

**Peramalan Penjualan Produk Minyak Goreng *Rose Brand*
 Menggunakan Metode *Time Series* Sebagai Dasar Penetapan
 Kebijakan *Production Planning*
 (Studi Kasus PT. Tunas Baru Lampung)**

***Forecasting Sales The Product of Rose Brand Cooking Oil Using Time
 Series Methode As The Basis of Determination Production Planning Policy
 (Case Study of PT. Tunas Baru Lampung)***

Rahardian Khalid Perwira Wibowo¹, Arief Rahmawan², Palmadi Putri Surya Negara³

^{1,2,3}Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Darussalam Gontor

arief.rahmawan@unida.gontor.ac.id*

Abstract

PT. Tunas Baru Lampung is a company under PT. Budi Makmur perkasa which produces palm cooking oil under the Rose Brand distribution brand. Based on sales data, Rose Brand Cooking Oil product measuring 1 L fluctuate or change and are not always constant in each period. Companies must have good production planning in order to prepare the company to deal with various problems that arise. These problems can be overcome using forecasting sales. This study aims to forecast sales of 1 Liter Rose Brands Cooking Oil products in the coming period as the basic of determination production planning policies. The forecasting method used is time series method which consists of Naive method, moving average (MA), Weighted Moving Average (WMA), Exponential Smoothing, and Exponential Smoothing With Trend Adjustment. In addition, in this study the forecast error test used is Mean Absolute Deviation (MAD), Mean Square Error (MSE), and Mean Absolute Percentage Error (MAPE). The conclusion in this study is that the results of forecasting sales in the coming year are used as recommendations to company in determination production planning policy. The conclusion in this study is that the appropriate forecasting method used is the Exponential Smoothing with Trend Adjustment Method with a value of $\alpha=0.8$ and $\beta=0.6$ because it has the smallest error rate of the other methods, MAD of 10234.42, MSE of 1668829886.46, and MAPE of 27.23%. The results of the sales forecasting serve as a recommendation for the company in determination production planning policy.

Keywords: *Forecasting sales, Products, Time series method, Forecast error test, Production planning*

Abstrak

PT. Tunas Baru Lampung merupakan sebuah perusahaan di bawah naungan PT. Budi Makmur Perkasa yang memproduksi produk minyak goreng sawit dengan merek edar Rose Brand. Berdasarkan data penjualan, produk Minyak Goreng Rose Brand ukuran 1 L mengalami fluktuasi atau berubah-ubah dan tidak selalu konstan pada setiap periodenya. Perusahaan harus memiliki perencanaan produksi yang baik guna mempersiapkan perusahaan dalam menangani berbagai permasalahan yang muncul. Permasalahan tersebut dapat diatasi menggunakan peramalan penjualan. Penelitian ini bertujuan untuk meramalkan penjualan produk Minyak Goreng Rose Brand ukuran 1 L pada periode mendatang sebagai dasar penetapan kebijakan perencanaan produksi. Metode peramalan yang digunakan ialah metode *time series* yaitu terdiri dari metode *Naive*, *Moving Average* (MA), *Weighted Moving Average* (WMA), *Exponential Smoothing*, dan *Exponential Smoothing with Trend Adjustment*. Selain itu, pada penelitian ini uji *forecast error* yang digunakan ialah *Mean Absolute Deviation* (MAD), *Mean Square Error* (MSE), dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Kesimpulan pada penelitian ini yaitu metode peramalan yang sesuai digunakan ialah metode *Exponential Smoothing with Trend Adjustment* dengan nilai $\alpha=0.8$ dan $\beta=0.6$ karena memiliki tingkat nilai kesalahan terkecil dari metode-metode lainnya yaitu MAD sebesar 10234.42, MSE sebesar 1668829886.46, dan MAPE

sebesar 27.23%. Hasil peramalan penjualan tersebut sebagai rekomendasi untuk perusahaan dalam penetapan kebijakan perencanaan produksi.

Kata kunci: Peramalan penjualan, Produk, Metode *time series*, Uji *Forecast Error*, Perencanaan produksi

Pendahuluan

Indonesia merupakan negara yang memiliki berbagai sektor yang dapat menunjang kelangsungan hidup bangsa, salah satunya yaitu perekonomian. Indonesia sedang melaksanakan pembangunan dalam sektor pertanian dan industri. Pembangunan tersebut sebagai tindak dari Negara Indonesia dalam pembangunan ekonomi dengan sarana yang ingin dicapai ialah pembangunan pertanian yang diperkuat oleh kekuatan industri yang kokoh. Sektor agroindustri pada masa ini sedang mendapatkan perhatian khusus dari pemerintahan Indonesia untuk terus dikembangkan sebagai modal pembangunan. Modal tersebut nantinya mampu berkontribusi dalam pelaksanaan pembangunan[1]. Hal ini menimbulkan banyak perusahaan yang berdiri dalam sektor agroindustri baik dibidang pengolahan *food* maupun *nonfood*. Salah satu agroindustri yang berada di Indonesia yaitu PT. Tunas Baru Lampung.

PT. Tunas Baru Lampung merupakan sebuah perusahaan yang berada di bawah naungan PT. Budi Makmur Perkasa dengan memproduksi produk minyak goreng sawit dengan merek edar Rose Brand. Minyak goreng adalah salah satu kebutuhan dapur yang digunakan untuk mengolah bahan-bahan makanan baik dalam rumah tangga maupun di dalam industri makanan. Perusahaan dalam penjualan produknya pastinya akan mengalami turun dan naik. Penjualan merupakan kegiatan ekonomi yang umum dilakukan pada setiap perusahaan, dimana penjualan produk pada suatu perusahaan dapat memperoleh keuntungan di setiap produknya[2]. Penjualan produk sangat penting untuk dievaluasi dari waktu ke waktu secara terus menerus. Penjualan produk pada perusahaan PT. Tunas Baru Lampung akhir-akhir ini mengalami permasalahan. Berdasarkan data penjualan, produk Minyak Goreng Rose Brand dengan ukuran 1 L mengalami fluktuasi atau penjualannya berubah-ubah dan tidak terlalu konstan pada setiap periodenya. Menurut Tistiawan & Andini (2019) di dalam Chaerunnisa & Momon (2021), faktor-faktor yang biasanya mempengaruhi penjualan produk diantaranya adalah promo yang berlangsung, kenaikan harga, pengembalian barang dari toko atau *return* penjualan dan lainnya[3]. Oleh karena itu, perusahaan harus mampu melakukan peramalan penjualan sebagai perencanaan produksi di masa yang akan datang.

Peramalan penjualan merupakan aktivitas memperkirakan produk yang akan dijual pada masa mendatang dalam keadaan tertentu berdasarkan data-data yang pernah terjadi dan mungkin terjadi[4]. Menurut Gustriansyah et al di dalam Chaerunnisa & Momon (2021), peramalan kuantitatif ialah kegiatan yang dilakukan agar dapat memperkirakan besarnya penjualan produk oleh produsen atau distributor pada periode waktu dan wilayah pemasaran tertentu yang merupakan suatu bagian dari fungsi manajemen sebagai salah satu kontributor kesuksesan suatu perusahaan[3]. Berdasarkan data penjualan produk yang fluktuatif pada PT. Tunas Baru Lampung, akan dilakukan *smoothing* karena menurut Witanti (2009) di dalam Chaerunnisa & Momon (2021), *smoothing* ialah salah satu cara yang digunakan untuk menghilangkan *noise* pada data yang berfluktuatif[3]. Pada penelitian ini metode kuantitatif yang digunakan ialah metode *time series* dimana metode pemulusan (*smoothing*) termasuk didalamnya[5]. metode *time series* merupakan teknik peramalan dengan menggunakan sejumlah data masa lalu yang setelah itu diolah menjadi sebuah peramalan[6]. Tujuan dari metode *time series* adalah menemukan pola dalam deret data di masa lalu dan menggambarkan pola tersebut ke masa depan.

Pada penelitian ini peramalan penjualan yang dilakukan yaitu menggunakan metode peramalan penjualan kuantitatif yaitu *time seires*. Metode peramalan *time series* terdiri dari metode *Naive*, *Moving Average* (MA), *Weighted Moving Average* (WMA), *Exponential Smoothing*, *Exponential Smoothing with Tren Adjustment*. Berdasarkan metode peramalan tersebut, selanjutnya nilai kesalahan yang terbentuk dapat diketahui dari nilai *Mean Absolute Deviation* (MAD), *Mean Absolute Error* (MSE), ataupun nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Selain itu, untuk mengetahui keakuratan hasil peramalan dilihat dari nilai *error* paling kecil yang

didapatkan dari perhitungan ketiga nilai tersebut. Semakin kecil nilai *error* yang dihasilkan maka semakin akurat peramalan yang digunakan, sehingga metode peramalan yang digunakan mendekati aktual.

Landasan Teori

Metode *time series* merupakan teknik peramalan kuantitatif dengan menggunakan waktu sebagai dasar hukum melakukan peramalan. Secara umum, penjualan pada masa yang akan datang dipengaruhi oleh adanya waktu. Peramalan dapat dilakukan menggunakan data penjualan pada masa lalu yang dimana data tersebut nantinya digunakan untuk melakukan analisis dan waktu merupakan parameter dasar[7]. Peramalan secara kuantitatif dengan metode *time series* terdiri dari beberapa metode, yaitu:

Metode *Naive*

Metode ini merupakan teknik peramalan yang mengasumsikan permintaan periode berikutnya sama dengan permintaan pada periode sebelumnya[6]. Metode *naive* berdasarkan asumsi bahwa periode saat ini merupakan prediktor terbaik dari masa mendatang. Metode ini adalah metode yang sederhana karena perhitungannya dengan menggunakan *past data* yang dijadikan sebagai ramalan di waktu yang akan datang[8]. Menurut Firdaus, metode *naive* dapat dirumuskan sebagai berikut[8]:

$$F_t = A_{t-1}$$

Dimana:

F_t : nilai ramalan berdasarkan periode t

A_{t-1} : permintaan aktual periode lalu

Metode *Moving Average*

Peramalan ini menggunakan sejumlah data aktual masa lalu untuk menghasilkan peramalan. Metode ini berguna jika kita dapat mengasumsikan bahwa permintaan pasar akan stabil sepanjang masa[6]. Kelebihan metode ini ialah jumlah data yang dimasukkan ke dalam nilai rata-rata fleksibel sehingga dapat divariasikan sesuai dengan pola datanya, sedangkan kelemahannya yaitu metode ini hanya baik untuk data stasioner yang cenderung bergerak tidak naik ataupun turun[9]. Secara matematis, menurut Render dan Heizer persamaan metode *Moving Average* diformulasikan sebagai berikut [10]:

$$WMA = \frac{\sum \text{Data aktual pada n periode sebelumnya}}{n}$$

Dimana:

n : jumlah periode dalam rata-rata bergerak tertimbang.

Metode *Weighted Moving Average*

Teknik ini dilakukan dengan memberi bobot yang lebih atau kurang pada periode tertentu, perhitungan yang dilakukan kurang lebih sama, pembedanya ialah pemberian bobot yang ditetapkan pada data periode tertentu saja[7]. Metode ini lebih tanggap terhadap perubahan dikarenakan periode yang lebih dekat akan mendapatkan bobot yang lebih berat. Pemilihan bobot tersebut merupakan hal yang tidak pasti karena tidak ada rumus dalam menentukannya[6]. Secara matematis, menurut Render dan Heizer persamaan *Weighted Moving Average* dirumuskan sebagai berikut[10]:

$$WMA = \frac{\sum ((\text{bobot pada periode } n) \times (\text{permintaan pada periode } n))}{\sum \text{bobot}}$$

Dimana:

n : jumlah periode dalam rata-rata bergerak tertimbang

Metode *Exponential Smoothing*

Penghalusan eksponensial merupakan suatu teknik peramalan rata-rata bergerak dengan pembobotan dimana titik-titik data dibobotkan oleh fungsi eksponensial[6]. Bobot tersebut disimbolkan dengan alpha (α)[11]. Terdapat beberapa panduan yang dapat digunakan untuk penetapan nilai α yang tepat, yaitu[12]:

1. Apabila pola historis dari data aktual permintaan sangat fluktuatif atau tidak stabil dari waktu ke waktu, maka memilih nilai α yang mendekati satu. Biasanya dipilih nilai $\alpha = 0.9$, namun dapat dicoba dengan nilai α yang lain mendekati satu seperti $\alpha = 0.8; 0.95; 0.99$, dan lain sebagainya tergantung pada sejauh mana ketidakstabilan data tersebut. Semakin fluktuatif, maka nilai α yang dipilih harus semakin tinggi menuju nilai satu.
2. Apabila pola historis dari data aktual permintaan tidak berfluktuasi atau relatif stabil dari waktu ke waktu, maka nilai α yang dipilih mendekati nol. Biasanya dipilih nilai $\alpha = 0.1$, namun dapat dicoba dengan nilai α yang lain mendekati nol seperti $\alpha = 0.2; 0.15; 0.05$, dan lain sebagainya tergantung pada sejauh mana kestabilan data tersebut. Semakin stabil data tersebut, maka nilai α yang dipilih harus semakin kecil menuju nilai nol.

Secara matematis, Render dan Heizer merumuskan persamaan *Exponential Smoothing* sebagai berikut[6]:

$$F_t = \alpha \cdot A_{t-1} + (1 - \alpha) \cdot F_{t-1}$$

Dimana:

- F_t : nilai ramalan berdasarkan periode t
 F_{t-1} : nilai ramalan berdasarkan periode t-1
 α : konstanta penghalusan (pembobotan) ($0 \leq \alpha \leq 1$)
 A_{t-1} : permintaan aktual periode lalu

Metode *Exponential Smoothing with Trend Adjustment*

Exponential Smoothing with Trend Adjustment merupakan metode level selanjutnya dari *Exponential Smoothing*. Metode ini digunakan ketika data menunjukkan adanya *trend*. *Exponential Smoothing* dengan adanya *trend* seperti pemulusan sederhana kecuali bahwa dua komponen harus diperbarui setiap periode level dan *trend* nya. Level adalah estimasi yang dimuluskan dari nilai data pada akhir masing-masing periode. *Trend* dapat dianggap sebagai estimasi yang dihaluskan dari pertumbuhan rata-rata pada akhir masing-masing periode[13]. Menentukan nilai α , konstanta yang berfungsi untuk memuluskan data *series*. Sedangkan konstanta kedua yaitu β berfungsi untuk memuluskan data *trend*. Penentuan nilai α dan β memerlukan intuisi dan wawasan mengenai peramalan yang baik sebagai pengambil keputusan di suatu perusahaan. Rentang nilai masing-masing konstanta $0 \leq \alpha \leq 1$ dan $0 \leq \beta \leq 1$. Pada perhitungan peramalan ini terdapat penambahan proses *smoothing* dengan konstanta penghalusan menggunakan alpha dan beta. Nilai alpha dan beta terdiri dari 0 hingga 1 serta dalam penentuan alpha dan beta dilakukan dengan *trial* dan *error* (coba-coba) hingga mendapatkan nilai yang memiliki hasil *error* terkecil[14]. Perhitungan *Exponential Smoothing* dirumuskan sebagai berikut[14]:

Menentukan data *forecast exponential smoothing*

$$F_t = \alpha \cdot A_{t-1} + (1 - \alpha) \cdot F_{t-1}$$

Menentukan nilai *trend*

$$T_t = \beta (F_t - F_{t-1}) + (1 - \beta) \cdot T_{t-1}$$

Menghitung *Forecast Including Trend* (FIT)

$$FIT_t = F_t + T_t$$

Dimana:

- F_t : nilai ramalan berdasarkan periode t
 F_{t-1} : nilai ramalan berdasarkan periode t-1
 A_{t-1} : permintaan aktual periode lalu
 T_t : *trend correction*
 α, β : konstanta *trend smoothing* yang besarnya $0 \leq \alpha, \beta \leq 1$
 FIT_t : nilai ramalan yang dipengaruhi *trend*

Analisa Kesalahan Pada Peramalan

Menurut Yamit (2008) di dalam Chaerunnisa & Momon (2021), tingkat kesalahan dalam perhitungan peramalan dapat dihitung menggunakan *Mean Absolute Deviation* (MAD) dan *Mean Squared Error* (MSE). Tingkat kesalahan yang dihitung menggunakan metode tersebut mampu memberikan ukuran ketepatan sebagai pembandingan metode peramalan alternatif yang mungkin nantinya digunakan dalam perhitungan peramalan[3]. Menurut Prastiwi & Hasibuan (2020) di dalam Patria & Sudarto (2020), perhitungan eror peramalan digunakan pada dua jenis keputusan. Keputusan pertama ialah untuk membandingkan akurasi dan memilih metode peramalan yang efektif diantara metode-metode peramalan, sedangkan yang kedua ialah untuk mengevaluasi seberapa metode tersebut mendekati dengan kenyataan[15]. Terdapat tiga perhitungan paling terkenal, yaitu[6]:

MAD (*Mean Absolute Deviation*) adalah nilai total absolut dari eror suatu *forecast* dibagi dengan data atau rata-rata kesalahan mutlak selama periode tertentu tanpa melihat hasil peramalan lebih besar atau lebih kecil dibandingkan aktual. MAD dirumuskan sebagai berikut[15]:

$$MAD = \sum \left[\frac{A_t - F_t}{n} \right]$$

Dimana:

- A_t : permintaan aktual pada periode t
 F_t : peramalan permintaan pada periode t
 n : jumlah periode peramalan yang terlibat

MSE (*Mean Squared Error*) dinotasikan dengan menjumlahkan kuadrat semua kesalahan peramalan pada setiap periode dan membaginya dengan jumlah periode peramalan. MSE memperkuat pengaruh angka-angka kesalahan besar, tetapi memperkecil angka kesalahan peramalan yang lebih kecil dari satu unit. MSE dirumuskan sebagai berikut[15]:

$$MSE = \sum \left[\frac{(A_t - F_t)^2}{n} \right]$$

Dimana:

- A_t : permintaan aktual pada periode t
 F_t : peramalan permintaan pada periode t
 n : jumlah periode peramalan yang terlibat

MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) merupakan ukuran ketepatan relatif yang digunakan untuk mengetahui persentase penyimpangan hasil peramalan. Secara umum, MAPE dirumuskan sebagai berikut[15]:

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

Dimana:

- A_t : permintaan aktual pada periode t
 F_t : peramalan permintaan pada periode t
 n : jumlah periode peramalan yang terlibat

Selain itu, hal yang perlu dilakukan dalam melakukan peramalan ialah menghitung *tracking signal* untuk setiap hasil peralaman yang muncul. *Tracking signal* ialah salah satu bentuk ukuran dalam suatu ramalan dapat memperkirakan nilai-nilai aktual. *Tracking signal* dapat dihitung dari pembagian antara *Running Sum of Forecast Error* (RSFE) dan *Mean Absolute Deviation Error* (MAD). Berikut adalah rumus dalam menentukan *tracking signal*[5]:

$$\text{Tracking Signal} = \frac{\text{RSFE}}{\text{MAD}}$$

Nilai *Tracking Signal* yang baik akan didapat jika nilai RSFE kecil dan titik tengah dari *Tracking Signal* mendekati nol[16]. Menurut ahli dalam pengendalian persediaan *Oliver Wight* dan *George Plossl*, menyarankan agar batas *tracking signal* bisa menggunakan nilai maksimum ± 4 MAD (untuk persediaan *volume* maksimum) dan ± 8 MAD (untuk produk dengan *volume* minimum)[5]. *Tracking Signal* positif memiliki arti data aktual lebih besar dari nilai hasil peramalan, dan sebaliknya jika nilai *Tracking Signal* negatif berarti data aktual lebih kecil daripada nilai hasil peramalan[16].

Metode Penelitian

Penelitian dilakukan pada produk minyak goreng sawit dengan merek Minyak Goreng Rose Brand yang diproduksi oleh PT. Tunas Baru Lampung. Jenis data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari jurnal yang ditulis oleh Chaerunnisa & Momon (2021). Data yang digunakan ialah data penjualan Minyak Goreng Rose Brand pada tahun 2019 hingga 2020. Studi pustaka yang dilakukan peneliti adalah dengan membaca dan mempelajari jurnal-jurnal terdahulu yang berkaitan dengan permasalahan yang diteliti.

Analisis data pada penelitian ini menggunakan perhitungan secara kuantitatif dengan menggunakan metode atau rumus-rumus yang telah ditentukan sebagai penganalisa data sesuai dengan masalah yang ada. Metode tersebut ialah metode *time series* yang terdiri dari metode *Naive*, *Moving Average* (MA), *Weighted Moving Average* (WMA), *Exponential Smoothing*, *Exponential Smoothing with Tren Adjustment*. Berdasarkan metode peramalan tersebut, selanjutnya nilai kesalahan yang terbentuk dapat diketahui dari nilai *Mean Absolute Deviation* (MAD), *Mean Absolute Error* (MSE), ataupun nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Selain itu, untuk mengetahui keakuratan hasil peramalan dilihat dari nilai *error* paling kecil yang didapatkan dari perhitungan ketiga nilai tersebut. Semakin kecil nilai *error* yang dihasilkan maka semakin akurat peramalan yang digunakan, sehingga metode peramalan yang digunakan mendekati aktual.

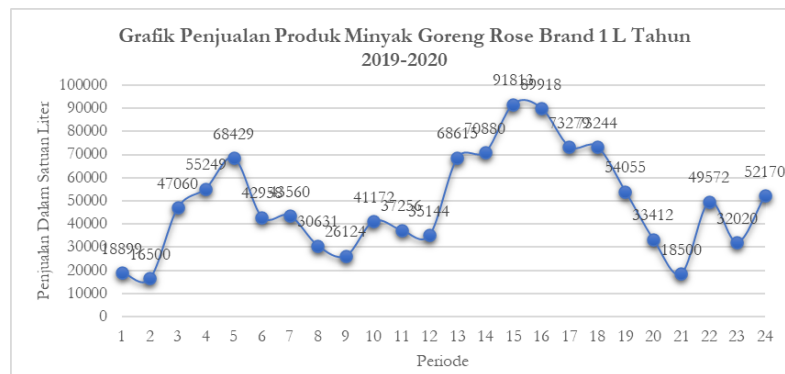
Hasil dan Pembahasan

Data yang digunakan untuk melakukan peramalan pada penelitian ini adalah data masa lalu dari penjualan produk Minyak Goreng Rose Brand kemasan 1 L dari bulan Januari 2019 hingga Desember 2020. Berikut adalah data penjualan produk tersebut:

Tabel 1 Data Penjualan Produk Minyak Goreng Rose Brand 1 L Tahun 2019-2020

Periode	2019	2020
Januari	18899	68615
Februari	16500	70880
Maret	47060	91813
April	55249	89918
Mei	68429	73279
Juni	42958	73244
Juli	43560	54055
Agustus	30631	33412
September	26124	18500
Oktober	41172	49572
November	37256	32020
Desember	35144	52170

Sumber: Chaerunnisa & Momon (2021)



Gambar 1 Grafik Penjualan Minyak Goreng Rose Brand 1 L Tahun 2019-2020
 Sumber: Data Diolah dari Chaerunnisa & Momon (2021)

Pola grafik penjualan di atas menggambarkan bahwa penjualan produk Minyak Goreng Rose Brand 1 L mengalami fluktuasi pada setiap periodenya. Pada periode Desember 2019 hingga Maret 2020, PT. Tunas Baru Lampung mengalami kenaikan penjualan sebanyak 56669 L. Perusahaan tersebut juga mengalami penurunan penjualan produk yang sangat drastis yaitu dari periode Maret 2020 hingga September 2020. Namun, penjualan produk secara keseluruhan mengalami fluktuasi penjualan selama 2 tahun. Pada penelitian ini akan dilakukan peramalan penjualan menggunakan metode *time series* untuk mengetahui penjualan pada masa yang akan datang. Peramalan dapat dilakukan menggunakan data penjualan pada masa lalu yang dimana data tersebut nantinya digunakan untuk melakukan analisis.

Metode Naive

Berikut merupakan hasil perhitungan peramalan penjualan menggunakan metode *Naive* beserta hasil dari MAD, MSE, MAPE, dan *Tracking Signal* yang terbentuk selama periode 2019-2020. Perhitungan peramalan tersebut dilakukan menggunakan *Excel*. Hasil analisa kesalahan peramalan yang didapatkan pada tabel 2 di bawah ini antara lain MAD sebesar 12431.83, MSE sebesar 1913423598.15, dan MAPE sebesar 31.32%.

Tabel 2 Perhitungan Peramalan Penjualan beserta Analisa Kesalahan Peramalan Menggunakan Metode *Naive*

Periode	Aktual	Forecast	Error	RSFE	Absolute Error	Kumulatif Absolute Error	MAD	MSE	MAPE	Tracking Signal
1	18899									
2	16500	18899.00	-2399.00	-2399.00	2399.00	2399.00	2399.00	5755201.00	14.54%	-1.00
3	47060	16500.00	30560.00	28161.00	30560.00	32959.00	16479.50	543147840.50	64.94%	1.71
4	55249	47060.00	8189.00	36350.00	8189.00	41148.00	13716.00	564385968.00	14.82%	2.65
5	68429	55249.00	13180.00	49530.00	13180.00	54328.00	13582.00	737882896.00	19.26%	3.65
6	42958	68429.00	-25471.00	24059.00	25471.00	79799.00	15959.80	1273576080.20	59.29%	1.51
7	43560	42958.00	602.00	24661.00	602.00	80401.00	13400.17	1077386800.17	1.38%	1.84
8	30631	43560.00	-12929.00	11732.00	12929.00	93330.00	13332.86	1244355557.14	42.21%	0.88
9	26124	30631.00	-4507.00	7225.00	4507.00	97837.00	12229.63	1196509821.13	17.25%	0.59
10	41172	26124.00	15048.00	22273.00	15048.00	112885.00	12542.78	1415891469.44	36.55%	1.78
11	37256	41172.00	-3916.00	18357.00	3916.00	116801.00	11680.10	1364247360.10	10.51%	1.57
12	35144	37256.00	-2112.00	16245.00	2112.00	118913.00	10810.27	1285481960.82	6.01%	1.50
13	68615	35144.00	33471.00	49716.00	33471.00	152384.00	12698.67	1935073621.33	48.78%	3.92
14	70880	68615.00	2265.00	51981.00	2265.00	154649.00	11896.08	1839716400.08	3.20%	4.37
15	91813	70880.00	20933.00	72914.00	20933.00	175582.00	12541.57	2202074194.57	22.80%	5.81
16	89918	91813.00	-1895.00	71019.00	1895.00	177477.00	11831.80	2099872368.60	2.11%	6.00
17	73279	89918.00	-16639.00	54380.00	16639.00	194116.00	12132.25	2355063841.00	22.71%	4.48
18	73244	73279.00	-35.00	54345.00	35.00	194151.00	11420.65	2217330047.12	0.05%	4.76
19	54055	73244.00	-19189.00	35156.00	19189.00	213340.00	11852.22	2528553088.89	35.50%	2.97
20	33412	54055.00	-20643.00	14513.00	20643.00	233983.00	12314.89	2881476015.21	61.78%	1.18
21	18500	33412.00	-14912.00	-399.00	14912.00	248895.00	12444.75	3097436051.25	80.61%	-0.03
22	49572	18500.00	31072.00	30673.00	31072.00	279967.00	13331.76	3732453385.19	62.68%	2.30
23	32020	49572.00	-17552.00	13121.00	17552.00	297519.00	13523.59	4023525243.68	54.82%	0.97
23	52170	32020.00	20150.00	33271.00	20150.00	317669.00	13811.70	4387547546.13	38.62%	2.41

12431.83 1913423598.15 31.32%

Sumber: Data Diolah

Metode *Moving Average*

Berikut merupakan hasil perhitungan peramalan penjualan menggunakan metode *Moving Average* beserta hasil dari MAD, MSE, MAPE, dan *Tracking Signal* yang terbentuk selama periode 2019-2020. Perhitungan peramalan tersebut dilakukan menggunakan *Excel*. Hasil analisa kesalahan peramalan yang didapatkan pada tabel 3 di bawah ini antara lain MAD sebesar 19104.58, MSE sebesar 3608981650.05, dan MAPE sebesar 41.37%.

Tabel 3 Perhitungan Peramalan Penjualan Beserta Analisa Kesalahan Peramalan Menggunakan Metode *Moving Average*

Periode	Aktual	Forecast MA (3)	Error	RSFE	Absolute Error	Kumulatif Absolute Error	MAD	MSE	MAPE	Tracking Signal
1	18899									
2	16500									
3	47060									
4	55249	27486.33	27762.67	27762.67	27762.67	27762.67	27762.67	770765660.44	50.25%	1.00
5	68429	39603.00	28826.00	56588.67	28826.00	56588.67	28294.33	1601138597.56	42.13%	2.00
6	42958	56912.67	-13954.67	42634.00	13954.67	70543.33	23514.44	1658787292.59	32.48%	1.81
7	43560	55545.33	-11985.33	30648.67	11985.33	82528.67	20632.17	1702745205.44	27.51%	1.49
8	30631	51649.00	-21018.00	9630.67	21018.00	103546.67	20709.33	2144382435.56	68.62%	0.47
9	26124	39049.67	-12925.67	-3295.00	12925.67	116472.33	19412.06	2260967405.35	49.48%	-0.17
10	41172	33438.33	7733.67	4438.67	7733.67	124206.00	17743.71	2203875776.57	18.78%	0.25
11	37256	32642.33	4613.67	9052.33	4613.67	128819.67	16102.46	2074313315.01	12.38%	0.56
12	35144	34850.67	293.33	9345.67	293.33	129113.00	14345.89	1852240752.11	0.83%	0.65
13	68615	37857.33	30757.67	40103.33	30757.67	159870.67	15987.07	2555863006.04	44.83%	2.51
14	70880	47005.00	23875.00	63978.33	23875.00	183745.67	16704.15	3069315456.25	33.68%	3.83
15	91813	58213.00	33600.00	97578.33	33600.00	217345.67	18112.14	3936594901.56	36.60%	5.39
16	89918	77102.67	12815.33	110393.67	12815.33	230161.00	17704.69	4074929686.23	14.25%	6.24
17	73279	84203.67	-10924.67	99469.00	10924.67	241085.67	17220.40	4151592762.29	14.91%	5.78
18	73244	85003.33	-11759.33	87709.67	11759.33	252845.00	16856.33	4262039601.67	16.06%	5.20
19	54055	78813.67	-24758.67	62951.00	24758.67	277603.67	17350.23	4816487234.17	45.80%	3.63
20	33412	66859.33	-33447.33	29503.67	33447.33	311051.00	18297.12	5691336741.24	100.11%	1.61
21	18500	53570.33	-35070.33	-5566.67	35070.33	346121.33	19228.96	6655554299.36	189.57%	-0.29
22	49572	35322.33	14249.67	8683.00	14249.67	360371.00	18966.89	6835118823.21	28.75%	0.46
23	32020	33828.00	-1808.00	6875.00	1808.00	362179.00	18108.95	6558681402.05	5.65%	0.38
24	52170	33364.00	18806.00	25681.00	18806.00	380985.00	18142.14	6911884296.43	36.05%	1.42
							19104.58	3608981650.05	41.37%	

Sumber: Data Diolah

Metode *Weighted Moving Average*

Berikut merupakan hasil perhitungan peramalan penjualan menggunakan metode *Weighted Moving Average* beserta hasil dari MAD, MSE, MAPE, dan *Tracking Signal* yang terbentuk selama periode 2019-2020. Perhitungan peramalan tersebut dilakukan menggunakan *Excel*. Hasil analisa kesalahan peramalan yang didapatkan pada tabel 4 di bawah ini antara lain MAD sebesar 16852.23, MSE sebesar 2881121822.89, dan MAPE sebesar 37.51%.

Tabel 4 Perhitungan Peramalan Penjualan Beserta Analisa Kesalahan Peramalan Menggunakan Metode *Weighted Moving Average*

Periode	Aktual	Forecast WMA (3)	Error	RSFE	Absolute Error	Kumulatif Absolute Error	MAD	MSE	MAPE	Tracking Signal
1	18899									
2	16500									
3	47060									
4	55249	32179.83	23069.17	23069.17	23069.17	23069.17	23069.17	532186450.69	41.75%	1.00
5	68429	46061.17	22367.83	45437.00	22367.83	45437.00	22718.50	1032260484.50	32.69%	2.00
6	42958	60474.17	-17516.17	27920.83	17516.17	62953.17	20984.39	1321033731.12	40.78%	1.33
7	43560	53496.83	-9936.83	17984.00	9936.83	72890.00	18222.50	1328238025.00	22.81%	0.99

8	30631	47504.17	-16873.17	1110.83	16873.17	89763.17	17952.63	1611485218.01	55.09%	0.06	
9	26124	36995.17	-10871.17	-9760.33	10871.17	100634.33	16772.39	1687878174.24	41.61%	-0.58	
10	41172	30532.33	10639.67	879.33	10639.67	111274.00	15896.29	1768843296.57	25.84%	0.06	
11	37256	34399.17	2856.83	3736.17	2856.83	114130.83	14266.35	1628230889.67	7.67%	0.26	
12	35144	36706.00	-1562.00	2174.17	1562.00	115692.83	12854.76	1487203520.52	4.44%	0.17	
13	68615	36852.67	31762.33	33936.50	31762.33	147455.17	14745.52	2174302617.67	46.29%	2.30	
14	70880	52231.50	18648.50	52585.00	18648.50	166103.67	15100.33	2508220734.56	26.31%	3.48	
15	91813	64169.00	27644.00	80229.00	27644.00	193747.67	16145.64	3128179861.56	30.11%	4.97	
16	89918	80969.00	8949.00	89178.00	8949.00	202696.67	15592.05	3160456821.37	9.95%	5.72	
17	73279	87376.67	-14097.67	75080.33	14097.67	216794.33	15485.31	3357127354.67	19.24%	4.85	
18	73244	81914.33	-8670.33	66410.00	8670.33	225464.67	15030.98	3388954394.34	11.84%	4.42	
19	54055	76034.67	-21979.67	44430.33	21979.67	247444.33	15465.27	3826793631.17	40.66%	2.87	
20	33412	63655.33	-30243.33	14187.00	30243.33	277687.67	16334.57	4535908248.16	90.52%	0.87	
21	18500	46931.67	-28431.67	-14244.67	28431.67	306119.33	17006.63	5206058124.47	153.68%	-0.84	
22	49572	29396.50	20175.50	5930.83	20175.50	326294.83	17173.41	5603595697.90	40.70%	0.35	
23	32020	36521.33	-4501.33	1429.50	4501.33	330796.17	16539.81	5471305194.07	14.06%	0.09	
24	52170	35617.33	16552.67	17982.17	16552.67	347348.83	16540.42	5745295810.38	31.73%	1.09	
								16852.23	2881121822.89	37.51%	

Sumber: Data Diolah

Metode *Exponential Smoothing*

Berikut merupakan hasil perhitungan peramalan penjualan menggunakan metode *Exponential Smoothing* beserta hasil dari MAD, MSE, MAPE, dan *Tracking Signal* yang terbentuk selama periode 2019-2020. Berdasarkan pola historis dari data aktual penjualan produk Minyak Goreng Rose Brand 1 L sangat fluktuatif atau tidak stabil dari waktu ke waktu, maka nilai α yang dipilih harus mendekati satu. Semakin fluktuatif, maka nilai α yang dipilih harus semakin tinggi menuju nilai satu [12]. Pada penelitian ini, nilai α yang digunakan ialah 0.95. Hasil analisa kesalahan peramalan menggunakan metode *Exponential Smoothing* dengan nilai $\alpha=0.95$ antara lain MAD sebesar 12603.32, MSE sebesar 1962370183.73, dan MAPE sebesar 31.56%.

Tabel 5 Perhitungan Peramalan Penjualan Beserta Analisa Kesalahan Peramalan Menggunakan Metode *Exponential Smoothing* Dengan $\alpha=0.95$

Periode	Aktual	Forecast $\alpha=0.95$	Error	RSFE	Absolute Error	Kumulatif Absolute Error	MAD	MSE	MAPE	Tracking Signal
1	18899									
2	16500	18899.00	-2399.00	-2399.00	2399.00	2399.00	2399.00	5755201.00	14.54%	-1.00
3	47060	16619.95	30440.05	28041.05	30440.05	32839.05	16419.53	539201602.45	64.68%	1.71
4	55249	45538.00	9711.00	37752.05	9711.00	42550.05	14183.35	603502322.58	17.58%	2.66
5	68429	54763.45	13665.55	51417.60	13665.55	56215.60	14053.90	790048494.62	19.97%	3.66
6	42958	67745.72	-24787.72	26629.88	24787.72	81003.33	16200.67	1312307736.06	57.70%	1.64
7	43560	44197.39	-637.39	25992.49	637.39	81640.71	13606.79	1110867622.06	1.46%	1.91
8	30631	43591.87	-12960.87	13031.62	12960.87	94601.58	13514.51	1278494148.93	42.31%	0.96
9	26124	31279.04	-5155.04	7876.58	5155.04	99756.62	12469.58	1243923004.36	19.73%	0.63
10	41172	26381.75	14790.25	22666.83	14790.25	114546.87	12727.43	1457887316.52	35.92%	1.78
11	37256	40432.49	-3176.49	19490.34	3176.49	117723.36	11772.34	1385878936.03	8.53%	1.66
12	35144	37414.82	-2270.82	17219.52	2270.82	119994.18	10908.56	1308964013.93	6.46%	1.58
13	68615	35257.54	33357.46	50576.98	33357.46	153351.64	12779.30	1959727190.98	48.62%	3.96
14	70880	66947.13	3932.87	54509.85	3932.87	157284.52	12098.81	1902955294.77	5.55%	4.51
15	91813	70683.36	21129.64	75639.49	21129.64	178414.16	12743.87	2273686585.88	23.01%	5.94
16	89918	90756.52	-838.52	74800.97	838.52	179252.68	11950.18	2142101481.15	0.93%	6.26
17	73279	89959.93	-16680.93	58120.05	16680.93	195933.60	12245.85	2399373546.74	22.76%	4.75
18	73244	74113.05	-869.05	57251.00	869.05	196802.65	11576.63	2278310748.97	1.19%	4.95
19	54055	73287.45	-19232.45	38018.55	19232.45	216035.10	12001.95	2592842504.83	35.58%	3.17
20	33412	55016.62	-21604.62	16413.93	21604.62	237639.72	12507.35	2972244130.80	64.66%	1.31
21	18500	34492.23	-15992.23	421.70	15992.23	253631.96	12681.60	3216458436.50	86.44%	0.03
22	49572	19299.61	30272.39	30694.08	30272.39	283904.34	13519.25	3838175065.47	61.07%	2.27
23	32020	48058.38	-16038.38	14655.70	16038.38	299942.72	13633.76	4089347175.03	50.09%	1.07
24	52170	32821.92	19348.08	34003.79	19348.08	319290.81	13882.21	4432461666.09	37.09%	2.45
							12603.32	1962370183.73	31.56%	

Sumber: Data Diolah

Metode *Exponential Smoothing with Trend Adjustment*

Berikut merupakan hasil perhitungan peramalan penjualan menggunakan metode *Exponential Smoothing with Trend Adjustment* beserta hasil dari MAD, MSE, MAPE, dan *Tracking Signal* yang terbentuk selama periode 2019-2020. Perhitungan peramalan tersebut dilakukan menggunakan *Excel*. Pada perhitungan peramalan ini terdapat penambahan proses *smoothing* dengan konstanta penghalusan menggunakan alpha dan beta. Nilai alpha dan beta terdiri dari 0 hingga 1 serta dalam penentuan alpha dan beta dilakukan dengan *trial* dan *error* (coba-coba) hingga mendapatkan nilai yang memiliki hasil error terkecil[14].

Tabel 6 Perbandingan Hasil Nilai *Error* MAD

		Alpha								
		0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
Beta	0.1	15549.36	13980.95	14183.77	14150.12	13723.44	13088.50	12389.59	11769.78	11167.91
	0.2	15293.25	14892.38	15200.06	14821.43	14163.00	13365.60	12516.78	11685.15	10958.94
	0.3	15485.77	15863.77	15971.44	15292.71	14566.83	13537.85	12400.96	11312.39	10631.37
	0.4	15694.92	16714.73	16485.22	15966.32	14937.99	13467.24	12012.92	10825.92	10223.69
	0.5	15883.60	17462.14	16974.00	16469.21	14960.98	13056.40	11418.03	10465.76	10361.70
	0.6	16291.45	18090.41	17770.61	16763.34	14644.27	12422.45	11044.23	10234.42	10987.44
	0.7	16741.23	18572.06	18332.55	16727.60	14048.65	11992.60	10801.77	10560.96	11669.03
	0.8	17202.67	19082.47	18803.56	16390.13	13381.60	11743.40	10664.03	11166.43	12307.88
	0.9	17806.99	19592.60	19039.45	15807.60	12994.08	11532.44	10632.97	11722.21	12917.66

Sumber: Data Diolah

Berdasarkan tabel 6 dapat diketahui bahwa hasil dari perhitungan kesalahan peramalan MAD menggunakan metode *Exponential Smoothing with Trend Adjustment* diketahui bahwa nilai error MAD terkecil berada pada $\alpha=0.9$ dan $\beta=0.4$, yaitu sebesar 10223.69, yang artinya rata-rata kesalahan peramalan sebesar 10223.69.

Tabel 7 Perbandingan Hasil Nilai *Error* MSE

		Alpha								
		0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
Beta	0.1	3797693982	3065773952	3163241416	3149507441	2946642616	2659286251	2367520894	2140099610	1932260562
	0.2	3672437670	3558995960	3697885865	3504695028	3169694761	2798835770	2447360383	2130462315	1878863613
	0.3	3798179474	4082960143	4146723754	3773644913	3394448578	2907236546	2417662175	2001501540	1789779137
	0.4	3928976289	4585905316	4477588877	4192657976	3630142123	2895752363	2266986553	1837326082	1674975333
	0.5	4047648140	5073834699	4831852594	4528018156	3662095713	2709783262	2035902988	1731798750	1724454410
	0.6	4274401438	5523328686	5405290934	4739396119	3491402039	2425196773	1908889324	1668829886	1934447504
	0.7	4552923386	5896157920	5823065415	4718583100	3170234811	2241811434	1822256530	1777680608	2174761211
	0.8	4865803283	6332754937	6196095818	4488907412	2826260450	2144702622	1782270306	1978334263	2416155881
	0.9	5275989027	6804331134.35	6380477592	4108717251	2645400274	2056932969	1787020708	2173951892	2662523692

Sumber: Data Diolah

Berdasarkan tabel 7 kita dapat mengetahui bahwa hasil dari perhitungan kesalahan peramalan MSE menggunakan metode *Exponential Smoothing with Trend Adjustment* diketahui bahwa nilai error MSE terkecil berada pada $\alpha=0.8$ dan $\beta=0.6$, yaitu sebesar 1668829886, yang artinya rata-rata kesalahan peramalan sebesar 1668829886.

Tabel 8 Perbandingan Hasil Nilai Error MAPE

		Alpha								
		0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
Beta	0.1	44.80%	43.45%	42.66%	41.59%	39.50%	37.11%	34.91%	33.23%	31.87%
	0.2	49.47%	47.84%	46.16%	43.65%	40.45%	37.35%	34.62%	32.44%	30.90%
	0.3	52.35%	50.69%	48.41%	44.72%	41.61%	37.23%	33.38%	30.70%	29.52%
	0.4	53.51%	52.94%	49.75%	47.56%	42.63%	36.47%	31.41%	28.81%	28.20%
	0.5	53.75%	55.07%	52.27%	49.31%	41.98%	34.28%	29.11%	27.68%	28.22%
	0.6	54.09%	56.97%	55.82%	49.66%	39.85%	31.32%	27.93%	27.23%	29.91%
	0.7	55.02%	58.33%	58.12%	48.37%	36.68%	29.27%	27.38%	28.35%	31.76%
	0.8	56.35%	60.69%	59.32%	45.74%	33.48%	28.70%	27.53%	29.89%	33.57%
	0.9	58.18%	64.10%	59.03%	42.24%	32.31%	28.36%	27.97%	31.36%	35.40%

Sumber: Data Diolah

Berdasarkan tabel 8 dapat diketahui bahwa hasil dari perhitungan kesalahan peramalan MAPE menggunakan metode *Exponential Smoothing with Trend Adjustment* diketahui bahwa nilai error MAPE terkecil berada pada $\alpha=0.8$ dan $\beta=0.6$, yaitu sebesar 27.23%, yang artinya rata-rata kesalahan peramalan sebesar 27.23%. Berdasarkan perbandingan hasil nilai error menggunakan MAD, MSE, dan MAPE pada tabel di atas, bahwa untuk menentukan α dan β terbaik berdasarkan penggunaan trial dan error maka kesalahan terkecil berada pada error MSE dan MAPE, dimana nilai kecil yang diperoleh terdapat pada bobot $\alpha=0.8$ dan $\beta=0.6$. Hasil analisa kesalahan peramalan menggunakan metode *Exponential Smoothing* dengan nilai $\alpha=0.8$ dan $\beta=0.6$ antara lain MAD sebesar 10234.42, MSE sebesar 1668829886.46, dan MAPE sebesar 27.23%.

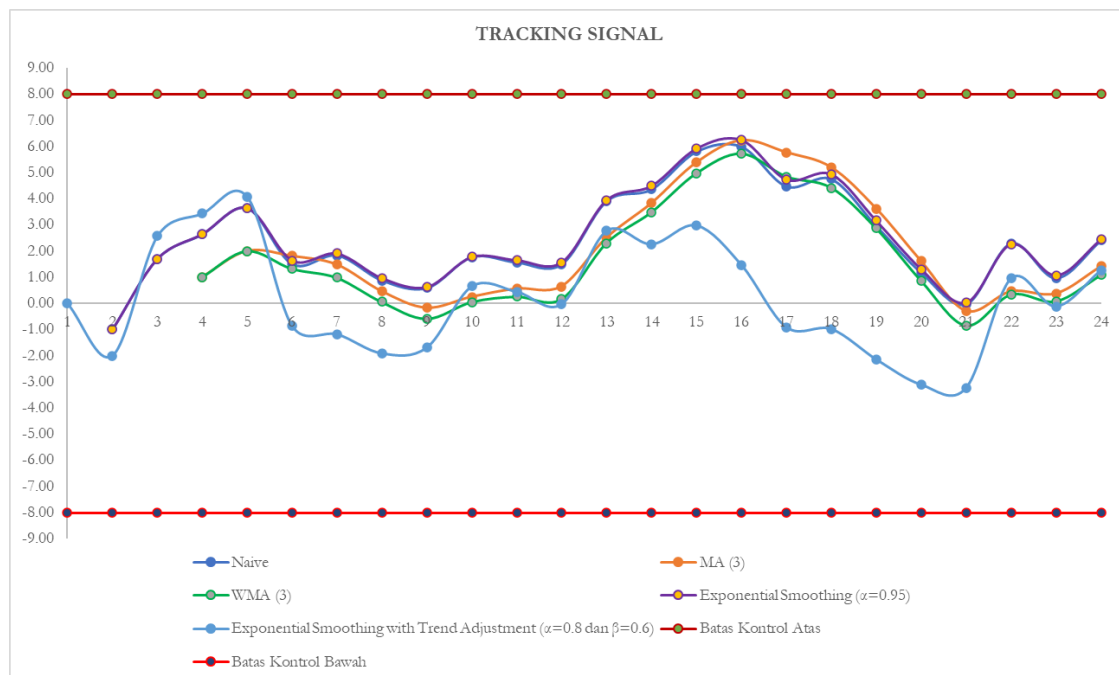
Tabel 9 Perhitungan Peramalan Penjualan Beserta Analisa Kesalahan Peramalan Menggunakan Metode *Exponential Smoothing with Trend Adjustment* Dengan bobot $\alpha=0.8$ dan $\beta=0.6$

Periode	Aktual	FIT	Error	RSFE	Absolute Error	Kumulatif Absolute Error	MAD	MSE	MAPE	Tracking Signal
1	18899	18899	0	0	0	0	0	0	0	0
2	16500	18899.00	-2399.00	-2399.00	2399.00	2399.00	1199.50	2877600.50	14.54%	-2.00
3	47060	15828.28	31231.72	28832.72	31231.72	33630.72	11210.24	377008442.57	66.37%	2.57
4	55249	54653.36	595.64	29428.36	595.64	34226.36	8556.59	292860902.33	1.08%	3.44
5	68429	69255.48	-826.48	28601.87	826.48	35052.84	7010.57	245740357.00	1.21%	4.08
6	42958	82323.20	-39365.20	-10763.32	39365.20	74418.04	12403.01	923007425.54	91.64%	-0.87
7	43560	45664.64	-2104.64	-12867.97	2104.64	76522.68	10931.81	836531588.94	4.83%	-1.18
8	30631	37804.30	-7173.30	-20041.27	7173.30	83695.99	10462.00	875627311.46	23.42%	-1.92
9	26124	22445.85	3678.15	-16363.12	3678.15	87374.14	9708.24	848248887.21	14.08%	-1.69
10	41172	17534.07	23637.93	7274.81	23637.93	111012.07	11101.21	1232367891.59	57.41%	0.66
11	37256	39936.32	-2680.32	4594.49	2680.32	113692.39	10335.67	1175087186.93	7.19%	0.44
12	35144	39997.42	-4853.42	-258.93	4853.42	118545.80	9878.82	1171092322.03	13.81%	-0.03
13	68615	35990.40	32624.60	32365.67	32624.60	151170.41	11628.49	1757884040.49	47.55%	2.78
14	70880	77625.60	-6745.60	25620.07	6745.60	157916.01	11279.72	1781247600.75	9.52%	2.27
15	91813	84526.75	7286.25	32906.32	7286.25	165202.26	11013.48	1819452372.05	7.94%	2.99
16	89918	106150.78	-16232.78	16673.53	16232.78	181435.04	11339.69	2057417089.38	18.05%	1.47
17	73279	101167.85	-27888.85	-11215.32	27888.85	209323.89	12313.17	2577440686.55	38.06%	-0.91
18	73244	73473.42	-229.42	-11444.74	229.42	209553.31	11641.85	2439588299.11	0.31%	-0.98
19	54055	67796.41	-13741.41	-25186.15	13741.41	223294.72	11752.35	2624238505.52	25.42%	-2.14
20	33412	44713.93	-11301.93	-36488.08	11301.93	234596.65	11729.83	2751779430.13	33.83%	-3.11
21	18500	18158.11	341.89	-36146.19	341.89	234938.54	11187.55	2628386596.93	1.85%	-3.23
22	49572	1081.45	48490.55	12344.36	48490.55	283429.09	12883.14	3651456775.88	97.82%	0.96
23	32020	45799.18	-13779.18	-1434.82	13779.18	297208.27	12922.10	3840554693.89	43.03%	-0.11
24	52170	34087.12	18082.88	16648.06	18082.88	315291.15	13137.13	4142021268.27	34.66%	1.27
							10234.42	1668829886.46	27.23%	

Sumber: Data Diolah

Validasi Hasil Peramalan Menggunakan *Tracking Signal*

Nilai *Tracking Signal* yang baik akan didapat jika nilai RSFE kecil dan titik tengah dari *Tracking Signal* mendekati nol[16]. Menurut ahli pengendalian persediaan, Oliver Wight dan George Plossl menyarankan agar batas *Tracking Signal* bisa menggunakan nilai maksimum ± 4 MAD (untuk persediaan volume maksimum) dan ± 8 MAD (untuk produk dengan volume minimum)[5]. *Tracking Signal* positif memiliki arti data aktual lebih besar dari nilai hasil peramalan, dan sebaliknya jika nilai *Tracking Signal* negatif berarti data aktual lebih kecil daripada nilai hasil peramalan[16]. Pada penelitian ini, batas *Tracking Signal* yang digunakan ialah ± 8 . Berikut adalah grafik *Tracking Signal* dari kelima metode *time series*.



Gambar 2 Grafik Pengendali *Tracking Signal*
 Sumber: Data Diolah

Berdasarkan grafik *Tracking Signal* pada Gambar 2, peramalan penjualan menggunakan kelima metode *time series* yaitu antara lain metode *Naive*, *Moving Average* (MA), *Weighted Moving Average* (WMA), *Exponential Smoothing* dengan nilai $\alpha=0.95$, dan *Exponential Smoothing with Trend Adjustment* dengan nilai $\alpha=0.80$ dan $\beta=0.60$ masih dapat diterima. Hal tersebut dikarenakan *Tracking Signal* yang dihasilkan berada di antara batas kendali yang masih dapat diterima yaitu diantara batas kontrol atas +8 dan batas kontrol bawah -8. Nilai *Tracking Signal* pada metode *Naive* bergerak dari -1.00 hingga 2.41. Pada metode *Moving Average*, *Tracking Signal* bergerak dari 1.00 hingga 1.42. Pada metode *Weighted Moving Average*, *Tracking Signal* bergerak dari 1.00 hingga 1.09. Nilai *Tracking Signal* pada metode *Exponential Smoothing* dengan nilai $\alpha=0.95$ bergerak dari -1.00 hingga 2.45. Sedangkan nilai *Tracking Signal* yang dihasilkan dari metode *Exponential Smoothing with Trend Adjustment* dengan nilai $\alpha=0.80$ dan $\beta=0.6$ bergerak dari 0.00 hingga 1.27. Semua pergerakan *Tracking Signal* dari kelima metode tersebut berada di dalam batas kendali yang telah ditentukan, sehingga peramalan penjualan yang dilakukan dapat diterima.

Validasi Hasil Peramalan Menggunakan Uji *Forecast Error*

Tabel 10 Merupakan perbandingan nilai kesalahan peramalan yang dihasilkan dari kelima metode *time series* yang dimana *forecast error* yang digunakan pada penelitian ini ialah MAD, MSE, dan MAPE.

Tabel 10 Perbandingan Uji *Forecast Error* dari Beberapa Metode Peramalan

Metode Peramalan	MAD	MSE	MAPE
<i>Naive</i>	12431.83	1913423598.15	31.32%
<i>Moving Average</i>	19104.58	3608981650.05	41.37%
<i>Weighted Moving Average</i>	16852.23	2881121822.89	37.51%
<i>Exponential Smoothing</i> ($\alpha=0.95$)	12603.32	1962370183.73	31.56%
<i>Exponential Smoothing with Trend Adjustment</i> ($\alpha=0.8$ dan $\beta=0.6$)	10234.42	1668829886.46	27.23%
Metode Peramalan Terpilih	<i>Exponential Smoothing with Trend Adjustment</i> ($\alpha=0.8$ dan $\beta=0.6$)		

Sumber: Data Diolah

Berdasarkan hasil perbandingan tersebut, dapat diketahui bahwa metode peramalan dengan tingkat kesalahan MAD terkecil adalah metode *Exponential Smoothing with Trend Adjustment* ($\alpha=0.8$ dan $\beta=0.6$) yang memiliki tingkat kesalahan sebesar 10234.42. Tingkat kesalahan MSE terkecil terdapat pada metode peramalan *Exponential Smoothing with Trend Adjustment* ($\alpha=0.8$ dan $\beta=0.6$). Tingkat kesalahan MAPE terkecil juga terdapat pada metode peramalan *Exponential Smoothing with Trend Adjustment* ($\alpha=0.8$ dan $\beta=0.6$). Hasil penelitian ini berbeda dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh Chaerunnisa & Momon (2021). Menggunakan sumber data penjualan yang sama, Chaerunnisa & Momon (2021) dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa peramalan penjualan yang sesuai untuk digunakan ialah metode peramalan *Exponential Smoothing* dengan $\alpha=0.8$. Penelitian tersebut menghasilkan tingkat kesalahan MAD sebesar 18142.14, MSE sebesar 438980942.75, dan MAPE sebesar 41.37. Dari data tersebut, dapat dikatakan bahwa peramalan yang lebih sesuai untuk digunakan adalah penelitian yang saat ini dilakukan. Peramalan yang lebih efektif menggunakan metode *Exponential Smoothing with Trend Adjustment* ($\alpha=0.8$ dan $\beta=0.6$) karena memiliki tingkat kesalahan yang lebih kecil dari pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Chaerunnisa & Momon (2021) yaitu dengan tingkat kesalahan MAD sebesar 10234.42, MSE sebesar 1668829886.46, dan MAPE sebesar 27.23%. Oleh karena itu, metode peramalan yang sesuai digunakan dalam peramalan jumlah penjualan Minyak Goreng Rose Brand 1 L di PT. Tunas Baru Lampung adalah metode *Exponential Smoothing with Trend Adjustment* dengan nilai $\alpha=0.8$ dan $\beta=0.6$. Berikut adalah grafik perbandingan data aktual dan peramalan menggunakan metode terpilih yaitu *Exponential Smoothing with Trend Adjustment* dengan nilai $\alpha=0.8$ dan $\beta=0.6$.



Gambar 3 Grafik Perbandingan Aktual dan Peramalan Penjualan Menggunakan Metode *Exponential Smoothing with Trend Adjustment* dengan nilai $\alpha=0.8$ dan $\beta=0.6$

Sumber: Data Diolah

Berdasarkan grafik tersebut, dapat diketahui bahwa terjadi perbedaan yang tidak cukup jauh antara data aktual penjualan pada tahun 2019-2020 dan hasil peramalan penjualan menggunakan metode *Exponential Smoothing with Trend Adjustment* dengan nilai $\alpha=0.8$ dan $\beta=0.6$. Hasil penelitian ini dapat membantu perusahaan dalam proses pengambilan keputusan. Hasil peramalan penjualan pada tahun mendatang dapat digunakan sebagai dasar kebijakan dalam penetapan perencanaan produksi, dan dapat digunakan dalam proses perencanaan pengadaan barang hingga logistik perusahaan.

Kesimpulan

Analisis peramalan penjualan produk Minyak Goreng Rose Brand 1 L yang telah dilakukan dengan metode *time series* menghasilkan data peramalan penjualan pada tahun mendatang beserta nilai akurasi peramalan dari beberapa metode *time series*. Hasil analisa kesalahan peramalan yang didapatkan pada metode *Naive* antara lain MAD sebesar 12431.83, MSE sebesar 1913423598.15, dan MAPE sebesar 31.32%. Metode *Moving Average* memiliki tingkat kesalahan MAD sebesar 19104.58, MSE sebesar 3608981650.05, dan MAPE sebesar 41.37%. Metode *Weighted Moving Average* memiliki tingkat kesalahan antara lain MAD sebesar 16852.23, MSE sebesar 2881121822.89, dan MAPE sebesar 37.51%. Metode *Exponential Smoothing* dengan nilai $\alpha=0.95$ menghasilkan tingkat kesalahan MAD sebesar 12603.32, MSE sebesar 1962370183.73, dan MAPE sebesar 31.56%. Sedangkan pada metode *Exponential Smoothing with Trend Adjustment* dengan nilai $\alpha=0.8$ dan $\beta=0.6$ menghasilkan tingkat kesalahan MAD sebesar 10234.42, MSE sebesar 1668829886.46, dan MAPE sebesar 27.23%.

Dapat diketahui bahwa metode yang paling sesuai digunakan untuk melakukan peramalan jumlah penjualan produk Minyak Goreng Rose Brand pada PT. Tunas Baru Lampung adalah metode *Exponential Smoothing* dengan nilai $\alpha=0.8$ dan $\beta=0.6$ karena memiliki tingkat nilai kesalahan terkecil dari metode-metode lainnya. Hasil penelitian ini dapat digunakan perusahaan sebagai kebijakan dasar dalam menetapkan perencanaan produksi. Pengembangan dari penelitian ini dapat dilakukan dengan membandingkan metode peramalan yang lebih kompleks dan terdepan dengan melakukan riset dan pengumpulan data secara matang.

Daftar Rujukan

- [1] I. Turniasih and N. K. Dewi, "Peranan Sektor Agroindustri Dalam Pembangunan Nasional," *J. Geogr.*, vol. 2, pp. 1–8, 2007.
- [2] F. Susanto, "Forecasting Volume Penjualan Produk Kertas Perusahaan PT. Pura Barutama dengan Menggunakan Analisis Runtun Waktu dan Program Minitab," Universitas Negeri Semarang, 2009.
- [3] N. Chaerunnisa and A. Momon, "Perbandingan Metode Single Exponential Smoothing Dan Moving Average Pada Peramalan Penjualan Produk Minyak Goreng Di Pt Tunas Baru Lampung," *J. Rekayasa Sist. Ind.*, vol. 6, no. 2, pp. 101–106, 2021, doi: 10.33884/jrsi.v6i2.3694.
- [4] M. Nafarin, *Penganggaran Perusahaan*, 3rd ed. Jakarta: Salemba Empat, 2007.
- [5] S. Sudiman, "Peramalan Untuk Perencanaan Produksi Stop Valve Tipe TX277S Menggunakan Metode Peramalan Deret Waktu (Time Series) Di PT. XYZ," *JITMI (Jurnal Ilm. Tek. dan Manaj. Ind.)*, vol. 3, no. 1, p. 7, 2020, doi: 10.32493/jitmi.v3i1.y2020.p7-14.
- [6] J. Heizer and B. Render, *Manajemen Operasi*. Jakarta: Salemba Empat, 2009.
- [7] Z. Mardhiyah, R. Aurachman, P. Giri, and A. Kusuma, "Aqua Dengan Metode Peramalan Time Series (Studi Kasus Pada Pt Time Series Forecasting Method (Case Study in Pt Tirta," *e-Proceeding Eng.*, vol. 7, no. 2, pp. 5486–5494, 2020.
- [8] M. Firdaus, *Analisis Deret Waktu Satu Ragam*. Bogor: IPB Press, 2006.
- [9] A. Tohir, "Analisis Peramalan Penjualan Minyak Sawit Kasar atau Crude Palm Oil (CPO) Pada PT. Kharisma Pemasaran Bersama (KPB) Nusantara di Jakarta," Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta, 2011.

- [10] A. Khusharyanto, “Analisis Peramalan Penjualan Buku Pelajaran Jenis LKS Pada CV. Harapan Baru Karanganyar,” Universitas Sebelas Maret, 2011.
- [11] D. Ahfriyanto, “Analisis Peramalan Penjualan Produk Cat Envitex Type Brilliant White Pada Kemasan Galon di PT. Indaco Coatings Industry Karanganyar,” Universitas Sebelas Maret, 2012.
- [12] V. Gasperz, *Ekonomi Manajerial Pembuatan Keputusan Bisnis*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama, 2005.
- [13] S. Rawi, S. M. Arianti, and F. W. Adrianto, “Manajemen Produksi dan Mutu: Forecasting Eksponential Smoothing dengan Trend Adjustment,” Depok, 10, 2015.
- [14] R. Nuryanti, T. Aspiranti, and ..., “Analisis Peramalan Permintaan Produk Roti Manis dengan Menggunakan Metode Adjusted Exponential Smoothing untuk Mengoptimumkan Jumlah Produksi,” ... *Ser. Bus. ...*, pp. 507–516, 2022.
- [15] R. Patria and S. Sudarto, “Integrasi forecasting pada rantai pasok manufaktur komponen otomotif Jepang di Indonesia dengan penerapan metode classic dan regresi,” *Oper. Excell. J. Appl. Ind. Eng.*, vol. 12, no. 3, p. 386, 2020, doi: 10.22441/oe.2020.v12.i3.011.
- [16] J. Chuesnul and S. Hadi, “Proses Produksi dan Peramalan Jumlah Produksi di Departemen Two Piece Can Pada PT. United Can.Ltd,” *J. Ilm. PASTI*, vol. VI, no. 1, pp. 108–116, 2015.