

## PEMBUATAN APLIKASI INVENTORY MENGUNAKAN METODE ASSOCIATION RULE UNTUK PREDIKSI STOK BAHAN BAKU (STUDI KASUS : PT. XYZ)

### *CREATING AN INVENTORY APPLICATION USING THE ASSOCIATION RULE METHOD FOR PREDICTION RAW MATERIAL STOCK (CASE STUDY : PT. XYZ)*

<sup>1</sup>Iqwal Nurhantoro\*, <sup>2</sup>Roenedi Koesdijarto

<sup>1</sup>Teknik Informatika, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Sidoarjo, Jawa Timur, Indonesia

<sup>2</sup>Teknik Informatika, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Surabaya, Jawa Timur, Indonesia

\*e-mail: [iqwalnh18@gmail.com](mailto:iqwalnh18@gmail.com), [runadi@untag-sby.ac.id](mailto:runadi@untag-sby.ac.id)

*Corresponding author. Phone : +62 85155113622*

*(dikirim: ?, direvisi: ?, diterima: ? diisi oleh editor)*

#### Abstrak

Perusahaan PT. XYZ bergerak di bidang kesehatan yang sudah bersertifikasi ISO 13485 sehingga visi dan misinya sudah disesuaikan dengan standar manajemen internasional. Permintaan masker yang begitu banyak dari masyarakat membuat arus barang masuk dan keluar pada area Gudang akan begitu padat, maka dibutuhkanlah sistem inventory berbasis web Untuk merancang sistem inventory Gudang banyak sekali metode yang dapat dipakai, namun melihat kondisi dan kebutuhan sistem maka digunakan metode Association Rule dengan Algoritma Apriori yang bertujuan untuk memunculkan rekomendasi penambahan bahan baku dan produk berdasarkan hasil dari data mining pada data sebelumnya. Penggunaan Metode Association Rule dengan Algoritma untuk mencari kombinasi bahan baku yang sering digunakan pada produk PT. XYZ. Setelah terjadinya Metode Apriori maka akan dilanjutkan dengan metode Simple Exponential Smoothing yang bertujuan untuk mencari prediksi pemakaian bahan baku selama beberapa periode kebelakang. Hasil dari perhitungan prediksi yang sudah dioptimalisasi dari beberapa bulan memiliki nilai akurasi keseluruhan 45,39% dengan nilai  $\alpha$  0,197 dari data sebelum optimalisasi yang memiliki nilai  $\alpha$  0,766 dengan akurasi keseluruhan 29,94%.

**Kata kunci:** : Inventory , Association Rule, Simple Exponential Smoothing, Apriori.

#### Abstract

*PT. XYZ is a healthcare company that has been certified ISO 13485 so its vision and mission has been aligned with international management standards. To design a system of inventory warehouse there are many methods that can be used, but looking at the conditions and requirements of the system then use the Association Rule method with the Apriori algorithm which aims to generate recommendations for the addition of raw materials and products based on the results of mining data on previous data. Use of the Rule Method with the Algorithm to find the raw materials combinations that are commonly used in the product PT. XYZ. After the occurrence of the Method apriori feed will be continued with the Simple Exponential Smoothing method aimed at finding predictions for the use of raw material during a few periods later. The result of the predictive calculations that have been optimalisasi of several months has a total accuracy value of 45.39% with a value of  $\alpha$  0.197 of the data prior to optimization which has an  $\alpha$  value of 0.766 with an overall accuration of 29.94%.*

**Keywords:** *Inventory , Association Rule, Simple Exponential Smoothing, Apriori*

## 1 PENDAHULUAN

PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang penjualan alat Kesehatan sekaligus berperan sebagai distributor dan produsen alat Kesehatan. Perusahaan yang berada di kota Surabaya sebagai produsen masker terbesar di Surabaya memiliki pasar yang cukup besar di Indonesia, sehingga permintaan masker pada PT. XYZ begitu tinggi. Ditambah lagi pada beberapa waktu lalu sempat terjadi wabah Corona Virus. Yang dimana pada waktu itu semua masyarakat diwajibkan untuk menggunakan masker sebagai alat pelindung dari virus.

Permintaan yang begitu banyak dari pasar pasti akan mempengaruhi proses keluar masuk barang dalam gudang. Traffic barang yang begitu tinggi ketika terjadi sebuah kesalahan akan sangat berdampak pada proses keluar masuknya barang. Oleh karena itu pengambil keputusan yang tepat dan efisien sangat dibutuhkan untuk mendukung proses keluar masuk barang. Dengan volume gudang yang terbatas. Dibutuhkanlah sistem inventory barang yang dapat menjalankan prediksi pada pemakaian bahan baku.

Sistem inventory gudang bertujuan untuk mencatat proses perpindahan yang ada dalam gudang seperti ketika terjadinya barang masuk, barang keluar dan lain sebagainya. Tentunya dalam proses pencatatan akan lebih mudah jika menggunakan sebuah sistem yang dapat dijalankan menggunakan internet. Maka sistem inventory gudang yang dibutuhkan oleh PT. XYZ merupakan sistem berbasis web [1]. Dengan penggunaan fungsi utama berupa prediksi bahan baku maka dibutuhkan metode Association Rule dan metode Single Exponential Smoothing.

Metode Association Rule sebagai pencari kombinasi stock bahan baku yang sering digunakan pada komposisi produk. Pencarian kombinasi komposisi produk yang sering muncul akan meningkatkan jumlah barang yang sering terpakai. Pada bahan baku yang mendapatkan hasil pada perhitungan Metode Association rule tentunya akan lebih direkomendasikan untuk lebih diprioritaskan dalam pengadaan bahan baku dikarenakan sering di pakai pada beberapa produk [2].

Metode Single Exponential Smoothing sebagai pencari nilai prediksi pada bulan selanjutnya menggunakan data pemakaian bahan baku pada periode sebelumnya. Pada proses perhitungan prediksi bahan baku pada bulan selanjutnya akan dibagi menjadi 2 sesi yaitu sesi prediksi untuk data training yang dimana data diolah untuk mencari nilai  $\alpha$  terbaik untuk di implementasikan ke prediksi sesungguhnya dan selanjutnya adalah data testing yang merupakan sebuah acuan dalam hasil sebuah prediksi dengan mengikuti hasil  $\alpha$  pada data training [3].

Oleh karena itu, penelitian kali ini bertujuan untuk merancang sebuah sistem yang mampu melakukan prediksi persediaan bahan baku berdasarkan data pemakaian bahan baku. Nantinya aplikasi yang dirancang akan diterapkan pada web. Sehingga diharapkan mampu membantu tim gudang dalam melakukan pengadaan barang dan prioritas produksi produk dengan efisien.

## 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada sistem pengelolaan persediaan berdasarkan pola hubungan antar produk menggunakan Association Rule Mining. Penggunaan metode ini bertujuan untuk memberikan rekomendasi pengelolaan persediaan bahan kepada pengguna. Rekomendasi didapatkan dari nilai minimum support 50% dan minimum confidence 80% yang terbentuk dalam 5 rule dengan korelasi positif dimana nilai uji lift rasionya diatas satu. Pada hasil yang ditampilkan oleh sistem pengelolaan persediaan berdasarkan pola hubungan antar produk menggunakan Metode Association Rule mendapatkan tingkat keberhasilan sebesar 100% [4].

Penerapan data mining menggunakan metode Association Rule dengan algoritma FP-Growth yang bertujuan untuk melakukan pengadaan sparepart pada bengkel. Adapun ketersediaan stok sparepart seperti ban, aki, filter ac, filter oli, busi, oli mesin dan lain sebagainya, dari hal tersebut diterapkanlah minimum support sebesar 33% dan minimum confidence 80%. Hasil temuan pengujian berdasarkan itemset terdapat 3 kategori yang sering ditawarkan pada tahun-tahun sebelumnya yaitu oli mesin, baterai AK dan baterai BS[5].

Sistem prediksi stok produk retail berbasis web menggunakan metode Single Exponential Smoothing dan Moving Average. Adanya sistem prediksi stok bertujuan untuk mengurangi permasalahan penumpukan stok dan kekurangan stock yang mengakibatkan kurangnya optimalnya keuntungan yang didapatkan. Prediksi stock yang bertujuan untuk terkontrolnya ketersediaan produk untuk mengurangi permasalahan pada stock. Implementasi sistem prediksi stok produk berbasis web menggunakan 2 metode yang bertujuan sebagai metode pembandingan satu sama lain, implementasi penyediaan stock yang akan datang menggunakan metode Single Exponential Smoothing dan Moving Average. Hasil yang didapat dari implementasi metode kedalam sistem mendapatkan pernyataan bahwa Single Exponential Smoothing dengan nilai  $\alpha$  0,5 lebih unggul dibanding metode Moving Average [6].

Prediksi stock barang pada sistem menggunakan metode Single Exponential Smoothing yang bertujuan untuk membantu anggaran penjualan ke metode berikutnya. Proses pemakaian data penjualan selama periode tertentu digunakan sebagai dasar prediksi stock barang dalam sistem. Hasil yang didapat setelah melakukan proses pada data penjualan menggunakan metode Single Exponential Smoothing mendapatkan pernyataan bahwa Beras Koi 5kg dengan  $\alpha$  0,46 dan Minyak Bimoli 900ml dengan  $\alpha$  0,704 akan mengalami penurunan [7].

### 3 METODE PENELITIAN

#### 3.1 Metode Association Rule

Salah satu tugas deskriptif data mining adalah menemukan aturan yang terkait antara item data. Mengetahui seberapa sering kombinasi item muncul dalam database adalah langkah utama yang diperlukan dalam peraturan asosiasi. Pola sering disebut sebagai pattern dua parameter dapat digunakan untuk menentukan pentingnya aturan asosiatif. [8] Support adalah kekuatan hubungan antar item dalam aturan asosiatif dan dukungan adalah persentase kombinasi item dalam database. Tahapan menghitung nilai total dari semua item yang sudah memenuhi syarat minimum nilai support. Pada kali ini memakai contoh support 35%, maka nilai dibawah 35% akan dieliminasi.

$$\text{Support}(X) = \frac{\text{Jumlah Transaksi mengandung } X}{\text{Total Transaksi}} \quad (1)$$

Rumus pada perhitungan Frequent nilai 1-itemset, sedangkan untuk perhitungan Frequent 2-itemset memiliki rumus.

$$\text{Support}(X, Y) = \frac{\text{Jumlah Transaksi mengandung } X, Y}{\text{Total Transaksi}} \quad (2)$$

Adapula perhitungan menggunakan Frequent 3-itemset dengan rumus.

$$\text{Support}(X, Y, Z) = \frac{\text{Jumlah Transaksi mengandung } X, Y, Z}{\text{Total Transaksi}} \quad (3)$$

Pada tahapan selanjutnya adalah mencari nilai confidence dari hasil perhitungan Frequent 3-Itemset dengan rumus. Confidence sendiri memiliki arti ukuran keandalana atau kepercayaan terkait asosiasi antara Frequent 2-itemset atau lebih dalam analisis asosiasi.

$$\text{Confidence}(X \cap Y \rightarrow Z) = \frac{\text{Support}(X, Y, Z)}{\text{Support}(X, Y)} \quad (4)$$

Rumus lift ratio adalah untuk menghitung seberapa sering itemset atau aturan asosiasi muncul bersamaan dibandingkan dengan harapan acak.

$$\text{Lift}(X \cap Y \rightarrow Z) = \frac{\text{Support}(X, Y, Z)}{\text{Support}(X, Y) \cdot \text{Support}(Z)} \quad (5)$$

Interpretasi Lift ratio :

- Jika lift > 1, itu menunjukkan adanya korelasi positif antara X dan Y (mereka lebih mungkin terjadi bersama daripada secara independen).
- Jika lift = 1, itu menunjukkan bahwa X dan Y terjadi secara independen, dan tidak ada korelasi.
- Jika lift < 1, itu menunjukkan adanya korelasi negatif antara X dan Y (mereka kurang mungkin terjadi bersama daripada secara independen).

### 3.2 Metode Simple Exponential Smoothing

Salah satu metode untuk meramalkan data waktu, juga dikenal sebagai kumpulan data waktu. Metode ini efektif untuk data yang tidak memiliki pola musiman yang jelas dan memiliki pola tren yang relatif konstan. Smoothing Exponential Simple memberikan bobot yang berkurang secara eksponensial kepada pengamatan waktu terbaru, sementara data yang lebih baru memiliki bobot yang lebih tinggi.[9]

Penggunaan metode ini dikarenakan data yang telah didapat pada PT. XYZ memiliki sifat yang tidak stabil terjadi kenaikan dan penurunan pada data real yang cukup ekstrim. Maka untuk mengatasi hal tersebut ditentukanlah nilai  $\alpha$ . Rumus pada metode Simple Exponential Smoothing yaitu :

$$F_{t+1} = \alpha \cdot X_t + (1 - \alpha)F_t \quad (6)$$

Dimana :

$F_{t+1}$  = Prediksi pada periode sebelumnya (t) + 1

$\alpha$  = Suatu konstanta dari pemulusan ( $0 < \alpha < 1$ )

$X_t$  = Data aktual yang terjadi pada periode ke-t

$F_t$  = Prediksi yang terjadi pada periode ke-t

MAD (Mean Absolute Deviation) adalah ukuran rata-rata dari selisih absolut antara nilai observasi (actual) dan nilai prediksi.

$$MAD = \frac{\sum |data\ aktual - prediksi|}{n} \quad (7)$$

n = total variable Absolute Deviation

MSE (Mean Squared Error) adalah rata-rata dari kuadrat selisih antara nilai prediksi dan nilai observasi.

$$MSE = \frac{\sum (data\ aktual - prediksi)^2}{n} \quad (8)$$

n = total variable Squared Error

MAPE (Mean Absolute Percentage Error) menghitung persentase kesalahan absolut rata-rata dibandingkan dengan nilai observasi.

$$MAPE = \frac{\sum (data\ aktual - prediksi) / data\ aktual \times 100}{n} \quad (9)$$

n = total variable Absolute Percentage Error

Dalam klasifikasi, akurasi biasanya digunakan untuk mengukur seberapa baik model mengklasifikasikan data.

$$Akurasi = (1 - (\frac{\sum(data\ aktual - prediksi|/data\ aktual \times 100)}{n})) * 100 \quad (10)$$

n = total variable Absolute Percentage Error

## 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini menguraikan temuan dan pembahasan yang dilakukan oleh penulis.

### 4.1 Dataset Komposisi

Dataset yang terdapat pada metode Association Rule dengan logika apriori ini menggunakan kombinasi dari komposisi bahan baku [10]. Dari produk yang sudah dijabarkan terdapat beberapa kombinasi bahan baku yang akan menjadi kombinasi itemset :

**Tabel 1. Dataset Komposisi Logika Apriori**

Kode Produk	Kode Bahan Baku
AVSA001	MJF0001, MJF0006, MJF011, LMPE001, KFSA001, KMAV002, KMAV003
AVSA002	MJF0001, MJF0006, MJF011, LMPE001, KFSA001, KMAV002, KMAV004
AVSA003	MJF018, MJF019, MJF020, KFSA001, LMPE001, KMAV016, KMAV014
AVSA004	MJF018, MJF019, MJF020, KFSA001, LMPE001, KMAV016, KMAV015
IMSA001	MJF0001, MJF0006, MJF011, LMPE001, KFSA001, KMAV013, KMAV011
IMSA002	MJF0001, MJF0006, MJF011, LMPE001, KFSA001, KMAV013, KMAV012
TISA001	MJF014, MJF017, MJF013, KFSA001, LMPE001, KMAV009, KMAV007, KMAV017
TISA002	MJF014, MJF017, MJF013, KFSA001, LMPE001, KMAV010, KMAV008, KMAV018
PHSA001	MJF012, MJF017, MJF017, MJF020, KFSA001, LMPE001, KMAV019
PHSA002	MJF012, MJF017, MJF017, MJF020, KFSA001, LMPE001, PLTS01, KMAV020
HISA001	MJF011, MJF011, MJF0001, KFSA001, LMPE001, JIHG001, KMAV002, KMAV006
DMSA001	MJF012, MJF012, MJF013, KFSA001, LMPE001, KMAV005, KMAV002

Pada Tabel 1 berisikan komposisi bahan baku produk yang merupakan dataset untuk dilakukan proses apriori. Pada Tabel 1 berisikan 12 produk yang masing-masing produknya terdiri dari 7-8 bahan baku. Dataset komposisi tersebut akan dipecah dan jika dalam produk memiliki bahan baku lebih dari 1 maka akan tetap dihitung sebagai 1. Setelah dataset komposisi dipecah maka akan dilanjutkan pengelompokan data kedalam tabel tabulasi binominal.

### 4.2 Tabel Tabulasi Binominal

Pada logika apriori tersebut dari dataset yang sudah didapat akan langsung dikelompokkan menjadi tabel tabulasi, fungsi dari tabel tabulasi sendiri untuk mencari data dengan jenis yang sama akan dikelompokkan.

Pada kombinasi bahan baku produk akan dibuat menjadi table tabulasi untuk mencari frequent itemset yang paling sering digunakan dalam bahan baku produk.

	AVSA001	AVSA002	AVSA003	AVSA004	IMSA001	IMSA002	TISA001	TISA002	PHSA001	PHSA002	HISA001	DMSA001	TOTAL
MJF001	1	1			1	1					1		5
MJF006	1	1			1	1							4
MJF011	1	1			1	1					1		5
MJF012									1	1		1	3
MJF013							1	1				1	3
MJF014							1	1					2
MJF017							1	1	1	1			4
MJF018			1	1									2
MJF019			1	1									2
MJF020			1	1					1	1			4
KFSA001	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
LMPE001	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
KMAV002	1	1									1	1	4
KMAV009							1						1
KMAV010								1					1
KMAV013					1	1							2
KMAV016			1	1									2
KMAV003	1												1
KMAV004		1											1
KMAV005												1	1
KMAV006										1			1
KMAV007							1						1
KMAV008								1					1
KMAV011					1								1
KMAV012						1							1
KMAV014			1										1
KMAV015				1									1
KMAV020										1			1
KMAV017							1						1
KMAV018								1					1
KMAV019									1				1

Gambar 1. Tabel Tabulasi Binominal

Pada Gambar 1 Merupakan sebuah tabel binominal hasil dari proses pengelompokan bahan baku dari sebuah produk. Pada pengelompokan bahan baku jika ditemukan sebuah bahan baku yang sama maka akan tetap dihitung 1 [11]. Pengelompokan ini bertujuan untuk mengetahui bahwa bahan baku yang ada dipakai di komposisi produk yang mana saja. Langkah selanjutnya setelah pengelompokan nilai pada tabel tabulasi maka hasilnya akan dilakukan perhitungan menggunakan metode association rule logika apriori.

### 4.3 Proses Apriori

Pada proses apriori diketahui minimum supportnya 35 sedangkan untuk minimum confidence 80. Pada proses ini ketika item tidak memenuhi minimum support akan tereliminasi.

Hasil Frequent 1-Itemset

Tabel 2. Frequent 1-itemset

Item 1	Jumlah	Support
MJF001	5	41.67
MJF011	5	41,67
KFSA001	12	100
LMPE001	12	100

Pada Tabel 2 ditampilkan hasil dari perhitungan apriori dari tabel tabulasi binominal yang mendapatkan hasil seperti pada tabel tersebut. Hasil yang didapat dari tabel tersebut memiliki perhitungan sebagai berikut :

Perhitungan Frequent 1-Itemset Lolos

$$MJF001 = (5/12) * 100 = 41,67$$

$$MJF011 = (5/12) * 100 = 41,67$$

$$LMPE001 = (12/12) * 100 = 100$$

$$KFSA = (12/12) * 100 = 100$$

Hasil Frequent 2-Itemset

**Tabel 3. Frequent 2-itemset**

Item 1	Item 2	Jumlah	Support
MJF001	MJF011	5	41,67
MJF001	LMPE001	5	41,67
MJF001	KFSA001	5	41,67
MJF011	LMPE001	5	41,67
MJF011	KFSA001	5	41,67
LMPE001	KFSA001	12	100

Pada Tabel 3 ditampilkan hasil apriori dari frequent 1-itemset dengan mencari kombonasi dari 2 bahan baku dalam beberapa produk. Pada hasil dari Tabel 3 akan dijabarkan oleh perhitungan sebagai berikut :

Perhitungan Frequent 2-Itemset Lolos

$$MJF001, MJF011 = (5/12) * 100 = 41,67$$

$$MJF001, LMPE001 = (5/12) * 100 = 41,67$$

$$MJF001, KFSA001 = (5/12) * 100 = 41,67$$

$$MJF011, LMPE001 = (5/12) * 100 = 41,67$$

$$MJF011, KFSA001 = (5/12) * 100 = 41,67$$

$$LMPE001, KFSA001 = (12/12) * 100 = 100$$

Hasil Frequent 3-Itemset

**Tabel 4. Frequent 3-itemset**

Item 1	Item 2	Item 3	Jumlah	Support
MJF001	MJF011	LMPE001	5	41.67
MJF001	MJF011	KFSA001	5	41.67
MJF001	LMPE001	KFSA001	5	41.67
MJF011	LMPE001	KFSA001	5	41.67

Perhitungan Frequent 3-Itemset Lolos

$$MJF001, MJF011 \Rightarrow LMPE001 = (5/12) * 100 = 41,67$$

$$MJF001, MJF011 \Rightarrow KFSA001 = (5/12) * 100 = 41,67$$

$$MJF011, LMPE001 \Rightarrow KFSA001 = (5/12) * 100 = 41,67$$

Pada Tabel 4 menunjukkan hasil dari perhitungan dari 3-itemset, pada proses ini ditemukan hasil bahwa bahan baku yang lolos dari minimum support merupakan MJF001, MJF011, LMPE001 dan KFSA001. Pada bahan baku yang lolos dari perhitungan 3-itemset selanjutnya dicari prediksi pemakaian bahan baku tersebut menggunakan metode simple exponential smoothing.

Hasil Confident dan Lift Ratio

**Tabel 5. Confidence dan Lift Ratio**

X => Y	Confidence	Nilai Uji Lift	Korelasi Rule
MJF001 , MJF011 => LMPE001	100	1	Tidak ada korelasi
MJF011 , LMPE001 => MJF001	100	2,4	Korelasi Positif
MJF001 => MJF011	100	2,4	Korelasi Positif
MJF001 => LMPE001 , MJF011	100	2,4	Korelasi Positif
MJF001 , MJF011 => KFSAA001	100	1	Tidak ada korelasi
MJF011 , KFSAA001 => MJF001	100	2,4	Korelasi Positif
KFSAA001 , MJF001 => MJF011	100	2,4	Korelasi Positif
KFSAA001 , MJF011 => MJF001	100	2,4	Korelasi Positif
MJF001 , MJF011 => KFSAA001	100	2,4	Korelasi Positif
MJF001 , KFSAA001 => LMPE001	100	1	Tidak ada korelasi
KFSAA001 , MJF001 => LMPE001	100	1	Tidak ada korelasi
MJF001 => LMPE001	100	1	Tidak ada korelasi
KFSAA001 , LMPE001 => MJF011	100	1	Tidak ada korelasi
MJF011 , KFSAA001 => LMPE001	100	1	Tidak ada korelasi
MJF011 => LMPE001 , KFSAA001	100	1	Tidak ada korelasi

#### 4.4 Perhitungan Prediksi

Perhitungan prediksi menggunakan metode Simple Exponential Smoothing yang memiliki nilai penghalusan  $\alpha$  0,766. Pada proses prediksi terdapat 2 tahap yaitu Data Training selama 11 bulan dan 5 bulan untuk menjalankan Data Test.

No	Periode	Data Pemakaian Aktual	Prediksi (Data Training)	Prediksi (Data Testing)	Nilai Error	Nilai AD	Nilai SE	Nilai APE
1.	Jan-21	4						
2.	Feb-21	210	4		206	206	42436	98,1
3.	Maret 2021	162	161,74		0,26	0,26	0,07	0,16
4.	Apr-21	77	161,94		-84,94	84,94	7214,66	110,31
5.	Mei 2021	49	96,9		-47,9	47,9	2294,29	97,75
6.	Juni 2021	21	60,22		-39,22	39,22	1538,31	186,77
7.	Juli 2021	26	30,19		-4,19	4,19	17,54	16,11
8.	Agustus 2021	42	26,98		15,02	15,02	225,56	35,76
9.	Sep-21	50	38,48		11,52	11,52	132,67	23,04
10.	Oktober 2021	46	47,3		-1,3	1,3	1,69	2,83
11.	Nov-21	17	46,3		-29,3	29,3	858,78	172,38
12.	Desember 2021	17	23,87		-6,87	6,87	47,13	40,38
13.	Jan-22	7		17	-10	10	100	142,86
14.	Feb-22	17		9,3427	7,66	7,66	58,63	45,04
15.	Maret 2022	27		15,206	11,79	11,79	139,1	43,68
16.	Apr-22	6		24,237	-18,24	18,24	332,59	303,95
17.	Mei 2022			10,272				
	Akurasi	MAD		MSE		MAPE		
		11,92		157,58		133,88		

**Gambar 2. Tabel Prediksi Menggunakan Single Exponential Smoothing**

Pada Gambar 2 merupakan proses mencari prediksi LMPE001 dari nilai  $\alpha$  0,766 pada bulan Mei 2022 yang dimana diketahui hasilnya 10,272. Namun pada proses perhitungan prediksi LMPE001 mempunyai rata rata error yang cukup tinggi, yang dimana MAPE memiliki nilai error 133,88 jauh dari angka 1 untuk mencapai nilai akurasi yang rendah.

Perhitungan Data Test :

January 2022

Prediksi = 17

Nilai AD =  $\text{abs}(7 - 17) = 10$

Nilai SE =  $\text{abs}(7 - 17)^2 = 100$

Nilai APE =  $(\text{abs}(7 - 17)/7) * 100 = 142,86$

February 2022

Prediksi =  $(0,766 * 7) + ((1 - 0,766) * 17) = 9,34$

Nilai AD =  $\text{abs}(17 - 9,34) = 7,66$

Nilai SE =  $\text{abs}(17 - 9,34)^2 = 58,63$

Nilai APE =  $(\text{abs}(17 - 9,34)/17) * 100 = 46,04$

Maret 2022

Prediksi =  $(0,766 * 17) + ((1 - 0,766) * 9,34) = 15,2$

Nilai AD =  $\text{abs}(27 - 15,2) = 11,8$

Nilai SE =  $\text{abs}(27 - 15,2)^2 = 139,1$

Nilai APE =  $(\text{abs}(27 - 15,2)/27) * 100 = 43,68$

April 2022

Prediksi =  $(0,766 * 27) + ((1 - 0,766) * 15,2) = 24,2$

Nilai AD =  $\text{abs}(6 - 24,2) = 18,2$

Nilai SE =  $\text{abs}(6 - 24,2)^2 = 332,59$

Nilai APE =  $(\text{abs}(6 - 24,2)/6) * 100 = 303,95$

Contoh Perhitungan Rata-rata Data Test:

$$\text{MAD} = \frac{17+9,34+15,206+24,272}{4} = 11,92$$

$$\text{MSE} = \left( \frac{100+58,63+139,1+332,59}{4} \right)^2 = 157,58$$

$$\text{MAPE} = \frac{142,86+45,04+43,68+303,95}{4} = 133,88$$

$$\text{Akurasi} = \left( 1 - \left( \frac{17+9,34+15,206+24,27}{4} \right) \right) * 100 = -33,90\%$$

Pada hasil prediksi data test pada bulan Mei 2022 mendapatkan hasil prediksi 10,27 namun error yang terjadi pada hasil perhitungan memiliki angka yang cukup tinggi yang dimana MAPE memiliki nilai error 133,88 lalu MSE memiliki nilai error 157,58 dan terakhir MAD memiliki nilai error 11,92. namun hal tersebut dipengaruhi oleh hasil dari data training yang mendapatkan hasil  $\alpha$  terbaik di angka 0,766. Dibawah adalah hasil dari perhitungan Simple Exponential Smoothing jika ditampilkan sebagai grafik dan hasil dari web.

**Hasil Prediksi LMPE001**  
Single Smoothing Exponential

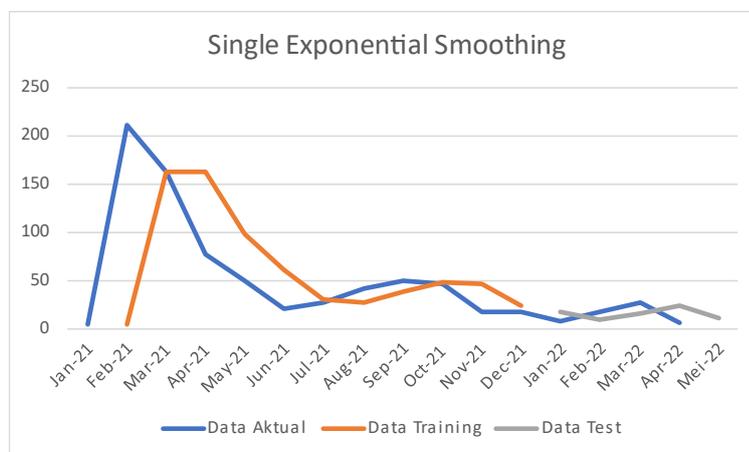
Nomor	Bulan	Tahun	Data Pemakaian Aktual	Prediksi (Data Training)	Prediksi (Data Testing)	Nilai Error	Nilai AD	Nilai SE	Nilai APE
1	January	2021	4	0,00					
2	February	2021	210	4,00		206,00	206,00	42,436,00	98,10
3	March	2021	152	161,74		0,26	62,6	0,07	0,16
4	April	2021	77	161,94		-84,94	66,94	7,214,66	110,11
5	May	2021	49	98,90		-47,90	47,90	2,294,29	97,75
6	June	2021	21	69,22		-29,22	39,22	1,518,31	106,77
7	July	2021	26	33,19		-4,19	4,19	17,94	16,11
8	August	2021	42	26,98		15,02	15,02	223,56	35,79
9	September	2021	50	38,46		11,52	11,52	132,67	23,04
10	October	2021	46	47,30		-1,30	1,30	1,69	2,81
11	November	2021	17	46,30		-29,30	29,30	856,78	172,38
12	December	2021	17	23,87	0,00	-6,87	6,87	47,13	40,38
13	January	2022	7	17,90		-10,00	10,00	100,00	142,86
14	February	2022	17		0,34	7,66	7,66	58,60	45,04
15	March	2022	27		15,21	11,79	11,79	138,10	49,68
16	April	2022	6		24,24	-18,24	18,24	332,59	303,95

Hasil Prediksi via Training			
Dengan Nilai Alpha adalah 0,7572292890			
Hasil Training:		Hasil Prediksi:	
Nilai Mean Absolute Deviation (MAD) adalah	43,97	Persebaran untuk Bulan Tersebutnya adalah	10,27
Nilai Mean Squared Error (MSE) adalah	5,487196	Nilai Mean Absolute Deviation (MAD) adalah	11,92
Nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE) adalah	24,53%	Nilai Mean Squared Error (MSE) adalah	157,58
Nilai Akurasi Pada training adalah	25,69%	Nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE) adalah	133,88%
		Nilai Akurasi Pada Prediksi adalah	-13,88%

**Gambar 3. Hasil Prediksi Pada Sistem Inventory**

Pada Gambar 3 merupakan hasil dari implementasi metode simple exponential smoothing pada sistem inventory. Nilai error pada data training juga dapat ditampilkan dalam sistem inventory, sedangkan pada data test memiliki perbedaan yang berapa pada nilai akurasi prediksi sistem inventory tersebut.

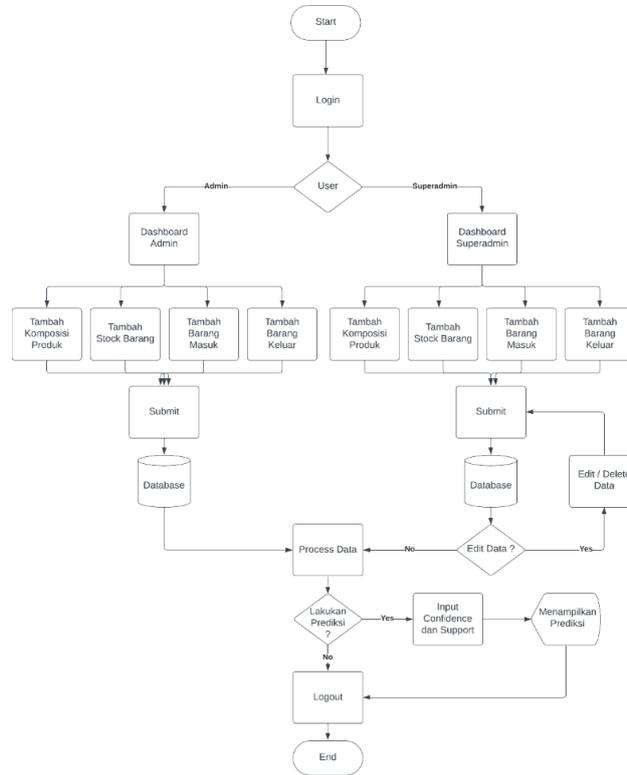


**Gambar 4. Grafik Prediksi LMPE001**

Pada Gambar 4 merupakan grafik dari perhitungan prediksi LMPE001 ditiap bulannya, lalu pada grafik tersebut terdapat data aktual, data training dan data test. Hasil dari grafik prediksi LMPE001 lebih sering mengalami over fitting daripada under fitting yang dimana hal tersebut dapat mempengaruhi nilai akurasi prediksi keseluruhan dalam sistem inventory.

### 4.5 Flowchart

Diagram flowchart menunjukkan langkah-langkah yang diperlukan untuk menjalankan proses program. Diagram menunjukkan setiap tahap dengan garis dan panah yang menunjukkan arah [12]. Dalam hal tersebut bertujuan untuk membantu atau mengarahkan penggunaan sistem inventory pada pengguna.

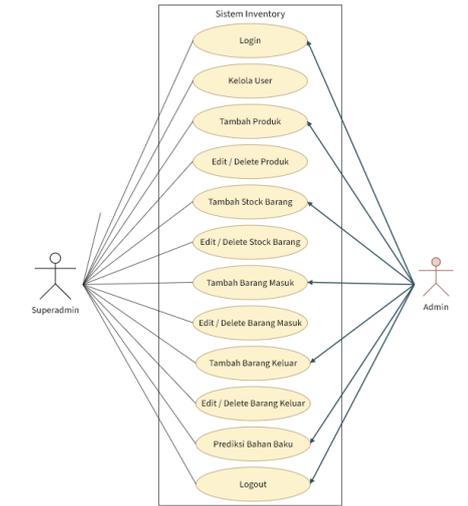


Gambar 5. Flowchart Sistem Inventory

Pada Gambar 5 dijelaskan bahwa dalam proses penggunaan sistem inventory akan dibagi menjadi 2 tipe user yaitu Admin dan Superadmin. Pada alur yang dilalui oleh admin dan superadmin sama-sama dapat melakukan proses prediksi.

### 4.6 Usecase Diagram

Dalam situasi ini, use case diagram digunakan untuk membedakan peran dan fungsi yang dimiliki oleh aktor dan sistem di dalamnya. Use case memecahnya menjadi kelompok-kelompok kegiatan dan interaksi antara keduanya, yang membantu menentukan fungsionalitas proses operasional sistem [13].

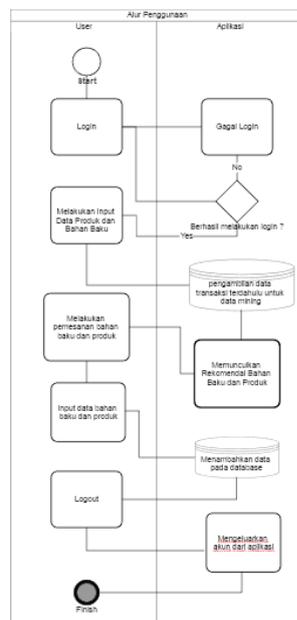


**Gambar 6. Usecase Sistem Inventory**

Pada Gambar 6 merupakan perbedaan fitur yang dapat dilakukan oleh admin dan superadmin. Fitur yang paling mencolok yang tidak dapat dilakukan oleh user role admin adalah melakukan edit dan delete pada data yang terdapat dalam database, sedangkan pada akun yang memiliki user role superadmin dapat menjalankan fitur apa saja yang terdapat dalam sistem inventory.

#### 4.7 Activity Diagram

Activity diagram membagi tugas dan interaksi yang dilakukan oleh aktor dan sistem selama proses. Sistem harus melewati tahapan awal yang dilakukan oleh aktor sebelum dapat beroperasi [14]. Ketika aktor berinteraksi dengan sistem, sistem harus memberikan respon kepada aktor untuk menyelesaikan perintah sesuai dengan proses. Dengan demikian, sistem dapat memandu aktor dari awal operasi sistem hingga melalui berbagai proses sampai akhir sesuai dengan tujuan yang diinginkan oleh pengguna.

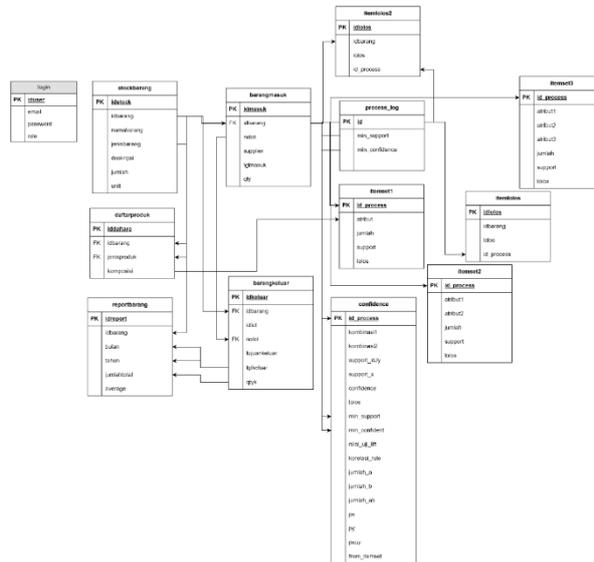


**Gambar 7. Activity Diagram Sistem Inventory**

Pada Gambar 7 dijelaskan bahwa terdapat interaksi atau feed antara user dan sistem, ketika user menjalankan fitur maka sistem akan segera memproses apa yang user lakukan. Seperti contoh saat user sedang menambahkan data dalam database maka setelah data yang diinputkan disimpan oleh user maka sistem menjalankan proses untuk menyimpan data input ke dalam database.

#### 4.8 Entity Relation Diagram

Entity relation diagram adalah representasi grafis yang menunjukkan bagaimana entitas seperti individu, objek, atau ide memiliki hubungan dalam suatu sistem [15]. Utamanya dalam pengembangan perangkat lunak, sistem informasi bisnis, pendidikan, dan akademik. Entity Relation Diagram digunakan untuk merancang atau men-debug basis data relasional.

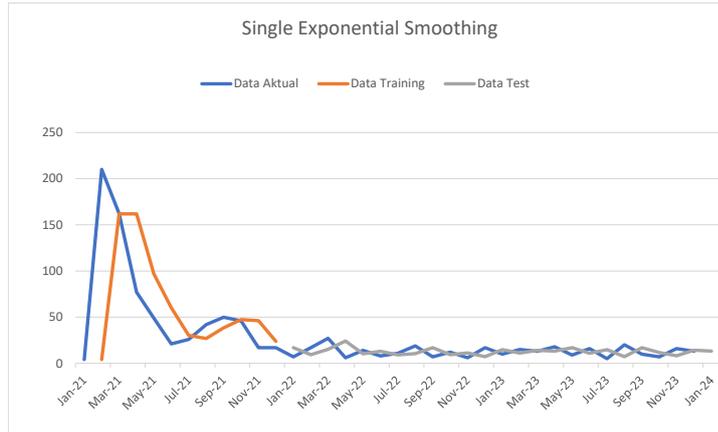


Gambar 8. Entity Relation Diagram Sistem Inventory

Pada Gambar 8 dijelaskan bahwa database memiliki keterkaitan satu sama lain yang dihubungkan oleh primary key sebagai identitas utama sebuah tabel dan foreign key sebagai identitas yang diambil dari tabel lain yang dimasukkan dalam tabel tersebut.

#### 4.9 Pengujian Sistem Inventory

Pada pengujian metode Simple Exponential Smoothing kali ini mengimplementasikan pengujian menggunakan data pemakaian bahan baku terbaru, Untuk pengujian metode, nilai  $\alpha$  sebesar 0,766 digunakan. Ada 36 data, yang akan dibagi dua untuk data pelatihan dan pengujian, masing-masing 20 untuk data pelatihan dan 16 untuk data pengujian. Adapun hasil dari pengujian prediksi menggunakan metode Simple Exponential Smoothing yaitu



**Gambar 9. Grafik Pengujian Data Prediksi**

Gambar 9 merupakan grafik dari hasil prediksi menggunakan data terbaru, pada grafik tersebut diperlihatkan bahwa prediksi data test lebih sering mendekati dari data aktual. Hal tersebut juga dipengaruhi oleh data yang diproses semakin banyak, semakin bertambahnya data maka nilai akurasi pada prediksi data tersebut akan semakin membaik.

**Hasil Prediksi LMPE001  
Single Smoothing Exponential**

Bulan	Tahun	Yield	Yield Perencanaan Aktual	Prediksi Data Training	Prediksi Data Testing	Nilai Error	Nilai MAE	Nilai MAE	Nilai MAE
1	Januari	2021	4	0,00					
2	Februari	2021	250	4,00		256,00	256,00	42,436,00	98,10
3	Maret	2021	162	50,00		0,20	0,20	0,04	0,13
4	April	2021	77	50,00		-84,00	84,00	7,216,88	110,33
5	Mei	2021	46	50,00		-47,00	47,00	2,202,38	97,71
6	June	2021	21	50,20		-30,20	30,20	1,536,60	106,68
7	July	2021	26	30,17		-4,17	4,17	17,42	16,63
8	Agustus	2021	42	26,56		15,02	15,02	225,70	35,17
9	September	2021	30	38,48		11,52	11,52	133,01	23,63
10	Oktober	2021	48	47,21		-1,11	1,11	1,70	2,66
11	November	2021	17	48,21		-31,21	31,21	855,01	112,20
12	Desember	2021	17	23,66		8,88	8,88	47,00	49,14
13	Januari	2022	7		17,00	-10,00	10,00	100,00	142,00
14	March	2022	17		9,24	7,86	7,86	38,88	45,36
15	March	2022	27		15,21	11,79	11,79	139,06	43,68
16	April	2022	6		24,24	-18,24	18,24	332,72	304,01
17	May	2022	14		10,27	3,73	3,73	13,80	26,66
18	June	2022	8		13,13	-5,13	5,13	26,18	64,08
19	July	2022	11		6,20	1,80	1,80	3,24	16,17
20	Agustus	2022	18		10,58	8,42	8,42	79,92	44,12
21	September	2022	7		17,00	-10,00	10,00	100,00	142,00
22	October	2022	12		9,33	2,65	2,65	7,04	22,11
23	November	2022	6		11,38	-5,38	5,38	28,94	69,63
24	Desember	2022	17		7,26	9,74	9,74	94,80	37,30
25	Januari	2023	10		14,72	-4,72	4,72	22,28	47,21
26	February	2023	15		11,10	3,90	3,90	15,17	23,87
27	March	2023	12		14,06	-2,06	2,06	1,10	6,37
28	April	2023	18		12,25	4,75	4,75	22,52	26,36
29	May	2023	9		16,89	-7,89	7,89	62,25	67,66
30	June	2023	16		10,85	5,15	5,15	26,56	32,21
31	July	2023	3		14,79	-9,79	9,79	95,80	105,80
32	Agustus	2023	20		7,29	12,71	12,71	161,88	63,34
33	September	2023	10		17,00	-7,00	7,00	49,07	70,26
34	October	2023	7		11,64	-4,64	4,64	21,57	69,34
35	November	2023	16		8,09	7,91	7,91	63,62	49,46
36	Desember	2023	13		14,15	-1,15	1,15	1,32	6,63

Hasil Prediksi Data Training			
Dengan Nilai alpha adalah 0,7666666666666667			
Hasil Training		Hasil Testing	
Nilai Mean Absolute Deviation (MAD) adalah	42,56	Deviasi standar Bulan Selanjutnya adalah	12,27
Nilai Mean Squared Error (MSE) adalah	1.875,05	Nilai Mean Absolute Deviation (MAD) adalah	6,89
Nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE) adalah	74,87%	Nilai Mean Squared Error (MSE) adalah	46,27
Nilai Akurasi Data Training adalah	25,10%	Nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE) adalah	70,60%
		Nilai Akurasi Hasil Prediksi adalah	29,94%

**Gambar 10. Pengujian Data Prediksi Pada Sistem Inventory**

Pada Gambar 10 menunjukkan hasil implementasi perhitungan prediksi LMPE001 menggunakan metode simple exponential smoothing menggunakan data terbaru. Namun terlihat bahwa nilai akurasi pada sistem tersebut masih terhitung rendah yang berada di angka 29,94%. Hal tersebut bisa diatasi dengan mencari nilai  $\alpha$  yang baru dikarenakan ketika masih memakai nilai  $\alpha$  0,766 hasil akurasi masih kecil.

**Hasil Prediksi LMPE001**  
**Single Smoothing Exponential**

No	Bulan	Tahun	Data Penjualan Aktual	Prediksi (Data Training)	Prediksi (Data Testing)	Nilai Error	Nilai AG	Nilai SE	Nilai AP
1	January	2021	4	0,00					
2	February	2021	210	4,00		206,00	206,00	43,436,00	98,10
3	March	2021	162	44,58		117,42	117,42	13,786,99	72,46
4	April	2021	77	67,71		9,29	9,29	89,24	12,06
5	May	2021	49	89,54		-25,54	25,54	422,01	41,92
6	June	2021	21	65,50		-44,50	44,50	1,879,88	21,89
7	July	2021	26	98,73		-39,73	39,73	944,34	119,19
8	August	2021	42	59,58		-8,68	8,68	73,28	22,66
9	September	2021	50	48,97		1,03	1,00	1,87	2,07
10	October	2021	46	49,17		-3,17	3,17	10,05	6,88
11	November	2021	17	48,55		-31,55	21,55	995,15	185,56
12	December	2021	17	41,33	8,09	-21,33	21,33	647,69	146,01
13	January	2022	7		17,08	-10,08	10,08	100,00	142,26
14	March	2022	17		10,03	3,07	3,07	3,00	11,59
15	March	2022	27		19,40	-11,98	11,98	134,14	42,80
16	April	2022	6		17,70	-11,70	11,70	136,88	195,00
17	May	2022	14		16,39	-1,39	1,39	1,95	3,94
18	June	2022	8		16,52	-7,52	7,52	95,79	89,80
19	July	2022	11		13,72	-2,72	2,72	7,28	24,70
20	August	2022	19		19,18	5,82	5,82	33,85	39,62
21	September	2022	7		14,33	-7,33	7,33	33,79	104,69
22	October	2022	12		12,89	-0,89	0,89	0,78	7,37
23	November	2022	6		12,71	-6,71	6,71	41,00	111,84
24	December	2022	17		19,39	5,61	5,61	31,49	33,01
25	January	2023	10		12,49	-2,49	2,49	6,22	24,94
26	February	2023	19		12,86	3,86	3,86	8,99	18,96
27	March	2023	13		12,89	0,41	0,41	0,17	3,13
28	April	2023	18		12,87	5,33	5,33	28,57	28,59
29	May	2023	9		13,73	-4,73	4,73	23,89	33,47
30	June	2023	16		12,79	3,21	3,21	10,29	20,05
31	July	2023	5		15,42	-6,42	6,42	70,97	190,48
32	August	2023	20		11,76	6,24	6,24	67,62	41,16
33	September	2023	10		13,29	-3,29	3,29	11,47	13,87
34	October	2023	7		12,73	-5,73	5,73	32,72	31,71
35	November	2023	16		11,39	4,41	4,41	19,42	27,54
36	December	2023	13		12,46	0,54	0,54	0,29	4,13

Hasil Prediksi dan Training	
Dengan Nilai Alpha = adalah 0,1970000000	
Hasil Training	Hasil Prediksi
Nilai Mean Absolute Deviation (MAD) adalah	Perubahan Untuk Error Correction adalah
Nilai Mean Squared Error (MSE) adalah	Nilai Mean Absolute Deviation (MAD) adalah
Nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE) adalah	Nilai Mean Squared Error (MSE) adalah
Nilai Akurasi Pada Training adalah	Nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE) adalah
	Nilai Akurasi Pada Predict adalah

**Gambar 11. Pengujian Data Prediksi Yang Sudah Dioptimalkan**

Pada Gambar 11 menunjukkan hasil perhitungan menggunakan metode simple exponential smoothing namun dengan nilai  $\alpha$  yang sudah dioptimalkan. Pada saat optimalisasi nilai  $\alpha$  untuk mencari nilai akurasi yang lebih tinggi ditemukanlah nilai  $\alpha$  0,197 yang dimana memiliki nilai akurasi keseluruhan 45,39. Nilai tersebut sudah sedikit meningkat dari nilai  $\alpha$  sebelumnya, terjadi peningkatan nilai akurasi sebesar 15,45% dengan nilai error MAPE 55,17%.

## 5 KESIMPULAN

Hasil rancangan sistem inventory dapat menjalankan metode Association Rule dan Single Exponential Smoothing. Hasil implementasi dari metode Association Rule logika Apriori dan metode Single Exponential Smoothing dapat berjalan sesuai yang diinginkan. Pada pengujian sistem inventory menggunakan metode Association Rule menggunakan minimum support 35 dan minimum confident 80 mendapatkan hasil bahan baku yang sering dipakai yaitu MJF001, MJF011, KFS001 dan LMPE001. Dan pada saat pengujian metode Simple Exponential Smoothing menggunakan data terbaru dengan nilai  $\alpha = 0,766$  mendapatkan hasil prediksi bahan baku pada bulan January 2024 sebesar 13,27 dengan nilai akurasi perhitungan prediksi 29,94%. Namun setelah dioptimasi untuk mencari nilai akurasi paling tinggi pada perhitungan ini mendapat nilai  $\alpha = 0,197$  dan pada nilai akurasi mendapatkan akurasi 45,39%. Terjadi peningkatan akurasi 15,45% setelah dilakukannya optimasi pada nilai  $\alpha$ .

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Umar, N. R. Muntari, E. E. I. Bustomi, and F. Tella, "Pengembangan Sistem Inventory Alat Tulis Kantor (ATK) Berbasis Web," *J-SAKTI (Jurnal Sains Komput. dan Inform.,* vol. 4, no. 1, p. 88, 2020, doi: 10.30645/j-sakti.v4i1.190.
- [2] A. Fachrudin, "Rancang Bangun Sistem Rekomendasi Pencarian Produk Property dengan Menggunakan Metode Association Rule Berbasis Android dan IOS," no. 45, 2020, [Online]. Available: [http://repository.untag-sby.ac.id/53188/8/Jurnal.pdf](http://repository.untag-sby.ac.id/id/eprint/53188/8).
- [3] R. D. Laksana, E. Santoso, and B. Rahayudi, "Prediksi Penjualan Roti Menggunakan Metode Exponential Smoothing (Studi Kasus : Harum Bakery)," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.,* vol. 3, no. 5, pp. 4933–4941, 2019, [Online]. Available: [15 | Jurnal SimanteC](http://j-</a></li>
</ol>
</div>
<div data-bbox=)

- ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/5375/2525.
- [4] S. Vadilah, Y. H. Chrisnanto, and P. N. Sabrina, "Sistem Pengelolaan Persediaan Berdasarkan Pola Hubungan Antar Produk Buah Olahan Menggunakan Association Rule Mining," *Pros. SISFOTEK*, pp. 147–150, 2020, [Online]. Available: <http://seminar.iaii.or.id/index.php/SISFOTEK/article/view/203>.
- [5] G. Guntoro and C. P. Hutabarat, "Penerapan Data Mining Association Rule Menggunakan Algoritma FP-Growth Untuk Persediaan Sparepart Pada Bengkel," *J. Komtika (Komputasi dan Inform.*, vol. 5, no. 2, pp. 112–121, 2021, doi: 10.31603/komtika.v5i2.6251.
- [6] L. Fauziah and F. Fauziah, "Penerapan Metode Single Exponential Smoothing dan Moving Average Pada Prediksi Stock Produk Retail Berbasis Web," *STRING (Satuan Tulisan Ris. dan Inov. Teknol.*, vol. 7, no. 2, p. 159, 2022, doi: 10.30998/string.v7i2.13932.
- [7] S. N. Nur Budiman, "Peramalan Stock Barang Dagangan Menggunakan Metode Single Exponential Smoothing," *J. Teknol. dan Manaj. Inform.*, vol. 7, no. 2, pp. 113–121, 2021.
- [8] S. Syofian and A. Nugraha, "Prediksi Sistem Stok Barang Toko Elektronik Abc Dengan Algoritma Apriori Dan Metode Moving Average," *J. Sains dan Teknol.*, vol. 11, no. 1, pp. 27–32, 2021.
- [9] R. Hayami, Sunanto, and I. Oktaviandi, "Penerapan Metode Single Exponential Smoothing Pada Prediksi Penjualan Bed Sheet," *J. CoSciTech (Computer Sci. Inf. Technol.*, vol. 2, no. 1, pp. 32–39, 2021, doi: 10.37859/coscitech.v2i1.2184.
- [10] T. Prasetya, J. E. Yanti, A. I. Purnamasari, A. R. Dikananda, and O. Nurdiawan, "Analisis Data Transaksi Terhadap Pola Pembelian Konsumen Menggunakan Metode Algoritma Apriori," *INFORMATICS Educ. Prof. J. Informatics*, vol. 6, no. 1, p. 43, 2022, doi: 10.51211/itbi.v6i1.1688.
- [11] P. Nurfirani, A. Mizwar, and E. Nurmyanti, "Accuracy Rate of Single Exponential Smoothing Method for Time Series Prediction : A Meta-Analysis," *Indones. J. Eng.*, vol. 2, pp. 86–99, 2022.
- [12] E. Gunadhi and M. Y. Bustomi, "Sistem Informasi Agribisnis Kopi Berbasis Android," *J. Algoritm.*, vol. 16, no. 1, pp. 18–26, 2019, doi: 10.33364/algoritma/v.16-1.18.
- [13] A. Sidik, E. Tekat, B. Waluyo, and S. Susilawati, "Perancangan Sistem Informasi Manajemen Produksi di PT Aneka Paperindo Sejahtera," *J. Sisfotek Glob.*, vol. 8, no. 2, pp. 8–13, 2018.
- [14] M. Alda, "Pemanfaatan Barcode Scanner Pada Aplikasi Manajemen Inventory Barang Berbasis Android," *J. Sisfokom (Sistem Inf. dan Komputer)*, vol. 10, no. 3, pp. 368–375, 2021, doi: 10.32736/sisfokom.v10i3.1175.
- [15] F. M. Zerlinda, M. Zulfa Zaidan, Fisrawati, N. Hadas Safitri, and M. Fathan Nabil Al-Badi, "Aplikasi Database Untuk Mengelola Persediaan Barang di Toko Baju D'Clothing Menggunakan Pendekatan Entity Relationship Chart," *J. Sains Indones.*, vol. 4, no. 1, pp. 68–75, 2023, doi: 10.59897/jsi.v4i1.124.