

# FORECASTING SALES DATA ON E-COMMERCE USING SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING METHODS

Ida Jubaidah <sup>a,1,\*</sup>, Dian Pratiwi <sup>b,2,\*</sup>, Teddy Siswanto <sup>c,3</sup>

<sup>abc</sup> Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Trisakti, Jakarta, Indonesia

<sup>1</sup> idajubaidah465@gmail.com; <sup>2</sup> dian.pratiwi@trisakti.ac.id\*; <sup>3</sup> teddysiswanto@trisakti.ac.id

\* corresponding author

## ARTICLE INFO

## ABSTRACT

### Keywords

Forecasting,  
UMKM,  
Single Exponential  
Smoothing,  
Mean Absolute Percentage  
Error

Forecasting is predicting the occurrence of something in the future by referring to historical data that occurred in the past that can be used to conduct business analysis. Fairez Shop is an MSME engaged in selling clothing which in its operations generates tens of thousands of data that has never been used for business purposes. Fairez shop also requires a forecasting analysis to predict sales of its products in order to manage supply and help make decisions related to future business. From the problems described above, this research will forecast sales data at the Fairez Shop. The ETL process for designing the OLAP database in this study uses Pentaho Data Integration and the forecasting method used is single exponential smoothing and standard error mean absolute percentage error with R Studio tools, then forecasting results are visualized using Power BI tools. From the trial results, the standard error was obtained in January 2023 of 36.99655%, in February 2023 of 2.817564% and in March 2023 of 2.884921%. With a standard error percentage value below 50%, it can be concluded that this forecasting is feasible and applicable.

## 1. Pendahuluan

Peramalan atau *forecasting* merupakan memperkirakan kejadian dan kebutuhan di masa yang akan datang [1]. *Forecasting* dilakukan dengan harapan dapat mengurangi kejadian-kejadian yang tidak pasti yang mungkin terjadi di periode mendatang [2]. Terdapat berbagai macam metode yang dapat diaplikasikan untuk melakukan peramalan, seperti *single exponential smoothing*, *double exponential smoothing*, *triple exponential smoothing*, *model autoregresif integrated moving average* (ARIMA), dll.

Fairez Shop merupakan sebuah usaha UMKM yang bergerak dalam bidang penjualan pakaian anak, remaja dan dewasa. Fairez Shop beroperasi sejak tahun 2014 dan beralamat di Jl. Setia II No. 59, RT 03/04, Jatiwaringin, Pondok Gede, Kota Bekasi, Provinsi Jawa Barat. Fairez Shop beroperasi secara online dengan menjual produknya melalui sosial media yang diantaranya adalah Instagram dan Telegram. Dari transaksi penjualan sehari-hari yang dilakukan Fairez Shop menghasilkan puluhan ribu data yang belum pernah dimanfaatkan untuk kepentingan usaha. Di sisi lain, ketidakpastian dalam penjualan membuat Fairez Shop mengalami kesulitan dalam memprediksi penjualan, akibatnya terkadang stok barang kosong disaat permintaan meningkat, serta stok melimpah disaat permintaan menurun. Untuk meminimalisir permasalahan tersebut, maka dibutuhkannya peramalan atau *forecasting* dan analisis data penjualan untuk dapat dijadikan acuan Fairez Shop dalam proses pengambilan keputusan baik terkait penyimpanan stok produk maupun keputusan untuk mengatur strategi marketing guna meningkatkan penjualan.

Penelitian sebelumnya yang terkait dengan peramalan penjualan pernah dilakukan yaitu Analisis *Forecasting* dengan Implementasi *Dashboard Business Intelligence* Untuk Data Penjualan Pada PT. "X" dengan membandingkan metode *single moving average* dan *single exponential smoothing*. Kesimpulannya yaitu menurut penelitian tersebut, metode *single exponential smoothing* pada data

fluktuasi lebih akurat dibandingkan dengan metode *single moving average* dengan menghasilkan rata-rata nilai kesalahan yang lebih kecil dimana pada data penjualan kamera dihasilkan rata-rata kesalahan yaitu 2201,258 lalu pada 10 data kota rata-rata nilai kesalahan yang rendah dihasilkan oleh 8 dari 10 data kota dan dari 10 data dealers nilai kesalahan yang rendah dihasilkan oleh 7 dari 10 data dealers. Contoh penelitian lainnya yang terkait dengan peramalan penjualan yaitu Implementasi Data Mining Untuk Meramalkan Penjualan Di Minimarket Idola JL Pati-Tambakromo KM 2 Desa Karangmulyo RT 08 RW 1 Dengan Metode Time Series. Kesimpulan yang didapat dari penelitian tersebut yaitu hasil dari nilai MAD untuk *exponential smoothing* adalah 0,05 sedangkan nilai MAD untuk metode *moving average* adalah 0,18. Sehingga dapat disimpulkan bahwa untuk peramalan penjualan bulan berikutnya pada minimarket idola lebih baik menggunakan metode *Exponential Smoothing*.

Dari penelitian-penelitian terkait sebelumnya dapat diketahui bahwa metode *single exponential smoothing* merupakan metode yang cocok untuk data berfluktuasi dan dapat digunakan untuk meramalkan penjualan untuk periode berikutnya karena menghasilkan nilai rata-rata kesalahan lebih kecil dibandingkan dengan metode yang lain. Sehingga pada penelitian ini, metode *single exponential smoothing* dipilih untuk digunakan dalam peramalan data penjualan untuk beberapa periode kedepan. Dari permasalahan-permasalahan yang ada, maka tujuan dari penelitian ini yaitu untuk membantu Fairez Shop melihat hasil peramalan data penjualan untuk beberapa periode ke depan dan melihat visualisasi dan analisis data penjualan yang dapat dijadikan sebagai acuan untuk pengambilan keputusan baik itu untuk strategi marketing maupun untuk mengatur supply terhadap fluktuasi demand yang ada.

## 2. Landasan Teori

### 2.1. Data

Merujuk pada Kamus Besar Bahasa Indonesia (1997), data diartikan sebagai kenyataan yang ada yang berfungsi sebagai bahan sumber untuk menyusun suatu pendapat, keterangan yang benar, dan keterangan atau bahan yang dipakai untuk penalaran dan penyelidikan. Pengertian lainnya menyebutkan bahwa data merupakan sesuatu yang masih perlu diolah karena masih belum memiliki arti bagi penerima atau pemilikinya. Data itu sendiri bisa berwujud gambar, suara, huruf, angka, matematika, bahasa maupun beberapa simbol lainnya yang dapat dipergunakan sebagai bekal untuk melihat lingkungan, objek, kejadian maupun konsep [3].

### 2.2. E-Commerce

Electronic commerce atau e-commerce merupakan semua kegiatan jual beli atau transaksi yang dilakukan menggunakan sarana media elektronik yang merujuk ke teknologi digital atau internet [4].

### 2.3. Online Analytical Processing (OLAP)

*Online Analytical Processing* (OLAP) merupakan teknologi perangkat lunak yang dapat digunakan untuk analisis data bisnis dari berbagai sudut pandang. Data yang dikumpulkan dan disimpan dari beragam sumber data seperti website, aplikasi maupun sistem internal database oleh organisasi akan digabungkan dan dikelompokkan kedalam berbagai kategori atau dimensi untuk kemudian dijadikan wawasan yang dapat dijadikan sebagai perencanaan strategis untuk usaha [5].

OLAP merupakan teknologi yang digunakan untuk menjawab kebutuhan analitik dan juga merupakan teknologi yang berhubungan dengan database yang biasanya disebut dengan database OLAP. Database OLAP merupakan database yang difokuskan untuk kecepatan dalam membaca (*select query*). OLAP merupakan teknologi yang tidak ditujukan untuk sebuah aplikasi yang jika

adanya gangguan atau masalah maka akan menyebabkan operasional bisnis terganggu atau disebut dengan *mission critical application* [6].

#### 2.4. Pentaho Data Integration

Pentaho merupakan sebuah nama perusahaan dan juga merupakan nama produk. Perusahaan yang produknya perangkat lunak ini didirikan pada tahun 2004 di Orlando, Florida, Amerika Serikat. Fokus utama dari Pentaho adalah sebagai perusahaan yang menciptakan software data warehouse dan business intelligence [6].

Pentaho Data Integration atau dalam beberapa sumber disebut dengan kettle merupakan perangkat lunak open source yang digunakan untuk melakukan proses ETL (extraction, transformation, loading) yang berada di bawah naungan perusahaan Pentaho [6].

#### 2.5. Extract Transform Load (ETL)

ETL adalah proses yang digunakan untuk mengambil dan memproses data dari satu atau lebih sumber kemudian disatukan menjadi sumber baru. Contohnya yaitu mengubah sebuah database OLTP menjadi OLAP. Sumber data untuk proses ETL dapat dari berbagai sumber, diantaranya bisa dari website, file teks, spreadsheet, database, email dan lain-lain [6].

#### 2.6. Forecasting

Forecasting atau peramalan merupakan suatu kegiatan memprediksi hal yang mungkin terjadi di masa yang akan datang. Dalam bidang bisnis, peramalan biasanya diimplementasikan untuk membantu dalam mengambil keputusan. Sedangkan pada bidang pemasaran, peramalan dapat digunakan untuk melihat trend dari penjualan produk dan dapat mengetahui trend persebaran penjualan produk untuk membantu membuat strategi pemasaran di masa depan [7]. Sebagian besar data yang digunakan dalam peramalan adalah data deret waktu atau time series [8].

#### 2.7. Single Exponential Smoothing

*Single Exponential Smoothing* merupakan model hasil pengembangan *moving average* pada basis analisis *time series* dan prediksi, dimana model ini sering digunakan untuk memprediksi sebuah produksi, terutama untuk prediksi dalam jangka pendek. Model SME dibuat dengan teori bahwa tren dari time series memiliki karakteristik dari stabilitas dan regularitas. Biasanya penggunaan dari model SME untuk melakukan prediksi nilai dari data historis, yang selanjutnya kembali digunakan untuk memprediksi maksimum permintaan yang paling baru dan nilai prediksi yang sebelumnya telah ditentukan. Langkah terakhir adalah menggunakan faktor tren yang paling baru untuk menyesuaikan dengan hasil [2].

*Single exponential smoothing* digunakan untuk peramalan dengan jangka waktu yang pendek, dan biasanya digunakan untuk meramalkan kejadian disatu bulan kedepan. Model ini mengasumsikan bahwa data yang dimiliki berfluktuasi disekitar nilai rata-rata yang tetap, tanpa tren atau pola pertumbuhan konsisten [2]. Jika data yang dimiliki merupakan data historis actual yang bersifat tidak stabil dari waktu ke waktu, maka pemilihan nilai  $\alpha$ nya yaitu yang mendekati angka 1, dan jika data historis actual yang dimiliki bersifat stabil dari waktu ke waktu maka nilai  $\alpha$  yang dapat dipilih adalah nilai yang mendekati 0 [1]. Berikut merupakan permodelan dari metode *single exponential smoothing* yang dijabarkan dalam persamaan di bawah ini [2] :

$$S_t = \alpha Y_{t-1} + (1-\alpha)S_{t-1} \quad (1)$$

$S_t$  = nilai smoothing pada periode t

$Y_{t-1}$  = nilai sebenarnya pada periode waktu t-1

$S_{t-1}$  = nilai smoothing pada periode waktu t-1

$\alpha$  = konstanta smoothing, memiliki nilai di rentang 0 sampai 1

#### 2.8. Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) merupakan salah satu perhitungan yang digunakan untuk menghitung rata-rata persentase kesalahan mutlak [11]. Dalam peramalan, MAPE digunakan untuk mengevaluasi hasil peramalan agar dapat melihat tingkat akurasi terhadap angka peramalan dan angka realisasi dalam bentuk persen [12]. Semakin rendah nilai yang dihasilkan oleh perhitungan MAPE, maka dapat dikatakan bahwa model peramalan yang digunakan dapat dikatakan baik. Rentan nilai perhitungan MAPE dapat dilihat pada tabel 1 di bawah ini:

Tabel 1 Rentan Nilai MAPE

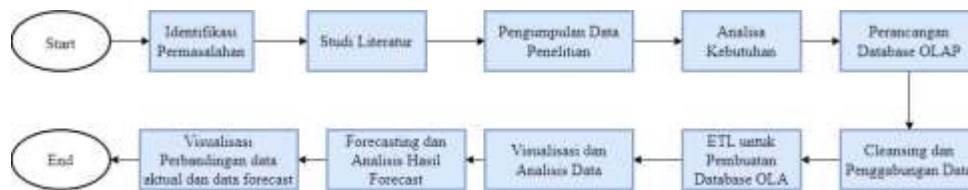
Range Nilai MAPE	Arti
< 10 %	<b>Kemampuan Model Peramalan Sangat Baik</b>
10 – 20 %	<b>Kemampuan Model Peramalan Baik</b>
20 – 50 %	<b>Kemampuan Model Peramalan Layak</b>
> 50%	<b>Kemampuan Model Peramalan Buruk</b>

Rumus perhitungan dari MAPE yaitu :

$$MAPE = \sum (|Aktual - Forecast| / Aktual) * 100/n \quad (2)$$

### 3. Metodologi Penelitian

Berikut tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini yang digambarkan pada diagram alir seperti pada gambar 1 di bawah ini :



Gambar 1 Metodologi Penelitian

#### 3.1. Identifikasi Permasalahan

Permasalahan yang terjadi pada penelitian ini yaitu adanya kesulitan dalam memprediksi penjualan dikarenakan adanya ketidakpastian dalam penjualan, akibatnya Fairez Shop kesulitan mengatur *supply* terhadap fluktuasi *demand*. Selain itu data penjualan yang selama ini dihasilkan selama transaksi berlangsung belum pernah dimanfaatkan dengan benar untuk kepentingan bisnis. Sehingga diperlukan peramalan data penjualan untuk mengetahui hasil peramalana penjualan diperiode mendatang serta dibutuhkan visualisasi dan analisis data penjualan untuk dijadikan acuan pengambilan keputusan.

#### 3.2. Studi Literatur

Pada tahapan ini, peneliti melakukan studi literatur dengan mengumpulkan dan meneliti berbagai sumber seperti buku, artikel, jurnal dan macam-macam referensi lainnya yang berkaitan dengan peramalan pada data penjualan dengan menggunakan metode forecasting *time series* dengan perhitungan *single exponential smoothing*.

#### 3.3. Perolehan dan Pengumpulan Data

Perolehan dan pengumpulan data penjualan didapatkan dari Fairez Shop. Data tersebut merupakan data mentah atau *raw data* yang kemudian akan diproses menjadi sebuah database OLAP dengan menggunakan bantuan tools Spoon yang ada dalam *software* Pentaho Data Integration. Data mentah tersebut merupakan data penjualan perbulan dari bulan Januari sampai Maret 2023. Dalam file

tersebut terdapat data No. Invoice (Order ID), Tanggal Pembelian, Pemesan, No. Telepon, Email, Alamat, Total Item, Harga, Total Harga, Ongkir, Total Bayar, Tanggal Bayar, Status, Kurir.

### 3.4. Analisa Kebutuhan

#### a) Analisa Kebutuhan Pengguna

Berdasarkan permasalahan yang sudah dijabarkan pada poin 2.1 dapat disimpulkan bahwa Fairez Shop belum pernah melakukan perhitungan prediksi penjualan untuk periode mendatangnya. Untuk itu dibutuhkan sebuah perhitungan peramalan dan visualisasi serta analisis data penjualan agar Fairez Shop dapat mengamati perkembangan penjualan produknya dan mengontrol *supply* produk untuk meminimalisir hal-hal yang tidak diinginkan.

#### b) Analisa Kebutuhan Sistem

Pada penelitian ini, perangkat lunak yang dibutuhkan yaitu diantaranya : (1) Spoon Pentaho Data Integration; (2) R Studio; (3) Microsoft Power BI.

### 3.5. Perancangan Database OLAP

Perancangan database OLAP Penjualan pada penelitian ini menggunakan metode 4 langkah Kimball atau *four-step* Kimball dengan langkah-langkah sebagai berikut.

#### a) Memilih Proses Bisnis (*Select The Business Process to Model*)

Proses bisnis dalam pendataan penjualan dilakukan oleh pihak Fairez Shop. Diawali dengan admin mengupload katalog produk pada Instagram, kemudian jika ada customer yang melakukan proses pembelian akan diarahkan *checkout* melalui whatsapp atau telegram dengan mengisi data diri (termasuk alamat pengiriman), produk yang akan dibeli, kuantitas produk yang dibeli, jenis pengiriman, dan lain sebagainya. Selanjutnya admin akan memastikan bahwa produk yang dibeli memiliki stok di Gudang, jika produk masih ada, maka admin akan memberikan invoice dan melakukan follow up pembayaran, namun jika produk habis, maka transaksi pembelian akan dibatalkan. Jika customer sudah melakukan pembayaran, maka admin akan mengecek mutasi untuk memastikan pembayaran customer. Selanjutnya Fairez Shop akan melakukan packing terhadap barang yang dibeli dan mengirimkannya kepada jasa kurir yang sudah dipilih oleh customer sebelumnya.

#### b) Menyatakan Granularity Proses Bisnis (*Declare the Grain of Business Process*)

Menyatakan granularity proses bisnis antara lain : (1) Menampilkan grafik penjualan semua produk tahun 2022; (2) Menampilkan grafik penjualan per kategori; (3) Menampilkan grafik penjualan kategori per bulan; (4) Menampilkan grafik persebaran wilayah berdasarkan jumlah customer; (5) Menampilkan grafik persebaran wilayah berdasarkan penjualan produk; (6) Menampilkan grafik jenis ekspedisi yang dipilih customer; (7) Menampilkan grafik persebaran wilayah berdasarkan kategori produk yang terjual. Pada granularity tersebut yang dipilih adalah informasi data penjualan yang terdiri dari *id\_penjualan*, *id\_date*, *id\_kategori*, *id\_wilayah*, *id\_ekspedisi*, *id\_customer*, *id\_produk* dan total item terjual.

#### c) Pembuatan Dimensi

Tabel dimensi yang dibuat pada penelitian ini diantaranya : (1) Tabel dimensi kategori; (2) Tabel dimensi waktu; (3) Tabel dimensi wilayah; (4) Tabel dimensi ekspedisi; (5) Tabel dimensi *customer*; (6) Tabel dimensi produk. *Model dimensional table* yang digunakan adalah *star schema*.

#### d) Pembuatan Fakta

Tabel fakta penjualan disini berfungsi untuk menampung data id dari semua *primary key* yang ada pada tabel dimensi yang terdiri atas fields : (1) id\_penjualan; (2) id\_date; (3) id\_kategori; (4) id\_wilayah; (5) id\_customer; (6) id\_produk; dan (7) Qty.

### 3.6. Cleansing dan Penggabungan Data

Cleansing data dimaksudkan untuk memilih data yang diperlukan dan data yang tidak diperlukan dalam proses forecasting. Peneliti menghilangkan data (banyak) karena tidak diperlukannya data tersebut dalam proses forecasting ini. Selanjutnya pada tahap penggabungan data, data yang telah di cleansing sebelumnya akan digabungkan berdasarkan periode bulan. Tahapan ini dimaksudkan untuk menyesuaikan data yang ada dengan perancangan tabel dimensi dan tabel fakta yang telah dibuat sebelumnya.

### 3.7. ETL untuk Pembuatan Database OLAP

Pada tahapan ini, data yang telah di-cleansing akan diinput dan di ekstrak serta digabungkan ke dalam tools Spoon Pentaho Data Integration. Selanjutnya akan dilakukan proses transform dengan menyesuaikan data yang sudah disiapkan sebelumnya agar kompatibel dengan database yang sudah dirancang. Setelah pemrosesan data selesai, data yang sudah siap akan dimasukkan ke dalam masing-masing tabel dimensi dan tabel fakta pada database.

### 3.8. Visualisasi dan Analisis Data Penjualan

Pada tahap ini, akan dilakukan visualisasi data penjualan pada tahun 2022 dengan tools Power BI dan dilakukan analisis dari hasil visualisasi tersebut, sehingga menghasilkan sebuah informasi baru yang dapat digunakan untuk acuan pengambilan keputusan untuk periode selanjutnya.

### 3.9. Forecasting

Selanjutnya adalah melakukan proses peramalan dengan mengambil data yang sebelumnya sudah diinput ke dalam database untuk periode mendatang dengan menggunakan metode *single exponential smoothing* dan melakukan analisis terhadap hasil peramalan yang dilakukan.

### 3.10. Visualisasi Perbandingan Data Aktual dan Data Forecast

Selanjutnya dilakukan visualisasi perbandingan antara data aktual dan data forecast dengan menggunakan bantuan software Power BI untuk melihat selisih antar data aktual dan data hasil ramalan dengan lebih atraktif dan mudah dipahami. Pada tahap ini juga akan dijabarkan nilai rata-rata kesalahan dari perhitungan MAPE.

## 4. Hasil dan Pembahasan

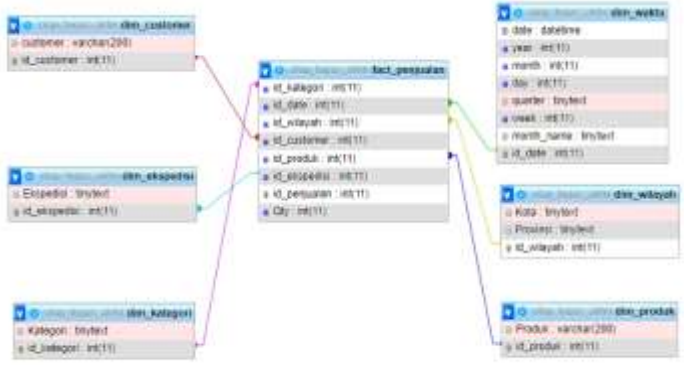
### 4.1. Perolehan dan Pengumpulan Data

Data penjualan yang didapatkan dari Fairez Shop merupakan data *spreadsheet* dalam format .xls dari aplikasi Microsoft Office Excel dari bulan Januari 2022 sampai dengan Februari 2023. Berikut merupakan tampilan dari salah satu raw data penjualan yang terdapat pada gambar 2.

Gambar 2 Raw Data

4.2. Perancangan Database OLAP

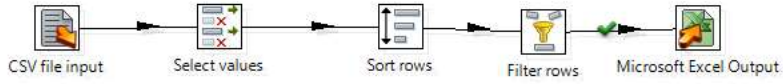
Model dimensional yang digunakan dalam pembuatan struktur tabel adalah star schema. Star schema dipilih dikarenakan memiliki kecocokan dengan data penjualan yang dimiliki. Rancangan database OLAP pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3 Rancangan Database OLAP

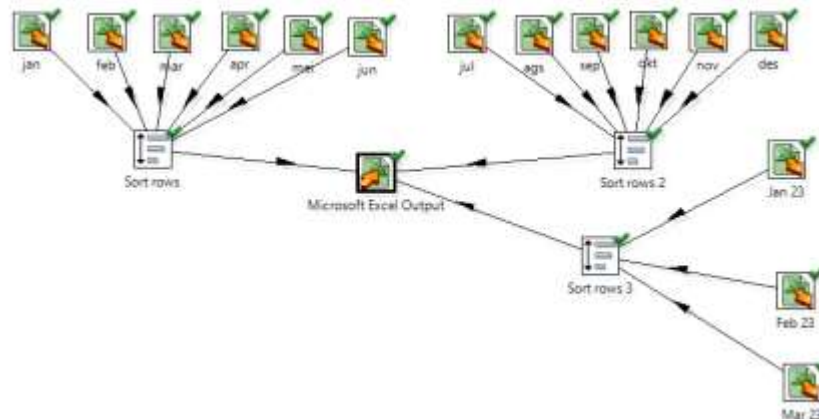
4.3. Cleansing dan Penggabungan Data

Cleansing data digunakan untuk menghapus dan menseleksi fields yang tidak relevan dengan peramalan data. Proses cleansing data dilakukan dengan menggunakan tools Pentaho Data Integration dengan HOP seperti pada gambar 4.



Gambar 4 HOP Cleansing Data

Kemudian proses penggabungan data digunakan untuk menggabungkan data yang sudah dicleansing yang sebelumnya perbulan menjadi pertahun. Step-step yang digunakan dalam proses penggabungan data tersebut dapat dilihat pada gambar 5.



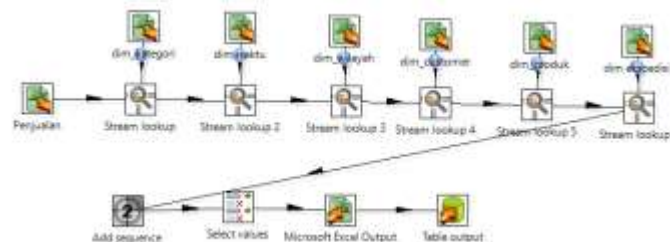
Gambar 5 Proses Penggabungan Data

4.4. ETL

ETL digunakan untuk proses pembuatan database OLAP. Data yang digunakan merupakan data yang sudah di-cleansing dan digabungkan. Proses ETL dilakukan untuk pembuatan tabel dimensi dan tabel fakta. Proses ETL pada pembuatan dimensi dapat dilihat pada gambar 6 dan proses ETL pada pembuatan fakta dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 6 Proses ETL Pembuatan Dimensi



Gambar 7 Proses ETL Pembuatan Table Fakta

4.5. Visualisasi dan Analisis Data Penjualan

a) Visualisasi Data Penjualan Produk Tahun 2022

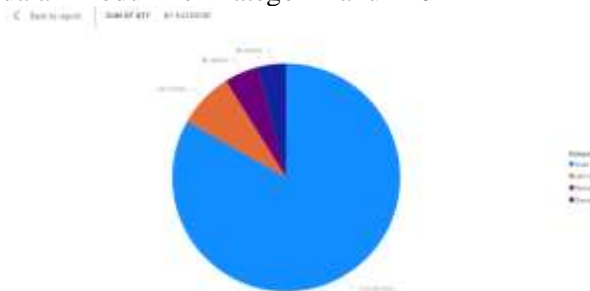


Gambar 8 Visualisasi Data Penjualan 2022



Pada visualisasi gambar 8 menunjukkan bahwa penjualan produk setiap bulannya mengalami naik turun tanpa trend. Penjualan tertinggi selama tahun 2022 berada di bulan Maret dengan total penjualan seluruh produk sebanyak 27.939 produk. Sedangkan untuk penjualan terendah berada di bulan Mei 2022 dengan total penjualan produknya sebanyak 3.179 produk.

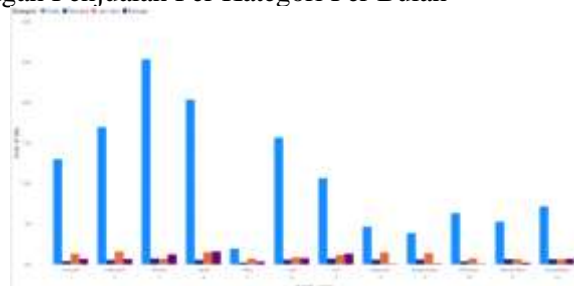
b) Visualisasi Data Penjualan Produk Per Kategori Tahun 2022



Gambar 9 Visualisasi Penjualan Per Kategori

Berdasarkan visualisasi pada gambar 9, pada tahun 2022 kategori produk anak menjadi kategori produk paling banyak terjual, yaitu sebanyak 83,16% dari keseluruhan penjualan sepanjang tahun 2022. Lalu untuk kategori lain-lain sebanyak 7,97%, kategori remaja sebanyak 4,82% dan kategori dewasa sebanyak 4,05% dari total keseluruhan penjualan.

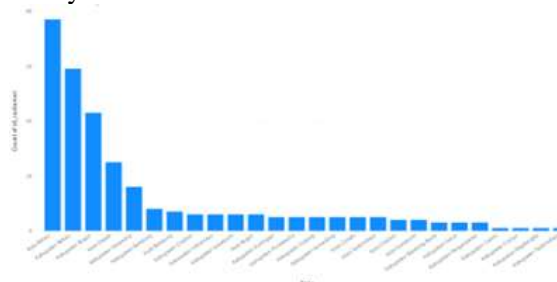
c) Visualisasi Perbandingan Penjualan Per Kategori Per Bulan



Gambar 10 Visualisasi Perbandingan Penjualan Per Porduk Per Bulan

Dilihat dari gambar 10 di atas, dapat disimpulkan bahwa untuk kategori produk yang paling banyak terjual setiap bulannya adalah kategori produk anak. Kemudian disusul oleh kategori produk Dewasa, dan Lain-lain. Kategori produk Remaja menjadi kategori dengan penjualan tersedikit setiap bulannya.

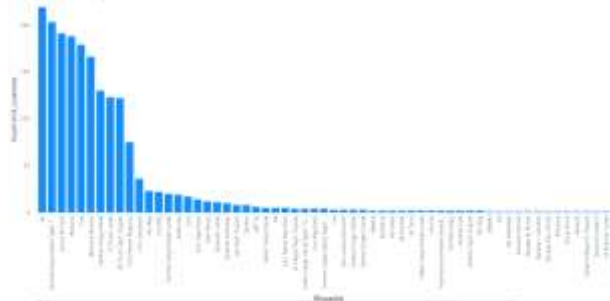
d) Visualisasi Persebaran Wilayah Berdasarkan Jumlah Customer



Gambar 11 Visualisasi Persebaran Wilayah Berdasarkan Customer

Berdasarkan gambar 11, pada sepanjang tahun 2022, lima kota dengan customer terbanyak berada di Kota Bekasi, Kabupaten Bekasi, Kabupaten Bogor, Kota Depok dan Kabupaten Karawang.

e) Visualisasi Data Ekspedisi Berdasarkan Jumlah Customer



Gambar 12 Visualisasi Data Ekspedisi Berdasarkan Jumlah Customer

Visualisasi pada gambar 12 menunjukkan bahwa ekspedisi yang paling banyak dipilih oleh customer selama tahun 2022 adalah JTR dengan 219 customer, Sentral Cargo Darat Tagih Tujuan 203 customer, Ambil di Toko 191 customer, Wahana 188 customer, COD 179 customer, dan lainnya.

4.6. Forecasting

Forecasting atau peramalan yang dilakukan adalah untuk memprediksi nilai penjualan untuk tiga periode yaitu bulan Januari, Februari dan Maret 2023 dengan menggunakan tools R Studio dan metode Single Exponential Smoothing. Gambar 13 dan gambar 14 merupakan script dari pemrograman R yang digunakan untuk forecasting.

```

#PILIHAN https://www.geekstudies.org/exponential-smoothing-in-r-programing/

#MEMANGGIL LIBRARY
library(tidyverse)
library(forecast)

#MEMANGGIL DATA
data = read.csv("C:/Users/wX00uG/10/Documents/Kuliah/Semester 1/Tugas 4/Tugas 4/data")

#MEMBUAH DATA MENJADI TIME SERIES
time_series = ts(data$Qty, start = c(2022,1), end = c(2023,1), frequency = 12)

#MELAKUKAN DATA TRAINING DAN DATA VALIDATION UNTUK MENENTUKAN NILAI ALPHA
data.train = window(time_series, start = c(2022,1), end = c(2022,12))
data.test = window(time_series, start = c(2023,1))
data.test

#MENCARI NILAI ALPHA YANG SESUAI
#Identify optimal alpha parameter
alpha = seq(.01, .99, by = .01)
RMSE = NA
for(i in seq_along(alpha)) {
  fit = ses(data.train, alpha = alpha[i], h = 3)
  RMSE[i] = accuracy(fit, data.test)[2,2]
}

# convert to a data frame and identify min alpha value
alpha_fit = data.frame(alpha, RMSE)
alpha_min = filter(alpha_fit, RMSE == min(RMSE))
alpha_min
  
```

Gambar 13 Script Forecasting

```

# convert to a data frame and identify min alpha value
alpha_fit = data.frame(alpha, RMSE)
alpha_min = filter(alpha_fit, RMSE == min(RMSE))
alpha_min

# plot RMSE vs. alpha
ggplot(alpha_fit, aes(alpha, RMSE)) +
  geom_line() +
  geom_point(data = alpha_min, aes(alpha, RMSE), size = 7, color = "blue")

#MELAKUKAN DATA TRAINING UNTUK PERAMALAN PERBULAN
data.train = window(time_series, start = c(2022,1), end = c(2022,12))
data.test = window(time_series, start = c(2023,1))
data.test

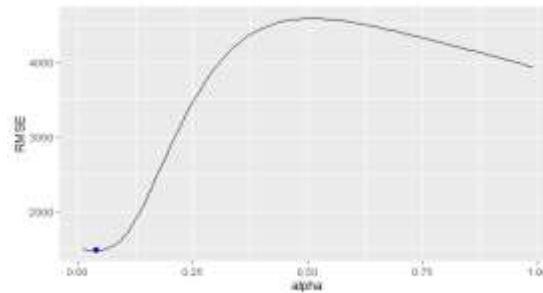
#FORECASTING
ses = HoltWinters(data.train, gamma = FALSE, beta = FALSE, alpha = .04)
ramalan = forecast(ses, h=3)
ramalan
accuracy(ramalan, data.test)
plot(ramalan, main = "Forecasting Bulan Maret 2023")
points(data.train, pch = 20, col = "blue")
mad = sum(abs(ramalan-data.test))/nrow(data.test)
ramalan
data.test

#MENG ABSOLUTE DEVIATION
data.mad = read.csv("C:/Users/wX00uG/10/Documents/Kuliah/Semester 1/Tugas 4/Tugas 4/data.mad")
mad = sum(abs(data.mad$aktual-data.mad$forecast))/nrow(data.mad)
mad
summary(data.mad)
class(data.mad$aktual)
  
```

Gambar 14 Script Forecasting Lanjutan

a) Menentukan Nilai Alpha

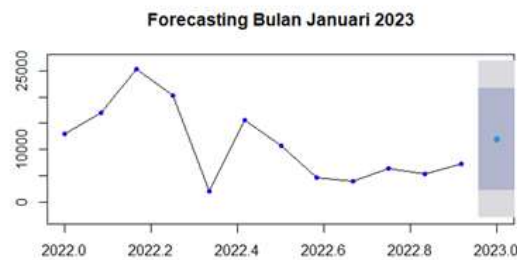
Pada penelitian ini, nilai alpha diatur dari 0.01-0.99 dengan menggunakan loop untuk mencoba memahami level alpha mana yang cocok untuk meminimalkan tes RMSE. Dari hasil loop yang sudah dilakukan, didapatkan nilai alpha yang sesuai dengan data test yang dimiliki yaitu 0.04. Grafik nilai alpha dapat dilihat pada gambar 15.



Gambar 15 Grafik Nilai Alpha

b) Forecasting Penjualan Bulan Januari 2023

Dari peramalan yang dilakukan, didapatkan hasil prediksi penjualan pakaian anak pada bulan Januari 2023 yaitu sebanyak 11936.51 item dengan nilai akurasi MAPE sebesar 36.99655%. Berdasarkan rentan nilai untuk acuan akurasi MAPE, hasil peramalan dengan nilai MAPE 36.99655% dapat dikatakan masih layak digunakan. Grafik dan hasil forecasting bulan Januari 2023 dapat dilihat pada gambar 16 dan gambar 17.



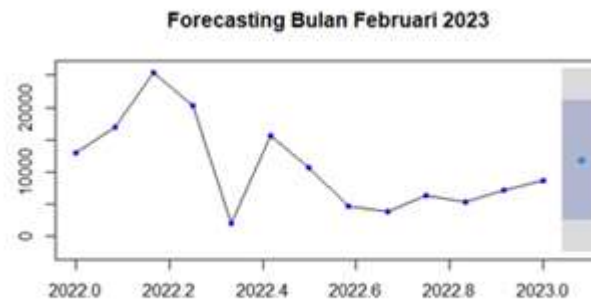
Gambar 16 Grafik Forecasting Bulan Januari 2023

```
> ramalan
Point Forecast  Lo 80  HI 80  Lo 95  HI 95
Jan 2023       11936.51 2176.858 21696.16 -2989.589 26862.61
> accuracy(ramalan, data.test)
      ME      RMSE      MAE      MPE      MAPE  MASE      ACF1
Training set -2382.933 7642.108 6937.718 -114.35844 135.92109  NaN  0.3379785
Test set     -3223.509 3223.509 3223.509  -36.99655  36.99655  NaN   NA
```

Gambar 17 Hasil Forecasting Bulan Januari 2023

c) Forecasting Penjualan Bulan Februari 2023

Berdasarkan peramalan yang sudah dilakukan, didapatkan hasil prediksi penjualan pakaian kategori anak-anak pada bulan Februari 2023 yaitu sebanyak 11.807 item dengan nilai akurasi MAPE sebesar 2.817564%. Nilai MAPE yang didapatkan tersebut dapat dikatakan sangat baik jika mengacu pada rentan nilai akurasi MAPE. Grafik dan hasil forecasting pada bulan Februari 2023 dapat dilihat pada gambar 18 dan gambar 19.



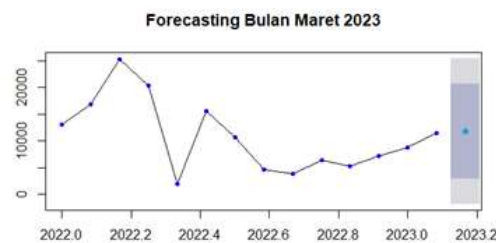
Gambar 18 Grafik Forecasting Bulan Februari 2023

```
> ramalan
Point Forecast Lo 80 HI 80 Lo 95 HI 95
Feb 2023 11807.57 2496.912 21118.23 -2431.852 26046.99
> accuracy(ramalan, data.test)
      ME      RMSE      MAE      MPE      MAPE      MASE
Training set -2452.9811 7375.6971 6628.2009 -107.911620 127.677381 1.55154115
Test set     -121.5691  323.5691  323.5691  -2.817564  2.817564  0.07374182
      ACF1
Training set 0.3403826
Test set     NA
```

Gambar 19 Hasil Forecasting Bulan Februari 2023

d) Forecasting Penjualan Bulan Maret 2023

Berdasarkan peramalan yang dilakukan, didapatkan hasil prediksi penjualan pada pakaian anak untuk bulan Maret 2023 yaitu sebanyak 11.794 item dengan akurasi nilai MAPE sebesar 2.884921%. Nilai MAPE yang didapatkan merupakan nilai yang sangat baik berdasarkan acuan rentan nilai untuk akurasi MAPE. Grafik dan hasil forecasting dapat dilihat pada gambar 20 dan gambar 21.



Gambar 20 Grafik Forecasting Bulan Maret 2023

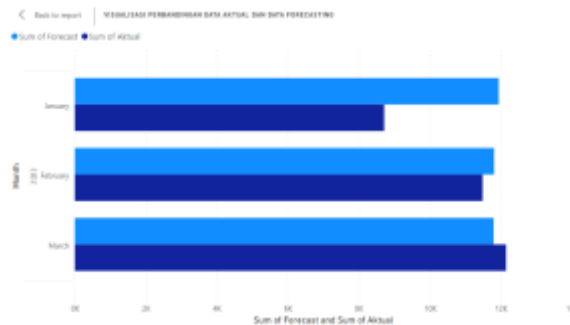
```
> ramalan
Point Forecast Lo 80 HI 80 Lo 95 HI 95
Mar 2023 11794.63 2848.277 20740.98 -1887.634 25476.89
> accuracy(ramalan, data.test)
      ME      RMSE      MAE      MPE      MAPE      MASE
Training set -2289.1802 7086.9088 6143.2292 -99.827462 118.072760 1.26377889
Test set     350.3737  350.3737  350.3737  2.884921  2.884921  0.07207852
      ACF1
Training set 0.3370865
Test set     NA
```

Gambar 21 Hasil Forecasting Maret 2023

4.7. Visualisasi Perbandingan Data Aktual dan Data Forecast

Bulan	Tabel Perbandingan Data Aktual dan Data Forecast		
	Aktual	Forecast	Selisih
Januari 2023	8.713	11.936,51	3.223,51
Februari 2023	11.484	11.807,57	323,57
Maret 2023	12.145	11.795,63	350,37

Tabel 2 Tabel Perbandingan Data Aktual vs Data Forecast



Gambar 22 Visualisasi Perbandingan Data Aktual dan Data Forecast

Pada perbandingan hasil peramalan dengan data aktual yang ditunjukkan pada tabel 1 dan gambar 22, terlihat bahwa *gap* yang paling jauh yaitu *gap* antara data aktual dan data forecasting pada bulan Januari 2023 dengan nilai aktualnya yaitu 8.713 dan nilai peramalan yang didapat yaitu 11.936,51 menghasilkan selisih sebanyak 3.223,51. Hal ini juga dibuktikan dengan nilai MAPE pada peramalan bulan Januari yaitu sebesar 36.99655%, yang meskipun tidak terlalu baik, tapi masih layak untuk digunakan. Selanjutnya untuk perbandingan data aktual dan data peramalan pada bulan Februari 2023 menghasilkan selisih yang lebih sedikit yaitu sebesar 323,57, dengan nilai aktualnya yaitu 11.484 dan nilai peramalannya yaitu 11.807,57. Untuk peramalan ini menghasilkan nilai MAPE sebesar 2.817564% yang mana jika berdasarkan acuan rentan nilai akurasi MAPE, nilai tersebut dikatakan sangat baik. Kemudian untuk perbandingan data aktual dan data peramalan pada bulan Maret 2023, didapatkan selisih yang tidak jauh dengan selisih bulan Februari yaitu 350,37 dengan nilai aktualnya sebesar 12.145 dan nilai peramalannya sebesar 11.794,63. Pada peramalan ini menghasilkan nilai akurasi MAPE sebesar 2.884921% dan dapat dikatakan sangat baik berdasarkan acuan rentan nilai akurasi MAPE.

## 5. Kesimpulan

Peramalan yang dilakukan pada kategori produk anak yaitu pada bulan Januari 2023 didapatkan nilai peramalan sebesar 11.936,51 dengan nilai MAPE sebesar 36,99655%, bulan Februari sebesar 11.807,57 dengan nilai MAPE sebesar 2,817564%, bulan Maret sebesar 11.794,63 dengan nilai MAPE yaitu 2,884921%.

Dengan nilai persentase standar error yang dihasilkan dibawah 50%, maka dapat disimpulkan bahwa peramalan yang dilakukan pada penelitian ini layak dan dapat diterapkan. Hasil peramalan dapat digunakan untuk membantu pemilik usaha dalam mengetahui prediksi penjualan dalam beberapa waktu ke depan yang setidaknya dapat dijadikan acuan sebagai analisis penjualan di waktu yang akan datang.

## Daftar Pustaka

- [1] I. G. S. R. Ni Putu Linda Santiari, "Penerapan Metode Exponential Smoothing Untuk Peramalan Penjualan Pada Toko Gitar," *Journal of Information Technology and Computer Science*, vol. 5, no. 3, 2020.
- [2] V. R. Sutrisno, "Analisis Forecasting untuk Data Penjualan Menggunakan Metode Simple Moving Average dan Single Exponential Smoothing : Studi Kasus PT Guna Kemas Indah," *Jurnal Sistem Informasi*, 2013.
- [3] M. I. A. Rusdiana, *Sistem Informasi Manajemen*, Bandung: CV Pustaka Setia, 2014.
- [4] "aws.amazon.com," Amazon Web Service, Inc, [Online]. Available: <https://aws.amazon.com/id/what-is/olap/>. [Accessed 05 05 2023].

- [5] M. JRP, PENTAHO : Solusi Open Source untuk Membangun Data Warehouse, Yogyakarta: CV. Andi Offset, 2014.
- [6] A. Syaifulloh, "PERBANDINGAN 6 METODE FORECASTING DALAM PERAMALAN JUMLAH MABA STMIK PPKIA PRADNYA PARAMITA MALANG," *Jurnal Teknologi Informasi*, vol. 9, no. 2, 2018.
- [7] C. L. J. M. K. Douglas C. Montgomery, *Introduction to Time Series Analysis and Forecasting Second Edition*, Hoboken: John Wiley & Sons, 2015.
- [8] M. A. Maricar, "Analisa Perbandingan Nilai Akurasi Moving Average dan Exponential Smoothing untuk Sistem Peramalan Pendapatan pada Perusahaan XYZ," *JURNAL SISTEM DAN INFORMATIKA*, vol. 13, no. 2, 2019.
- [9] I. Nabillah and I. Ranggadara, "Mean Absolute Percentage Error untuk Evaluasi Hasil Prediksi Komoditas Laut," *Journal of Information System*, vol. 5, no. 2, 202.
- [10] A. Amazon, "aws.amazon.com," Amazon, [Online]. Available: <https://aws.amazon.com/id/what-is/data-visualization/>. [Accessed 19 October 2022].
- [11] A. Hidayatuloh, "bookdown.org," bookdown.org, 16 October 2022. [Online]. Available: <https://bookdown.org/aepstk/intror/intro.html>. [Accessed 19 October 2022].
- [12] K. F. Hidayanti, "Glints," Glints, 4 March 2022. [Online]. Available: [https://glints.com/id/lowongan/microsoft-power-bi-adalah/#.Y0\\_45nZBzcc](https://glints.com/id/lowongan/microsoft-power-bi-adalah/#.Y0_45nZBzcc). [Accessed 19 October 2022].
- [13] Sugiharto, "djkn.kemenkeu.go.id," Kementerian Keuangan Republik Indonesia, 20 Desember 2022. [Online]. Available: <https://www.djkn.kemenkeu.go.id/artikel/baca/15814/Memanfaatkan-E-Commerce-Dengan-Benar.html>. [Accessed 04 Mei 2023].