

Indihome Product Sales Forecasting with the Double Moving Average and Double Exponential Smoothing Methods on PT. Telkom Witel Sumut Pematang Siantar

Deby Natalia L Tobing
Universitas Negeri Medan

Corresponding Author: Deby Natalia L Tobing debytobing123@gmail.com

ARTICLE INFO

Keywords: Forecasting, Indihome, Double Moving Average (DMA), Double Exponential Smoothing (DES)

Received : 20, October

Revised : 15, November

Accepted: 21, December

©2022 Tobing: This is an open-access article distributed under the terms of the [Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



ABSTRACT

In this era of globalization, technological developments in Indonesia are growing rapidly, where all activities carried out certainly require information that can be obtained from the internet. In this case the product offered is Indihome. This study uses data on monthly sales of Indihome products by PT. Telkom Witel Sumut Pematang Siantar. The results of this study produced the best parameters and models for each method. The Double Moving Average method with 2 period parameters has a model of $f_{t+p} = a_t + bt^p$ and the Double Exponential Smoothing method with parameters $\alpha = 1.0$ and $\beta = 0.08$ and has a model of $f_t = S_t + T_t$. The accuracy test of the 2-period Double Moving Average shows a MAPE value of 10% while the Double Exponential Smoothing with $\alpha = 1.0$ and $\beta = 0.08$ shows a MAPE value of 13%. The best forecasting model in forecasting sales of Indihome products PT. Telkom Witel Sumut Pematang Siantar, namely the Double Moving Average method with 2 periods.

Peramalan Penjualan Produk Indihome dengan Metode *Double Moving Average* dan *Double Exponential Smoothing* pada PT. Telkom Witel Sumut Pematang Siantar

Deby Natalia L Tobing
Universitas Negeri Medan

Corresponding Author: Deby Natalia L Tobing debytobing123@gmail.com

ARTICLE INFO

Kata Kunci: Peramalan, Indihome, *Double Moving Average (DMA)*, *Double Exponential Smoothing (DES)*

Received : 20, October

Revised : 15, November

Accepted: 21, December

©2022 Tobing: This is an open-access article distributed under the terms of the [Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



ABSTRAK

Di era globalisasi ini, perkembangan teknologi di Indonesia berkembang pesat, dimana semua kegiatan yang dilakukan tentu membutuhkan informasi yang dapat diperoleh dari internet. Dalam hal ini produk yang ditawarkan adalah Indihome. Penelitian ini menggunakan data penjualan bulanan produk indihome PT. Telkom Witel Sumut Pematang Siantar. Hasil dari penelitian ini dihasilkan parameter dan model terbaik dari masing-masing metode. Metode *Double Moving Average* dengan parameter 2 periode memiliki model $f_{t+p} = a + bt$ dan metode *Double Exponential Smoothing* dengan parameter $\alpha = 1, 0$ dan $\beta = 0, 08$ dan memiliki model $f_t = S_t + T_t$. Uji keakuratan dari *Double Moving Average* 2 periode menunjukkan nilai MAPE sebesar 10% sedangkan *Double Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 1, 0$ dan $\beta = 0, 08$ menunjukkan nilai MAPE sebesar 13%. Model peramalan terbaik dalam kegiatan peramalan penjualan produk indihome PT. Telkom Witel Sumut Pematang Siantar yaitu metode *Double Moving Average* dengan 2 periode.

PENDAHULUAN

Di era globalisasi saat ini, perkembangan teknologi di Indonesia sangat berkembang pesat dan terus berkembang di seluruh dunia. Perkembangan teknologi merupakan awal dari kemajuan kehidupan berbangsa dan bernegara. Kemajuan suatu negara tergantung pada seberapa jauh negara tersebut menguasai ilmu pengetahuan, teknologi, dan keterampilan. Hal ini karena ilmu pengetahuan dan teknologi merupakan dasar dari setiap aspek kehidupan manusia. Teknologi sangat erat kaitannya dengan internet, karena perkembangan internet sangat mempengaruhi kehidupan sosial dan cara seseorang berkomunikasi.

Komunikasi merupakan salah satu kebutuhan manusia yang sangat penting. Seiring dengan berjalannya waktu, komunikasi pun mengalami perkembangan. Saat ini komunikasi dilakukan tidak hanya secara langsung saja tetapi juga secara tidak langsung, yaitu dilakukan dengan alat perantara seperti telepon, surat, internet, dan lain sebagainya. Hal tersebut dilakukan agar dapat menghemat biaya dan waktu (Fernanda 2017).

Sebagai Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang bergerak di bidang tele-komunikasi, PT. Telekomunikasi Indonesia (Persero) Tbk (Telkom) merupakan bagian yang perlu beradaptasi dengan penggunaan teknologi yang semakin berkembang terutama di masa pandemi. Dalam hal ini produk yang ditawarkan adalah Indihome. Indihome adalah layanan Triple Play dari Telkom yang terdiri dari internet on Fiber atau High Speed Internet, Phone (Telepon Rumah), dan IPTV (use TV Cable).

Berdasarkan observasi yang telah dilakukan di kantor PT. Telkom Witel Sumut Pematang Siantar pada tanggal 17-23 Januari 2022 dengan tujuan untuk meramalkan penjualan produk indihome, diperoleh informasi penjualan dimana terdapat peningkatan dan penurunan dalam penjualan produk indihome. Pada tahun 2018, hasil penjualan indihome sebesar 59,71% dari stok yang tersedia. Pada tahun 2019, hasil penjualan indihome sebesar 67,7% dari stok yang tersedia. Pada tahun 2020, hasil penjualan indihome sebesar 49,52% dari stok yang tersedia. Pada tahun 2021, hasil penjualan indihome sebesar 51,63% dari stok yang tersedia sehingga dapat disimpulkan bahwa penjualan indihome pada PT. Telkom Witel Sumut Pematang Siantar mengalami fluktuasi (peningkatan dan penurunan). Kantor PT. Telkom Witel Sumut Pematang Siantar dijadikan sebagai tempat observasi karena letaknya yang strategis dan berada di pusat kota sehingga sangat tepat digunakan untuk menyalurkan jaringan indihome ke tempat-tempat yang membutuhkannya.

Dalam hal penjualan sebuah produk tentu terjadi peningkatan dan penurunan. Penjualan berperan penting dalam suatu perusahaan, salah satunya yaitu mempengaruhi bagian persediaan. Jika tingkat penjualan tinggi, maka persediaan akan semakin banyak. Jika tingkat penjualan rendah, maka persediaan akan semakin sedikit. Oleh karena itu, perlu dilakukannya peramalan untuk mengetahui keadaan penjualan di masa yang akan datang.

Peramalan adalah ilmu yang digunakan untuk memprediksi kejadian di masa yang akan datang dengan melibatkan pengambilan data pada masa lampau dan memproyeksikannya dalam bentuk matematis (Render 2015).

TINJAUAN PUSTAKA

A. Data

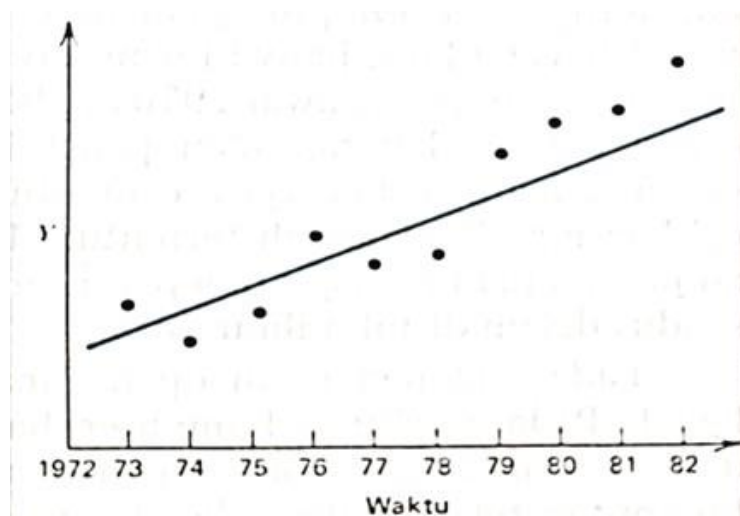
Secara etimologis, kata "data" berasal dari kata "datum" yang berasal dari Bahasa Latin yang berarti "sesuatu yang diberikan". Dengan kata lain, data adalah hasil pengukuran atau pengamatan variabel yang bentuknya dapat berupa simbol, warna, kata-kata, angka atau citra yang diperuntukkan bagi penggunaannya dan diolahsesuai dengan kebutuhan analisisnya (Setyawati 2013).

1. Pola Data

Pola data adalah pergerakan sebuah data dari waktu ke waktu yang menunjukkan adanya kenaikan, penurunan, bahkan konsistensi. Pola data dapat dibedakan menjadi empat jenis yaitu:

a. Kecenderungan (Trend)

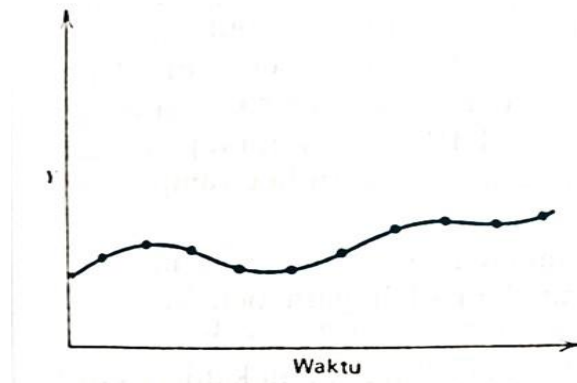
Kecenderungan atau *trend* merupakan salah satu ciri dari permintaan di masa lalu dalam kaitannya terhadap waktu, apakah permintaan tersebut akan naik, turun, atau tetap. Contohnya, dapat kita lihat pada penjualan banyak perusahaan produk bruto nasional (GNP) dan berbagai indikator bisnis atau ekonomi lainnya yang mengikuti suatu pola *trend* selama perubahannya sepanjang waktu.



Gambar 1. Data Perubahan Pola Trend Sepanjang Waktu

b. Siklus/Cycle (C)

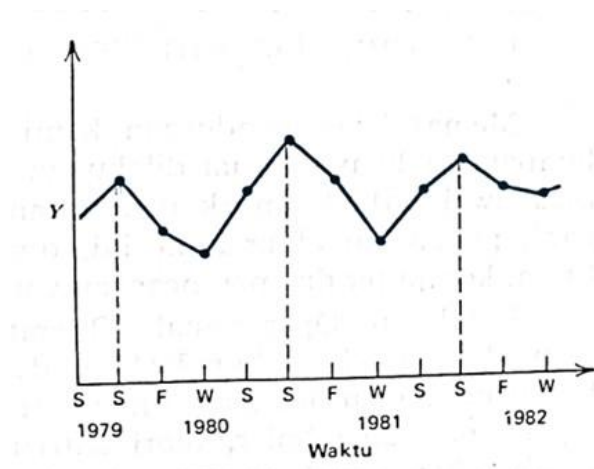
Permintaan suatu produk dapat memiliki siklus yang berulang secara periodik, biasanya lebih dari satu tahun, sehingga pola ini sangat tepat jika dimasukkan ke dalam peramalan jangka menengah dan jangka panjang. Contohnya, dapat kita lihat pada penjualan produk seperti mobil, baja, dan peralatan utama lainnya.



Gambar 2. Pola Data Siklus

c. *Pola Musiman/Season (S)*

Perubahan permintaan suatu produk dapat terjadi secara naik turun di sekitar garis *trend* dan biasanya akan berulang pada setiap tahun. Pola ini biasanya disebabkan oleh faktor cuaca, musim liburan yang panjang, serta hari raya keagamaan yang akan berulang secara periodik untu setiap tahunnya. Contohnya, dapat kita lihat pada penjualan dari produk seperti minuman ringan, es krim, dan bahan bakar pemanas ruang.

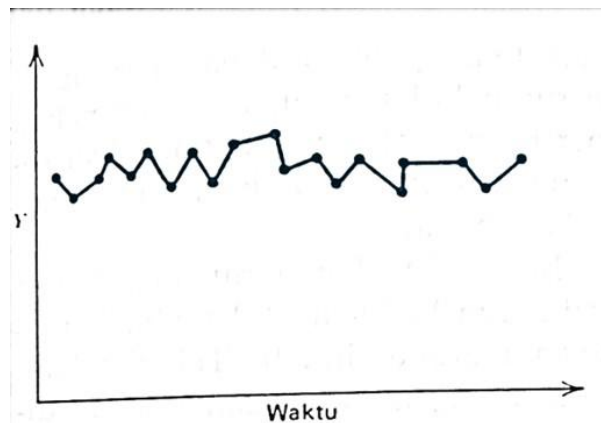


Gambar 3. Pola Musim/Season

d. *Horisontal (H)*

Pola horisontal (H) terjadi bilamana nilai data berfluktuasi disekitar nilai rata-rata yang konstan. Suatu produk yang penjualannya tidak mengalami peningkatan ataupun penurunan selama waktu tertentu termasuk jenis pola horisontal (H) ini. Demikian pula, suatu keadaan pengendalian kualitas yang menyangkut pengambilan contoh dari suatu proses produk yang

kontinu yang tidak mengalami perubahan juga termasuk jenis pola Horizontal (H) ini.



Gambar 4. Pola Data Horizontal

B. Peramalan

Menurut Nasution (2008) peramalan adalah suatu proses yang dilakukan untuk memperkirakan jumlah kebutuhan di masa yang akan datang, dimana kebutuhan tersebut meliputi kebutuhan dalam ukuran kuantitas, kualitas, waktu, dan lokasi yang dibutuhkan untuk memenuhi permintaan barang ataupun jasa.

Menurut Gaspersz (2005), tujuan peramalan adalah untuk meramalkan permintaan dan jenis jenis kebutuhan di masa yang akan datang, sedangkan Subagyo (2002), tujuan peramalan adalah untuk mendapatkan sebuah peramalan yang bisa meminimumkan kesalahan dalam meramal (forecast error) dan dapat diukur dengan Mean Absolute Percentage Error (MAPE).

Dengan adanya peramalan dalam penjualan ini berarti dapat dikatakan bahwa manajemen perusahaan itu telah mendapatkan gambaran perusahaan dimasa yang akan datang, sehingga manajemen perusahaan nantinya tentu akan memperoleh masukan yang sangat berarti dalam menentukan kebijakan untuk perusahaan tersebut.

Menurut Herjanto (2009), peramalan dapat dibedakan dari beberapa segi tergantung dari cara mengklasifikasikannya. Jika diklasifikasikan, maka jenis-jenis peramalan dibagi menjadi tiga macam sifat yang mendasarinya, yaitu:

- 1) Peramalan menurut sifat penyusunannya, terdiri dari peramalan subyektif dan peramalan objektif.
- 2) Peramalan menurut jangka waktu ramalan yang akan disusunnya, terdiri dari peramalan jangka panjang dan jangka pendek.
- 3) Peramalan menurut kategori jenis data yang akan digunakan, terdiri dari peramalan kualitatif dan peramalan kuantitatif.

1. Kriteria Peramalan yang Baik

Peramalan yang baik itu memiliki beberapa kriteria yang penting, yaitu sebagai berikut:

- a. *Akurasi*
Keakuratan hasil peramalan dapat diukur dengan menggunakan kebiasaan ataupun konsistensi dari peramalan tersebut.
- b. *Biaya*
Biaya yang diperlukan dalam pembuatan sebuah peramalan tergantung kepada jumlah item yang akan diramalkan, waktu periode peramalan, dan metode peramalan yang akan digunakan.
- c. *Kemudahan*
Penggunaan suatu metode peramalan yang sederhana, mudah dibuat, dan mudah untuk diaplikasikan akan memberikan suatu keuntungan bagi perusahaan (Nasution 2008).

C. Double Moving Average

Double Moving Average adalah metode peramalan yang dilakukan berdasarkan deret waktu yang dapat diselesaikan dengan mengambil rata-rata dari beberapa nilai deret waktu yang lainnya secara berurutan. Double Moving Average disimbolkan dengan MA (MxN), yang menunjukkan bahwa M dan N adalah periode dari Moving Average tersebut. Pada teknik Double Moving Average dilakukan perhitungan rata-rata sebanyak dua kali kemudian dilanjutkan dengan meramalkan dengan menggunakan persamaan tertentu. Adapun langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Menghitung rata-rata bergerak pertama

$$M_t = \frac{Y_t + Y_{t-1} + \dots + Y_{t-n+1}}{n}$$

2. Menghitung rata-rata bergerak kedua

$$M'_t = \frac{M_t + M_{t-1} + \dots + M_{t-n+1}}{n}$$

3. Menentukan besarnya nilai konstanta, *slope* dan peramalan

$$a_t = 2M_t - M'_t$$

$$b_t = \frac{2}{n-1}(M_t - M'_t)$$

$$\hat{Y}_t = a_t + b_t p$$

Dimana:

M_t : rata-rata bergerak periode t

n : jumlah periode dalam *moving average*

Y_t : nilai sebenarnya pada periode t

P : jumlah periode yang akan diramalkan

(Steven 2003)

Kemudian, melalui metode ramalan tersebut dapat disusun atas dasar pola hubungan data di masa lalu. Terdapat tiga kondisi yang dibutuhkan untuk dapat menggunakan metode ini yaitu:

- a) Adanya informasi tentang keadaan yang lalu.
- b) Informasi tersebut dapat dibuat dalam bentuk data numerik.
- c) Informasi tersebut dapat dianggap atau diasumsikan bahwa pola hubungannya yang ada dari data di masa lalu akan berkelanjutan di masa yang akan datang.

(Herjanto 2009)

D. Double Exponential Smoothing

Menurut Makridakis (2002), dalam melakukan peramalan terhadap sebuah data, *Double Exponential Smoothing* akan menaksir nilai rata-rata dari data periode yang digunakan untuk mendapatkan nilai peramalan pada periode berikutnya. Parameter yang berbeda dari data sebenarnya dapat digunakan dalam sebuah pemulusan. Parameter yang digunakan pada metode *Double Exponential Smoothing* dari Holt yaitu α untuk menentukan pemulusan eksponensial dan β untuk pemulusan *trend*. *Double Exponential Smoothing Holt* ini mempunyai model umum yang akan di-tunjukkan sebagai berikut:

$$S_t = \alpha \cdot X_t + (1 - \alpha)(S_{t-1} + T_{t-1})$$

$$T_t = \beta(S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1}$$

$$F_t = S_t + T_t$$

Dengan

$$S_1 = X_1$$

$$T_1 = X_2 - X_1$$

Dimana:

S_t	: nilai pemulusan eksponensial tunggal pada periode t
S_{t-1}	: nilai pemulusan eksponensial tunggal pada periode $t - 1$
X_t	: data aktual <i>time series</i> pada periode t
T_t	: nilai <i>trend</i> pada periode t
T_{t-1}	: nilai <i>trend</i> pada periode $t - 1$
α	: konstanta pemulusan ($0 \leq \alpha \leq 1$)
β	: konstanta pemulusan <i>trend</i> ($0 \leq \beta \leq 1$)
F_t	: hasil peramalan untuk periode selanjutnya

E. Keakurasian Peramalan

Dalam peramalan tentunya tidak lepas dari kesalahan atau error karena tidak ada peramalan yang pasti akurat walaupun telah menggunakan berbagai macam metode peramalan. Saat menggunakan berbagai metode peramalan

maka kita harus memilih hasil atau metode yang mendekati akurat, agar perhitungan kesalahan ini dapat digunakan. Nasution (2008) menyatakan bahwa ukuran akurasi hasil suatu peramalan merupakan ukuran mengenai tingkat perbedaan antara hasil peramalan dengan tingkat permintaan yang terjadi. Berikut ini adalah metode yang akan digunakan untuk mengevaluasi nilai error (kesalahan) dari teknik peramalan yang digunakan yaitu Mean Absolute Percentage Error (MAPE).

1. Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) merupakan rata-rata kesalahan mutlak selama periode tertentu dan dikalikan 100% agar mendapatkan hasil secara persentase. Dengan kata lain, MAPE ini digunakan jika ukuran variabel yang akan diramalkan sangat menentukan keakurasian.

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) lebih tepat digunakan dalam mengukur keakurasian suatu peramalan dibandingkan dengan Mean Absolute Deviation (MAD) dan Mean Square Error (MSE) karena MAPE menyatakan persentase hasil kesalahan peramalan terhadap permintaan selama periode tertentu (Render 2015).

Rumus yang digunakan untuk menghitung MAPE adalah sebagai berikut:

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

Dimana

- A_t : Permintaan aktual pada periode- t
- F_t : Peramalan permintaan *forecast* pada periode-t
- n : Jumlah periode peramalan

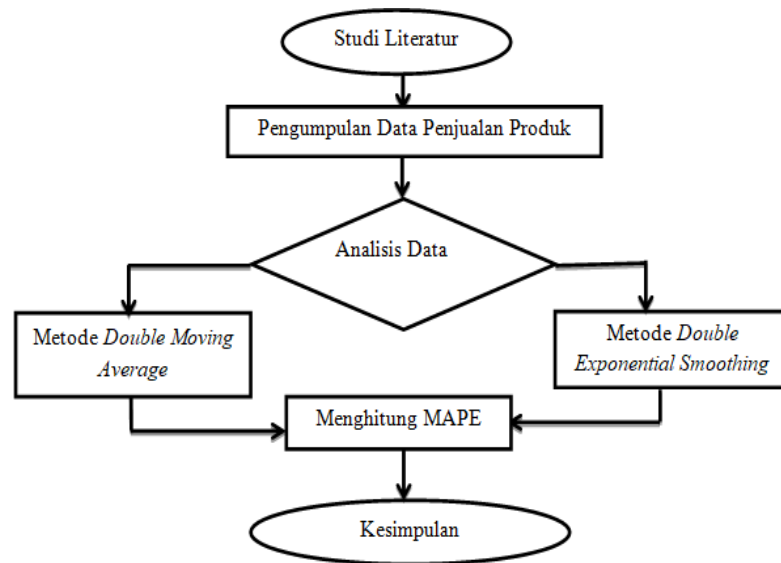
Menurut Arifonang (2002) semakin kecil nilai MAPE maka semakin akurat teknik peramalan yang digunakan dan semakin besar nilai MAPE maka akan semakin tidak akurat teknik peramalan yang digunakan. Dan Render (2015) juga mengatakan bahwa kemampuan peramalan yang sangat baik jika memiliki nilai MAPE yang kurang dari 10 dan kemampuan peramalan yang baik jika memiliki nilai MAPE kurang dari 20. Semakin kecil nilai MAPE yang diperoleh, maka dapat dikatakan peramalan semakin baik. MAPE tersebut memiliki *range* nilai yang akandisajikan pada tabel berikut:

Tabel 1. Range Nilai MAPE

Nilai	Keterangan
< 10%	Kemampuan peramalan yang sangat baik
10 – 20%	Kemampuan peramalan yang baik
20 – 50%	Kemampuan peramalan yang wajar
> 50%	Kemampuan peramalan yang buruk

METODOLOGI

Penelitian ini akan dilaksanakan di PT. Telkom Witel Sumut Pematang Siantar dan waktu yang dibutuhkan untuk melakukan penelitian ini adalah kurang lebih selama dua bulan. Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian kuantitatif, sehingga data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data kuantitatif juga (jenis data yang dapat dinyatakan dengan bilangan atau angka dan dapat diukur atau dihitung secara langsung). Dalam hal ini data kuantitatif yang diperlukan adalah bulan, tahun atau jumlah penjualan WiFi/Indihome pada tahun 2018-2021. Prosedur yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:



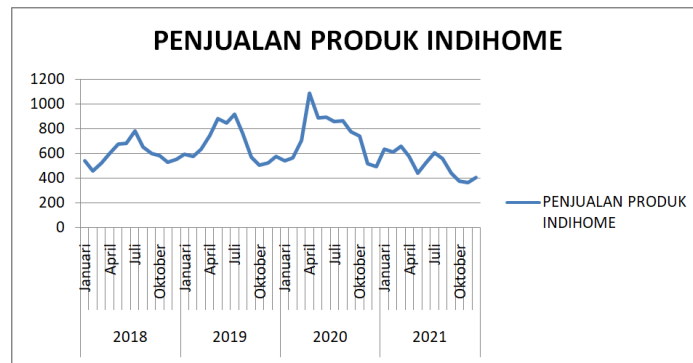
Gambar 5. Prosedur Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data adalah suatu bentuk yang masih mentah sehingga perlu untuk diolah lebih lanjut agar dapat menghasilkan suatu informasi (Tata 2012). Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder dari PT. Telkom Witel Sumut Pematang Siantar yang berupa data mengenai penjualan produk indihome dari Januari tahun 2018 sampai Desember tahun 2021. Data yang dipergunakan adalah data dalam hitungan bulanan, sehingga data yang diperoleh adalah sebanyak 48 data. Data tersebut disajikan dalam tabel dan grafik seperti berikut:

Tabel 2. Data Penjualan Produk Indihome Periode 2018-2021

Tahun												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2018	543	456	525	597	673	683	781	651	599	580	528	550
2019	595	577	635	743	882	844	913	765	570	504	523	573
2020	542	565	702	1086	884	895	859	863	777	742	516	492
2021	636	612	655	577	442	525	603	560	444	373	364	405

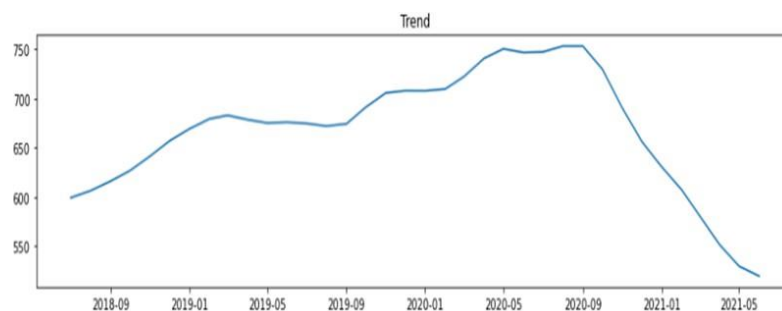


Gambar 6. Grafik Data Penjualan Produk Indihome Periode 2018-2021

Berdasarkan data dan grafik pada penjualan tersebut, dapat diketahui bahwa data penjualan terendah terdapat pada bulan November 2021 dan data penjualan tertinggi terdapat pada bulan April 2020, sehingga dapat dikatakan bahwa data penjualan produk indihome di PT. Telkom Witel Sumut Pematang Siantar mengalami fluktuasi. Fluktuasi adalah gejala turun naik penjualan suatu produk yang dapat menyebabkan sebuah perubahan. Perubahan dapat terjadi karena adanya pengaruh permintaan dan penawaran. Penyebab penurunan penjualan produk indihome biasanya diakibatkan oleh permasalahan seperti tagihan yang tidak sesuai dengan kesepakatan awal, pihak indihome tidak responsif apabila terjadi keluhan dari pelanggannya dan adanya gangguan pada jaringan (Rohnial 2022).

A. Pola Data

Pola data adalah pergerakan sebuah data dari waktu ke waktu yang menunjukkan adanya kenaikan, penurunan, bahkan konsistensi. Sebelum melakukan analisis data dengan metode Double Moving Average, langkah yang harus dilakukan terlebih dahulu adalah menganalisis trend pada data tersebut, karena metode Double Moving Average dan Double Exponential Smoothing dapat digunakan ketika data tersebut merupakan data trend. Analisis trend adalah suatu kegiatan untuk menguraikan gerakan perubahan rata-rata naik atau turun dalam jangka waktu yang panjang dari waktu ke waktu untuk menjadi suatu komponen yang terpadu (Maghfiroh 2022). Hasilnya akan ditunjukkan oleh gambar seperti berikut:



Gambar 7. Pola Data Penjualan Produk Indihome

Berdasarkan Gambar 7 dapat disimpulkan bahwa data penjualan produk indihome di PT. Telkom Witel Sumut Pematang Siantar mengalami data trend karena dalam data tersebut ditunjukkan adanya fluktuasi. Pola data trend adalah pola data yang menunjukkan apabila data dalam jangka panjang mempunyai kecenderungan, baik yang arahnya meningkat dari waktu ke waktu maupun menurun. Pola ini dapat disebabkan antara lain oleh bertambahnya populasi, perubahan pendapatan, dan juga pengaruh budaya (Russel 2000).

B. Peramalan dengan Metode *Double Moving Average*

Double Moving Average adalah metode peramalan yang dilakukan berdasarkan deret waktu yang dibuat dengan menggunakan nilai rerata lebih dari satu dari nilai deret waktu yang lain secara berurutan. Nilai dari Double Moving Average diperoleh dari perhitungan Moving Average kedua yang dihitung berdasarkan nilai rerata dari perhitungan Moving Average yang pertama (single). Selanjutnya, dilakukan penghitungan dengan memberikan sebuah nilai konstanta a dan slope b . Dengan kata lain, Double Moving Average ini merupakan metode pengembangan dari metode Single Moving Average (Oktaviarina 2018).

Dalam metode Double Moving Average nilai error (MAPE) sangat diperlukan, karena dengan adanya nilai error (MAPE) maka dapat ditentukan perhitungannya dengan menggunakan periode terkecil yang telah terpilih. Dalam data penjualan produk indihome, nilai MAPE terkecil terdapat pada periode 2. Hasil tersebut telah diselesaikan menggunakan program python dan akan disajikan sebagai berikut:

Tabel 3. Nilai Periode Error *Double Moving Average*

	Periode	Nilai MAPE
0	2	10,044512
1	3	15,739918
2	4	18,975762

Perhitungan Proses Peramalan dengan Metode *Double Moving Average*

1. Menghitung rata-rata bergerak pertama

$$M_t = \frac{Y_t + Y_{t-1} + \dots + Y_{t-n+1}}{n}$$

$$M_t = \frac{543 + 456}{2} = 499,5$$

Dimana:

- M_t : rata-rata bergerak periode t
- n : jumlah periode dalam *moving average*
- Y_t : nilai sebenarnya pada periode t

2. Menghitung rata-rata bergerak kedua

$$M'_t = \frac{M_t + M_{t-1} + \dots + M_{t-n+1}}{n}$$

$$M'_t = \frac{499,5 + 490,5}{2} = 495$$

Dimana

- M_t : rata-rata bergerak periode t
- n : jumlah periode dalam *moving average*
- Y_t : nilai sebenarnya pada periode t

3. Menghitung nilai konstanta (a_t)

$$a_t = 2M_t - M'_t$$

$$a_t = 2.490,5 - 495 = 486$$

Dimana:

- M_t adalah rata-rata bergerak pertama periode t
- M'_t adalah rata-rata bergerak kedua periode t

4. Menghitung nilai slope (b_t)

$$b_t = \frac{2}{n-1}(M_t - M'_t)$$

$$b_t = \frac{2}{2-1}(490,5 - 495)$$

$$b_t = \frac{2}{1} \cdot -4,5 = -9$$

Dimana :

- M_t adalah rata-rata bergerak pertama periode t
- M'_t adalah rata-rata bergerak kedua periode t
- b_t adalah nilai *slope*

5. Menghitung nilai peramalan

$$f_{t+p} = a_t + b_t P$$

$$f_{t+2} = 486 + -9.2$$

$$f_{t+2} = 468$$

Dimana:

- M_t adalah rata-rata bergerak periode t
- n adalah jumlah periode dalam *moving average*
- Y_t adalah nilai sebenarnya pada periode t
- P adalah jumlah periode yang akan diramalkan

Tabel 4. Peramalan Metode *Double Moving Average* Parameter 2 Periode

t	X_t	M'	M''	a_t	b_t	f_t
1	543					
2	456	499,5				
3	525	490,5	495	486	-9	468
4	597	561	525,75	596,25	70,5	737,25
5	673	635	598	672	74	820
6	683	678	656,50	699,5	43	785,5
7	781	732	705	759	54	867
8	651	716	724	708	-16	676
9	599	635	670,50	579,5	-91	379,5
10	580	589	607,25	571,75	-35,5	500,75
11	528	554	571,75	536,25	-35,5	465,25
12	550	539	546,50	531,5	15	501,5
13	595	572,5	555,75	589,25	33,5	656,25
14	577	586	579,25	592,25	13,5	619,75
15	635	606	596	616	20	656
16	743	689	647,50	730,5	83	896,5
17	882	812,5	750,75	874,25	123,5	1121,25
18	844	863	837,75	888,25	50,5	989,25
19	913	878,5	870,75	886,25	15,5	917,25
20	765	839	858,75	819,25	-39,5	740,25
21	570	667,5	753,25	581,75	-171,5	238,75
22	504	537	602,25	471,75	-130,5	210,75
23	523	513,5	525,25	501,75	-23,5	454,75
24	573	548	530,75	565,25	34,5	634,25
25	542	557,5	552,75	565,25	9,5	581,25
26	565	553,5	555,5	551,5	-4	543,5
27	702	633,5	593,5	673,5	80	833,5
28	1086	894	763,75	1025,25	260,5	1545,253
29	884	985	939,5	1030,5	91	1212,5
30	895	889,5	937,25	841,75	-95,5	650,75
31	859	877	883,25	870,75	-12,5	845,75
32	863	861	869	853	-16	821
33	777	820	840,50	799,5	-41	717,5
34	742	629	649,25	729,25	-60,5	608,25
35	516	629	694,25	563,75	-130,5	302,75
36	492	504	566,5	441,5	-125	191,5
37	636	564	534	594	60	714
38	612	624	594	654	60	774
39	655	633,5	682,75	638,25	9,5	657,25
40	577	616	624,75	607,25	-17,5	572,25

41	442	509,5	562,75	456,25	-106,5	243,25
42	525	483,5	496,5	470,5	-26	418,5
43	603	564	523,75	604,25	80,5	765,25
44	560	581,5	572,75	590,25	17,5	625,25
45	444	500	540,75	495,25	-81,5	296,25
46	373	406,5	453,25	359,75	-93,5	172,75
47	364	368,5	387,5	349,5	-38	273,5
48	405	364,5	376,5	392,5	16	424,5
49						408,5
50						424,5
51						440,5
52						456,5
53						472,5
54						488,5
Analisis Kesalahan dari Periode 39 sampai Periode 48 Nilai Tengah Kesalahan = 0, 26 Nilai Tengah Kesalahan Persentase Absolute (MAPE) = 5, 71						

Hasil tabel perhitungan menggunakan metode *Double Moving Average* dengan parameter 2 periode menunjukkan model peramalan:

Januari 2022 : $f_{t+49} = 392,5 + 16(1) = 408,5$ paket

Februari 2022 : $f_{t+50} = 392,5 + 16(2) = 424,5$ paket

Maret 2022 : $f_{t+51} = 392,5 + 16(3) = 440,5$ paket

April 2022 : $f_{t+52} = 392,5 + 16(4) = 456,5$ paket

Mei 2022 : $f_{t+53} = 392,5 + 16(5) = 472,5$ paket

Juni 2022 : $f_{t+54} = 392,5 + 16(6) = 488,5$ paket

6. Mengukur keakurasian peramalan

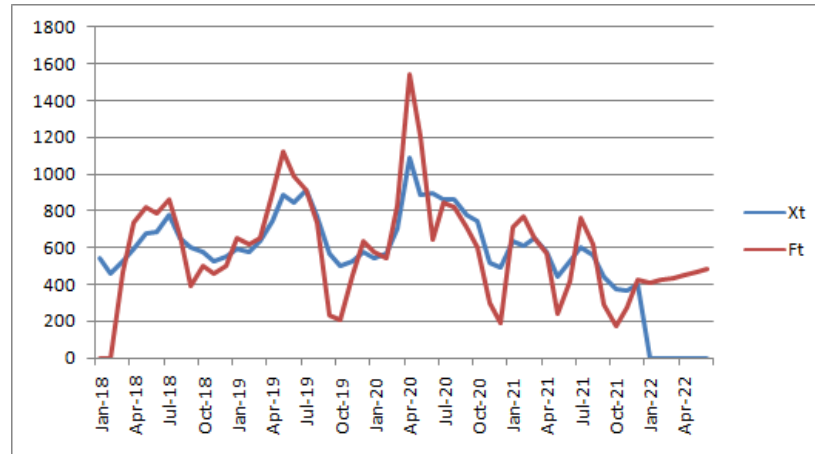
Nilai kesalahan absolut atau *Mean Absolute Percentage Error* merupakan metode yang tepat digunakan dalam menghitung kesalahan prediksi karena MAPE menyatakan secara langsung persentase hasil kesalahan peramalan terhadap permintaan selama periode tertentu (Render 2015).

Render (2015) juga mengatakan bahwa kemampuan peramalan yang sangat baik jika memiliki nilai MAPE yang kurang dari 10 dan kemampuan peramalan yang baik jika nilai MAPE kurang dari 20.

Secara matematis, rumus *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dapat dituliskan sebagai berikut:

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

Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan program python menunjukkan bahwa nilai MAPE terkecil terdapat pada periode 2 yaitu sebesar 10,044512. Hasil yang diperoleh melalui python telah ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Grafik Peramalan Penjualan Indihome dengan Metode Double Moving Average

Pada grafik dan tabel perhitungan peramalan, sangat jelas ditunjukkan perbedaan antara data aktual (data sebenarnya) dan peramalan. Dimana data aktual ditunjukkan oleh garis berwarna biru dan peramalan ditunjukkan oleh garis yang berwarna merah. Dan berdasarkan grafik tersebut juga dapat dilihat dengan jelas bahwa peramalan penjualan produk indihome di PT. Telkom Witel Sumut Pematang Siantar dengan menggunakan metode Double Moving Average selama 6 bulan ke depan mengalami kenaikan.

C. Peramalan dengan Metode Double Exponential Smoothing

Metode Double Exponential Smoothing pada dasarnya dibedakan menjadi dua yaitu satu parameter (Browns Linier Method) dan dua parameter (Holts Method). Pada penelitian ini, yang digunakan adalah dua parameter (Holts Method).

Dalam metode Double Exponential Smoothing, nilai error (Mean Absolute Percentage Error), nilai α dan nilai β sangat diperlukan karena dengan adanya ketiga nilai tersebut maka dapat ditentukan perhitungannya dengan berdasarkan nilai yang paling kecil. Dalam data penjualan produk indihome, nilai error (Mean Absolute Percentage Error) paling kecil sebesar 13,395173, nilai α dan nilai β . Hasil tersebut telah diselesaikan menggunakan program python dan akan disajikan pada gambar berikut:

Tabel 5. Nilai Aplha, Beta dan Error pada *Double Exponential Smoothing*

	Aplha	Beta	MAPE
0	0,01	0,01	314,752378
1	0,01	0,02	307,760035
2	0,01	0,03	300,904509
3	0,01	0,04	294,154562
4	0,01	0,05	287,518569
...
9995	1,00	0,96	16,414594
9996	1,00	0,97	16,448262
9997	1,00	0,98	16,486283
9998	1,00	0,99	16,534441
9999	1,00	1,00	16,582481

Perhitungan Proses Peramalan dengan Menggunakan Metode *Double Exponential Smoothing*

1. Menghitung nilai pemulusan eksponensial

$$\begin{aligned}
 S_t &= \alpha \cdot X_t + (1 - \alpha)(S_{t-1} + T_{t-1}) \\
 &= 1.456 + (1 - 1)(543 - 87) \\
 &= 456 + 0 = 456
 \end{aligned}$$

2. Menghitung nilai *trend*

$$\begin{aligned}
 T_t &= \beta(S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \\
 &= 0,08(456 - 543) + (1 - 0,08) \cdot -87 \\
 &= 0,08 \cdot -87 + -80,04 \\
 &= -6,96 + -80,04 = -87
 \end{aligned}$$

3. Menghitung nilai peramalan

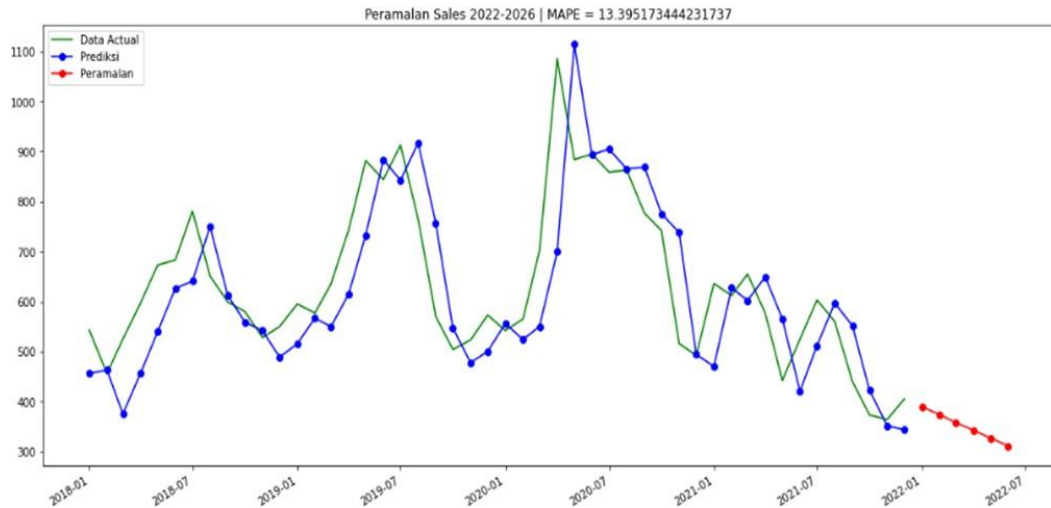
$$\begin{aligned}
 f_t &= S_t + T_t \\
 &= 456 - 87 \\
 &= 369
 \end{aligned}$$

Tabel 6. Peramalan dengan Menggunakan Metode *Double Exponential Smoothing*

T	X_t	S_t	T_t	F_t
1	543	543	-87	
2	456	456	-87	
3	525	525	-74,52	369
4	597	597	-62,7984	450,48
5	673	673	-51,6945	534,2016

6	683	683	-46,759	621,3055
7	781	781	-35,1782	745,8218
8	651	651	-42,764	745,8218
9	599	599	-43,5029	608,236
10	580	580	-41,5426	555,4971
11	528	528	-42,3792	538,4574
12	550	550	-37,2289	485,6208
13	595	595	-30,6506	512,7711
14	577	577	-29,6385	564,3494
15	635	635	-22,6275	547,3615
16	743	743	-12,1773	612,3275
17	882	882	-0,08307	730,8227
18	844	844	-3,11643	881,9169
19	913	913	2,652886	840,8836
20	765	765	-9,39934	915,6529
21	570	570	-24,2474	755,6007
22	504	504	-27,5786	545,7526
23	523	523	-23,8606	476,4124
24	573	573	-17,9517	499,1994
25	542	542	-18,9956	555,8583
26	565	565	-15,636	523,0044
27	702	702	-3,42508	549,364
28	1086	1086	27,56892	689,5789
29	884	884	9,203409	1113,569
30	895	895	9,347136	893,2054
31	859	859	5,719366	904,3471
32	863	863	5,581816	864,7194
33	777	777	-1,74473	868,5818
34	742	742	-4,40515	775,2553
35	516	516	-22,1327	737,5948
36	492	492	-22,2821	493,6873
37	636	636	-8,97955	469,7179
38	612	612	-10,1812	627,0205
39	655	655	-5,92669	601,8188
40	577	577	-11,6926	649,0733
41	442	442	-21,5572	565,3074
42	525	525	-13,1926	420,4428
43	603	603	-5,89717	511,8074
44	560	560	-8,8654	597,1028
45	444	444	-17,7562	551,1346
46	373	373	-21,6957	422,2438
47	364	364	-20,68	351,3043
48	405	405	-15,607377	343,32
49				389,392623

50				373,78246
51				358,177868
52				342,570491
53				326,963114
54				311,355737



Gambar 9. Grafik Peramalan Penjualan Indihome dengan Metode Double Exponential Smoothing

Pada grafik dan tabel perhitungan peramalan, sangat jelas ditunjukkan perbedaan antara data aktual (data sebenarnya) dan peramalan. Dimana data aktual ditunjukkan oleh garis berwarna hijau dan peramalan ditunjukkan oleh garis yang berwarna merah. Berdasarkan grafik tersebut juga dapat dilihat dengan jelas bahwa peramalan penjualan produk indihome di PT. Telkom Witel Sumut Pematang Siantar dengan menggunakan metode Double Exponential Smoothing selama 6 bulan ke depan mengalami penurunan.

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Berdasarkan hasil dan pembahasan dari penelitian yang telah diuraikan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Model peramalan dengan menggunakan metode *Double Moving Average*, $f_{t+p} = a_t + b_t \cdot P$ untuk penjualan produk indihome PT. Telkom Witel Sumut Pematang Siantar, yaitu:

Pada bulan Januari 2022: $f_{t+49} = 392,5 + 16(1) = 480,5$ paket, bulan

Februari 2022: $f_{t+50} = 392,5 + 16(2) = 424,5$ paket, bulan Maret 2022:

$f_{t+51} = 392,5 + 16(3) = 440,5$ paket, bulan April 2022: $f_{t+52} = 392,5 + 16(4) = 456,5$ paket, bulan Mei 2022: $f_{t+53} = 392,5 + 16(5) = 472,5$ paket, dan bulan Juni 2022: $f_{t+54} = 392,5 + 16(6) = 488,5$ paket.

2. Model peramalan dengan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing*, $f_t = S_t + T_t$ untuk peramalan penjualan produk indihome di PT. Telkom Witel Sumut Pematang Siantar, yaitu:

Pada bulan Januari 2022: $f_{49} = 405 - 15,607377 = 389$ paket, bulan Februari 2022: $f_{50} = -15,607377 + 389,392623 = 374$ paket, bulan Maret 2022: $f_{51} = -15,607377 + 373,785246 = 358$ paket, bulan April 2022: $f_{52} = -15,607377 + 358,177868 = 343$ paket, bulan Mei 2022: $f_{53} = -15,607377 + 342,570491 = 327$ paket, dan bulan Juni 2022: $f_{54} = -15,607377 + 326,963114 = 311$ paket.

3. Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan *python* ditunjukkan bahwa nilai MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) pada metode *Double Moving Average* sebesar 10% (nilai *error* yang minimum) dan pada metode *Double Exponential Smoothing* sebesar 13%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa metode yang terbaik digunakan adalah metode *Double Moving Average*.

Metode *Double Moving Average* (DMA) disarankan untuk digunakan dalam peramalan penjualan produk indihome pada PT. Telkom Witel Sumut Pematang Siantar tahun selanjutnya karena memiliki tingkat kesalahan yang relatif kecil, sehingga dapat me-manage penjualan produk indihome tersebut. Peramalan penjualan juga dapat menjadi input bagi perencanaan keuangan, pemasaran, dan sumber daya manusia sehingga dapat meningkatkan efektifitas perusahaan dari segi keuangan, serta sumber daya manusia.

PENELITIAN LANJUTAN

Penelitian ini masih memiliki keterbatasan, maka perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai topik Peramalan Penjualan Produk dengan Metode *Double Moving Average* dan *Double Exponential Smoothing* pada perusahaan lainnya untuk meningkatkan efektifitas perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aritonang, R., (2002): *Peramalan Bisnis*, Ghalia Indonesia, Jakarta.
- Arsyad (2001): *Peramalan Bisnis Edisi Pertama*, BPFE, Yogyakarta.
- Chung, d. K., (2001): *Peramalan Bisnis, Pertama*, BPFE, Yogyakarta.
- Fernanda, D., (2017): Analisis Tingkat Kepuasan Pelanggan Indihome PT.TelkomKota Bengkulu, *Jurnal Ilmiah Dinamika*, **1(2)**, 120–126.
- Gaspersz (2005): *Product Palanning and Inventory Control*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Gasperszz (2008): *Product Palanning and Inventory Control*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Helmi, d. S. S., (2010): *Analisis Data untuk Riset Manajemen dan Bisnis*, USU Press, Medan.
- Herjanto, d. E., (2009): *Sains Manajemen Analisis Kuantitatif untuk Pengambilan Keputusan*, PT. Gramedia Widiarsana Indonesia, Jakarta.

- Irawati, N., d. H. S., (2018): Perbandingan Double Moving Average dengan Double Exponential Smoothing pada Peramalan Bahan Medis Habis Pakai, *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi*, **4**(2), 197–204.
- Loeliyanto, d., (2020): Implementasi Teori Naive Bayes dalam Klasifikasi Calon Mahasiswa Baru STMIK Kharsima Makassar, *Science and Information Technology Journal*, **3**(2), 110–117.
- Lutz, M., (2010): *Programming Python Fourth Edition*, O'Reilly Media Inc.
- Maghfiroh, I. S., (2022): Peramalan Penjualan Produk Cup 2020 MI Menggunakan Metode Least Square pada PT. Panen Embun Kemakmuran Tahun 2022, *Jurnal Matematika dan Aplikasinya*, **10**(2), 17–24.
- Makridakis, d., (2002): *Metode dan Aplikasi Peramalan Edisi Kedua*, Erlangga, Jakarta.
- Nasution, A., (2008): *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*, Prima Printing, Surabaya.
- Oktaviarina, d., (2018): Peramalan Persewaan Kaset Video dengan Menggunakan Moving Average, *Jurnal Ilmiah Matematika*, **6**(2), 75–80.
- Rachman, R., (2018): Penerapan Metode Moving Average dan Exponential Smoothing pada Peramalan Produksi Industri Garment, *Jurnal Informatika*, **5**(1), 211–220.
- Raharja, A., (2010): Penerapan metode Exponential Smoothing untuk Peramalan Penggunaan Telepon di PT. Telkomsel DIVRE3 Surabaya, *SISFO Jurnal Sistem Informasi*, 1–8.
- Render, d. H., (2015): *Manajemen Operasi*, Salemba Empat, Jakarta.
- Reynaldo, d., (2020): Analisis Forecasting Penjualan Produk Indihome PT. Telkom Cabang Tenggarong, *Jurnal Matematika dan Terapan*, **20**(2), 1–9.
- Robial, S., (2018): Perbandingan Model Statistik pada Analisis Metode Peramalan Time Series (Studi Kasus: PT. Telekomunikasi Indonesia TBK Kandatel Sukabumi, *Jurnal Ilmiah Santika*, **8**(2), 1–17.
- Rohnial (2022): Pengaruh Kualitas Pelayanan dan Kepuasan terhadap Loyalitas Pelanggan WIFI Indihome PT. Telekomunikasi Indonesia Wilayah Sumatera Selatan, *Jurnal Keuangan dan Bisnis*, **20**(2), 56–71.
- Russel, d. T., (2000): *Operation Management: Multimedia Version*, The Prentice Hall Inc., New Jersey.
- Sari, B., (2020): Pengaruh Bauran Promosi, Harga dan Kualitas Layanan terhadap Kepuasan Pelanggan Indihome PT. Telkom Indonesia Jakarta Timur, *Jurnal IKRA-ITH Ekonomika*, **3**(1), 71–79.
- Setyawati, M., (2013): *Statistika Terapan*, UIN Sunan Ampel, Surabaya.
- Sianipar, d. W., (2015): *Pemrograman Python*, Informatika, Jakarta.
- Sofyan, D., (2013): *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*, Graha Ilmu, Lhouk-semawe.

- Steven, d., (2003): *Metode dan Aplikasi Peramalan Jilid I Edisi Revisi*, Binarupa Aksara, Jakarta.
- Subagyo, P., (2002): *Forecasting Konsep dan Aplikasi*, BPFE, Jakarta.
- Tata, S., (2012): *Konsep Sistem Informasi*, ANDI, Yogyakarta.
- Yovan, d., (2021): Analisis Penerapan Algoritma C45 dalam Mengukur Tingkat Kepuasan Pelanggan Indihome pada Kota Pematang Siantar, *Jurnal Penerapan Sistem Informasi*, **2**(1), 62–69.