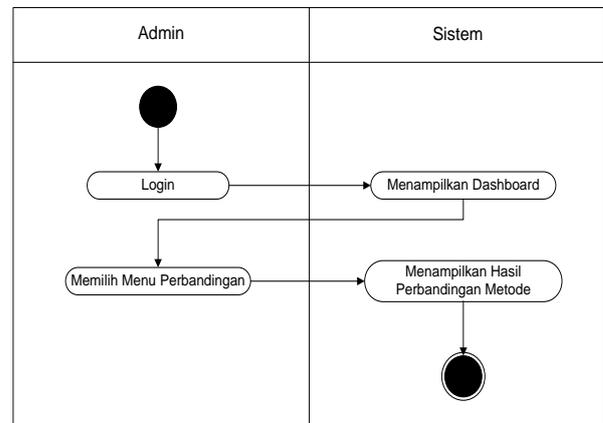
Gambar 5 Activity Diagram Trend Projection

Activity diagram TES menunjukkan alur proses yang dapat dilakukan dalam menu TES. Activity diagram TES digambarkan seperti berikut:



Gambar 6 Activity Diagram Triple Eksponensial Smoothing

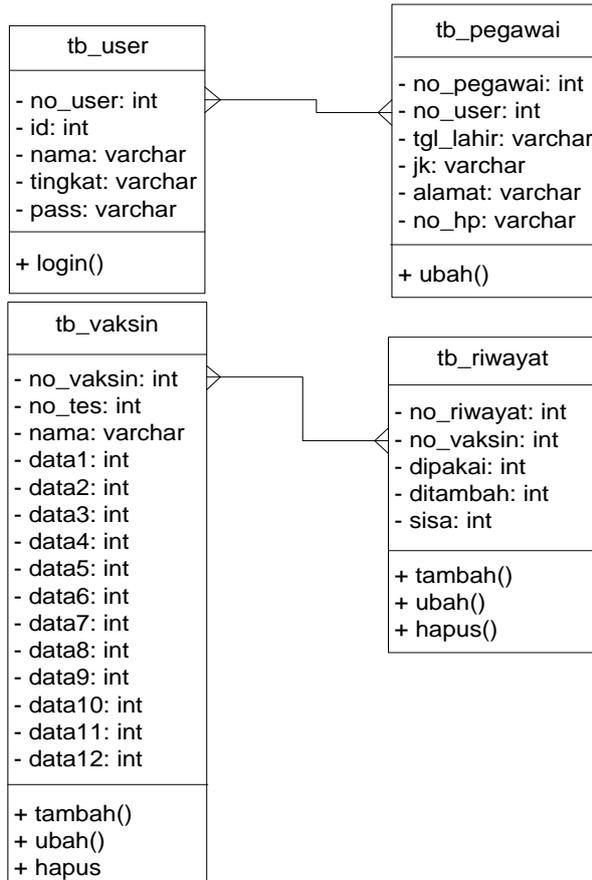
Activity diagram perbandingan menunjukkan alur proses yang dapat dilakukan dalam menu perbandingan. Activity diagram perbandingan digambarkan seperti berikut:



Gambar 7. Activity Diagram Perbandingan

### Class Diagram

Class diagram adalah jenis diagram yang digunakan untuk memodelkan struktur dan hubungan antara kelas-kelas dalam sistem. Untuk sistem ini *Class diagram* digambarkan seperti berikut:



Gambar 8. Class Diagram

Dari class diagram yang digambarkan diketahui pada sistem rancangan nantinya akan terdapat 4 class yang akan saling berhubungan. Class yang terdapat pada sistem ialah tb\_user, tb\_pegawai, tb\_vaksin, dan tb\_riwayat. Tb\_user akan saling berelasi dengan tb\_pegawai dengan field no\_user sebagai penghubung, dan tb\_vaksin akan berelasi dengan tb\_rekam dengan field no\_vaksin sebagai penghubung.

### Implementasi

#### Halaman Home

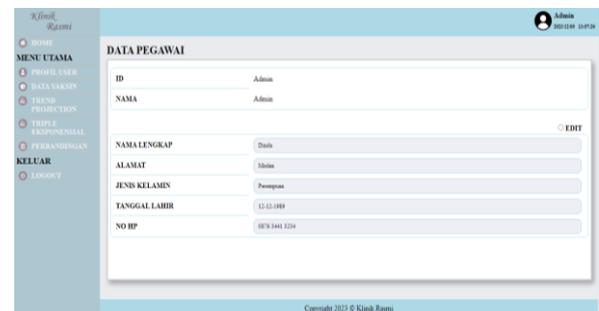
Setelah berhasil login ke sistem, halaman home menjadi tujuan pertama yang diakses oleh pengguna.



Gambar 9. Halaman Home

#### Halaman Profil

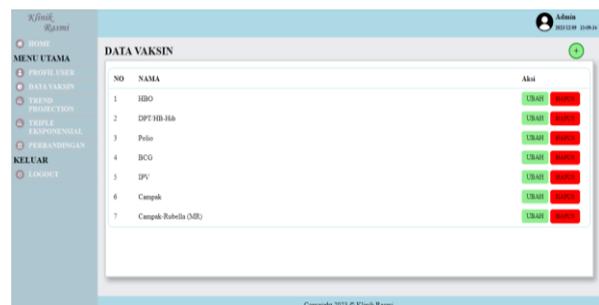
Halaman profil adalah tempat di mana informasi pengguna yang menggunakan sistem ditampilkan dan pengguna dapat mengubahnya.



Gambar 10. Halaman Profil

#### Halaman Data Vaksin

Halaman data vaksin ialah halaman yang memperlihatkan data vaksin yang tersimpan disistem. Halaman ini juga berfungsi untuk mengatur data vaksin didalam sistem.



Gambar 11. Halaman Data Vaksin

#### Halaman Perbandingan

Halaman perbandingan merupakan halaman yang menampilkan perbandingan hasil peramalan trend projection dan triple eksponensial smoothing.

Nama	Nilai Aktual	Peramalan TP	Error TP	Peramalan TES	Error TES
HBO 11	100	90.36	9.64%	111.61	11.61%
HBO 12	90	91.73	1.73%	100.09	10.09%
HB 11	150	93.91	37.09%	100.82	32.79%
HB 12	120	100.82	12.79%	207.26	73.54%
Peko 11	100	33.82	66.18%	86.26	13.74%
Peko 12	80	53.64	26.36%	22.51	71.88%
BGO 11	100	71	29%	114.06	14.06%
BGO 12	50	83	33%	53.03	6.03%
IPV 11	50	64	28%	78.94	56.88%
IPV 12	120	73.33	39.58%	109.28	10.93%

Gambar 12. Halaman Perbandingan

#### 4. Kesimpulan

Setelah observasi dan penelitian yang dilakukan, dapat diketahui baik metode *Trend Projection* maupun metode *Triple Eksponensial Smoothing* dapat digunakan untuk meramalkan jumlah penggunaan vaksin pada Klinik Rasmi Pekan Bahorok pada bulan ke-11 dan ke-12. Berdasarkan hasil perbandingan yang telah dilakukan tingkat keakurat metode *Triple Eksponensial Smoothing* memilih hasil yang lebih baik dari dari metode *Trend Projection*.

#### References

- Aritonang, F. S., Sarkis, I. M., & Situmorang, A. (2022). Peramalan Penyediaan Jumlah Vaksin Untuk Balita Dengan Metode Trend Projection di Dinas Kesehatan Kabupaten Toba. *Jurnal Ilmiah Sistem Informasi METHOSISFO*, 2(1), 37–43.
- Asrul, B. E. W. (2022). Implementasi Metode Double Exponential Smoothing Untuk Prediksi Hasil Panen Sayuran Kentang. *Jurnal Fokus Elektroda: Energi Listrik, Telekomunikasi, Komputer, Elektronika Dan Kendali*, 7(3), 193–199.
- Astuti, D., Wigati, A., & Mundriyastutik, Y. (2023). Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Ketersediaan Tempat Penyimpanan Dan Pengelolaan Vaksin Imunisasi Dasar Pada Anak. *Jurnal Ilmu Keperawatan Dan Kebidanan*, 14(1), 38–48.
- Azzahra, A., Ramdhan, W., & Kifti, W. M. (2022). Single Exponential Smoothing: Metode Peramalan Kebutuhan Vaksin Campak. *Edumatic: Jurnal Pendidikan Informatika*, 6(2), 215–223. <https://doi.org/10.29408/edumatic.v6i2.6299>
- Christian, A., Hesinto, S., & Agustina, A. (2018). Rancang Bangun Website Sekolah Dengan Menggunakan Framework Bootstrap (Studi Kasus SMP Negeri 6 Prabumulih). *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi Dan Komputer)*, 7(1), 22–27.
- Fitria, V. A., & Hartono, R. (2022). Forecasting the Number of Passengers in Malang City Tour and Travel Silhouettes Using the Triple Exponential Smoothing Method. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia*, 11(1), 15–28.
- Hapsari, G., & Utomo, S. H. T. (2022). ADAPTASI KEBIASAAN BARU (POST PANDEMI) BAGI PARA PENGGUNA KRL COMMUTER LINE JOGJA-SOLO. *Jurnal Penelitian Sekolah Tinggi Transportasi Darat*, 13(1), 13–25.
- Kurniawan, T., Samsudin, S., & Triase, T. (2021). Implementasi Layanan Firebase pada Pengembangan Aplikasi Sewa Sarana Olahraga Berbasis Android. *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*, 6(1), 13–22. <https://doi.org/10.32493/informatika.v6i1.10270>
- Larasari, A. C., & Zulaikha, F. (2021). Hubungan Status Imunisasi dan Status Gizi terhadap Kejadian Infeksi Saluran Pernafasan Akut pada Balita: Literature Review.
- Masturoh, M. (2021). Perencanaan Program Imunisasi Dalam Upaya Pencapaian Universal Child Immunization (UCI) di UPTD Puskesmas Rajapolah Kabupaten Tasikmalaya Tahun 2021. Universitas Siliwangi.
- Mulyani, E. D. S., Sambani, E. B., & Cahyana, R. (2020). Aplikasi Peramalan Pengadaan Barang Dengan Metode Trend Projection Dan Metode Single Exponential Smoothing (Studi Kasus Di Toko Pionir Jaya). *Seminar Nasional Informatika*, 1(1), 260–266.
- Nikmatillahi, Y., Setiati, S., & Wiyaksa, I. M. (2021). Optimalisasi Alur Pelayanan Vaksinasi Covid-19 di RSU X Kota Bandung Tahun 2021. *Jurnal Health Sains*, 2(8), 1109–1117.
- Prasetya, A., Suriati, S., & Usman, A. (2022). Implementasi Metode Trend Moment Untuk Prediksi Data Penjualan Sparepart Sepeda Motor. *Jurnal Sistem Informasi Dan Ilmu Komputer Prima (JUSIKOM PRIMA)*, 5(2), 73–79.
- pujalestari Nainggolan, I., & Rosnelly, R. (2023). Penerapan Metode Trend Projection Dalam Persediaan Swallow Pada PT. Garuda Mas Perkasa. *Jurnal Info Digit (JID)*, 1(1), 374–387.
- Samsudin. (2018). Penentuan Penerimaan Remunerasi Dosen Dengan Rule Based Reasoning. *Journal of Materials Processing Technology*, 1(1), 1–8.
- Santoso, A., Kurniawati, E., & Dhani, A. U. (2023). Kajian Pelaksanaan Verifikasi Dan Validasi Data Terpadu Kesejahteraan Sosial (DTKS) Di Kota Semarang. *Jurnal Riptek*, 17(1), 79–94. <https://doi.org/10.35475/ripteck.v17i1.176>
- Suendri, S., Triase, T., & Afzalena, S. (2020). Implementasi Metode Job Order Costing Pada Sistem Informasi Produksi Berbasis Web. *JS (Jurnal Sekolah)*, 4(2), 97–106.

- Suprihanto, J., & Putri, L. P. (2021). *Manajemen Sumber Daya Manusia*. UGM PRESS.
- Vimala, J., & Nugroho, A. (2022). Forecasting Penjualan Obat Menggunakan Metode Single, Double, Dan Triple Exponential Smoothing ( Studi Kasus : Apotek Mandiri Medika). *IT-Explore: Jurnal Penerapan Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 1(2), 90–99. <https://doi.org/10.24246/itexplore.v1i2.2022.pp90-99>
- Wahid, A. A. (2020). Analisis Metode Waterfall Untuk Pengembangan Sistem Informasi. *J. Ilmu-Ilmu Inform. Dan Manaj. STMIK*, No. November, 1–5.
- Yuliani, W., & Supriatna, E. (2023). *Metode Penelitian Bagi Pemula*. Penerbit Widina.
- Zulfa, A., Zufria, I., & Triase, T. (2021). Penerapan Metode Moora-Waspas Pada Sistem Penentuan Calon Penerima Subsidi Tunjangan Fungsional Guru Bpns Di Sma Tamansiswa Tapian Dolok. *JISTech (Journal of Islamic Science and Technology)*, 6(2).

