

ANALISIS PERBANDINGAN METODE PERAMALAN DOUBLE MOVING AVERAGE DAN DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING DUA PARAMETER HOLT PADA UMKM BIOHART YOGHURT

¹Shonada Arsy, ²Ihwal Ramadhan, ³Adrian Prathama Saputra, ⁴Verani Hartati

Universitas Widyatama

Alamat email: ¹shonada.arsy@widyatama.ac.id, ²ihwal.ramadhan@widyatama.ac.id,
³adrian.prathama@widyatama.ac.id, ⁴verani.hartati@widyatama.ac.id

Abstrak

Indonesia mempunyai basis ekonomi yang kuat karena meningkatnya jumlah Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM) yang mencapai 10 juta unit pada akhir tahun 2023. Kehadiran UMKM yang diimbangi dengan aktivitas *good sourcing* mencerminkan kesadaran akan pentingnya keberlanjutan perekonomian di Indonesia. Peramalan permintaan produk sangat penting karena merupakan kunci keberhasilan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan efektivitas metode *Double Moving Average* (DMA) dan *Double Exponential Smoothing* (DES) Dua Parameter Holt dalam meramalkan penjualan UMKM Biohart Yoghurt. Permasalahan penelitian adalah tantangan *stockout* yang dialami oleh pemilik UMKM akibat permintaan yang tidak menentu. Desain penelitian menggunakan metode kuantitatif dan riset lapangan, termasuk wawancara dengan pemilik UMKM. Metode peramalan yang digunakan adalah DMA dan DES dua parameter holt, serta analisis yang meliputi perhitungan akurasi seperti *mean absolute deviation*, *mean square error*, dan *mean absolute percentage error*. Hasil analisis perbandingan kedua metode menunjukkan bahwa metode *Double Exponential Smoothing* (DES) Dua Parameter Holt lebih efektif. Metode ini secara konsisten menghasilkan peningkatan tren penjualan untuk tahun mendatang dan pengukuran akurasi menunjukkan tingkat kesalahan yang lebih rendah dibandingkan dengan metode DMA. UMKM Biohart Yoghurt dapat menggunakan metode DES dua parameter holt dalam perencanaan pengadaan tahun 2024, guna mengantisipasi dan mengatasi potensi kesulitan dalam pengadaan bahan baku yoghurt.

Kata Kunci: Peramalan, *Double Moving Average*, *Double Exponential Smoothing* Dua Parameter Holt, UMKM, *Stockout*

I. Pendahuluan

Negara Indonesia memiliki potensi basis ekonomi yang kuat karena jumlah Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM) saat ini sudah mencapai angka 10 juta unit di akhir tahun 2023. Kesadaran akan pentingnya keberlangsungan ekonomi di Indonesia, ditandai dengan hadirnya UMKM yang disertai dengan kemampuan aktivitas *sourcing* yang baik. Salah satu dari aktivitas *sourcing* yang dapat dipersiapkan oleh pemilik bisnis adalah pengadaan. Kemampuan untuk meramalkan permintaan produk menjadi kunci utama bagi pemilik bisnis. Apabila pemilik bisnis dapat meramalkan permintaan, maka dapat dipastikan proses pengadaan produk akan berjalan dengan baik konsumen.

Peramalan merupakan suatu instrumen yang dapat dijadikan metode membantu UMKM memprediksi kebutuhan pasar dengan lebih akurat. Melalui metode peramalan *Double Moving Average* (DMA) dan *Double Exponential Smoothing* (DES) Dua Parameter Holt, dapat membantu untuk memprediksi tren dan pola dalam data permintaan *time series*. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan keefektifan kedua metode tersebut dalam meramalkan penjualan produk UMKM Biohart Yoghurt.

UMKM Biohart Yoghurt dipilih sebagai objek penelitian karena pentingnya peramalan dalam perencanaan produksi dan persediaan bagi UMKM. Dengan demikian, perbedaan dan kelebihan dari masing-masing metode diharapkan dapat mendukung pengambilan keputusan oleh pemilik bisnis. Permasalahan mengenai stockout juga sering dialami oleh pemilik bisnis, karena permintaan yang tidak menentu. Biohart Yoghurt menjual tiga jenis yoghurt di antaranya drink yoghurt ukuran 250 ml terjual sebanyak 600 botol/hari dan ukuran 1 liter terjual 20 botol/hari, cream yoghurt ukuran 1 kg terjual 60 pcs/hari, dan greek yoghurt ukuran 1 kg terjual 15 pcs/hari. Apabila permintaan tinggi, pemilik bisnis sulit menemukan bahan baku pembuat yoghurt.

II. Studi Literatur

1. Perencanaan Produksi

Kunci keberhasilan ekonomi perusahaan bergantung pada kemampuan pemilik usaha mengidentifikasi kebutuhan pelanggan, cepat menciptakan produk, dan memproduksi dengan biaya rendah. Produk adalah sesuatu yang dapat dijual oleh perusahaan kepada pelanggan (Sundari, dkk., 2023). Perencanaan produksi adalah suatu proses untuk menghasilkan barang pada periode tertentu yang sesuai dengan sumber daya, tenaga kerja, mesin, bahan baku, dan peralatan. Kegiatan perencanaan produksi melibatkan apa yang akan dihasilkan dan berapa jumlah produksi yang akan dibuat. Hal tersebut perlu pertimbangan secara taktis dan perumusan kebijakan jangka pendek perusahaan (Artrisdyanti dan Putri, 2023).

Pengembangan produk merupakan serangkaian kegiatan mulai dari persepsi peluang pasar dan berakhir dengan produksi, penjualan, dan pengiriman suatu produk. Proses dari pengembangan produk memerlukan integrasi dari fungsi pemasaran, desain, dan manufaktur perusahaan. Fungsi pemasaran yaitu sebagai penyedia fasilitas identifikasi peluang produk, definisi segmen pasar, dan identifikasi kebutuhan pelanggan. Fungsi desain yaitu memainkan peran utama dalam menentukan bentuk fisik produk untuk memenuhi kebutuhan pelanggan dengan baik. Fungsi manufaktur yaitu bertanggungjawab untuk merancang, mengoperasikan, mengkoordinasikan sistem produk untuk menghasilkan produk (Sundari, dkk., 2023).

2. Peramalan

Peramalan (*forecasting*) merupakan aktivitas untuk mengestimasi kondisi yang akan terjadi di masa depan berdasarkan data historis dan pengalaman (Ahmad, 2020). Secara umum, peramalan merupakan suatu prediksi nilai-nilai sebuah variabel berdasarkan nilai yang telah terjadi sebelumnya. Hal tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai metode, termasuk metode statistik, *time series*, dan lain sebagainya. Peramalan memiliki peranan yang sangat penting dalam perencanaan produksi, pengendalian, pengadaan barang dan jasa, *budgeting*, dan penyusunan strategi bisnis di masa yang akan datang.

Data kuantitatif dalam peramalan, dapat dijadikan sebagai cara untuk melihat kondisi yang akan terjadi di dalam suatu periode kedepan dengan berlandaskan informasi aktual masa lalu (Oey, dkk., 2018). Manfaat dari peramalan dalam usaha, dapat menyelesaikan masalah dengan pendekatan analisis terhadap suatu fenomena atau pola dari data masa lalu. Hal tersebut memberikan gambaran mengenai cara berpikir menyelesaikan permasalahan yang dapat dibuktikan menggunakan data riil (Ahmad, 2020).

Perencanaan dibagi menjadi beberapa kriteria, di antaranya perencanaan dengan periode waktu singkat, perencanaan periode waktu menengah, dan periode waktu panjang. Perencanaan waktu pendek menggunakan periode hari hingga bulan, perencanaan waktu menengah menggunakan periode satu hingga dua tahun, dan perencanaan waktu panjang merupakan peramalan dengan jarak beberapa tahun kedepan. Perencanaan produksi adalah langkah yang dibuat oleh bagian operasional produksi untuk mempersiapkan jumlah dan jenis barang yang akan diproduksi dalam beberapa periode ke depan (Rahmayanti dan Fauzan, 2016).

Metode *time series* merupakan bagian dari beberapa metode, contohnya rata rata bergerak (*moving average*). Pendekatan metode *moving average* memanfaatkan data masa lalu yang terdiri dari data yang tidak memiliki suatu unsur tren atau musiman, kemudian diubah menjadi tren dari suatu deret waktu (Ahmad, 2020). Penggunaan *moving average* perlu menentukan keseluruhan periode yang akan dicari.

Setelah keseluruhan periode diketahui, tahap berikutnya menghitung nilai rata-rata untuk dijadikan peramalan di periode yang akan datang.

Perkiraan permintaan (*demand forecasting*) merupakan aktivitas menentukan kondisi rantai pasokan dalam suatu bisnis berjalan. Hal tersebut dapat memberikan informasi perkiraan perencanaan total permintaan barang maupun jasa dalam suatu masa, serta terhadap sasaran pemasaran tertentu. Risiko ketidakpastian dalam menentukan jumlah produksi akan meminimalisir terjadinya keluhan dari konsumen, maka strategi metode peramalan yang tepat sangat dibutuhkan.

Metode-metode dalam Peramalan

Peramalan terbagi menjadi beberapa cara, berikut proses peramalan apabila dilihat dari berdasarkan sifatnya (Heriansyah dan Hasibuan, 2023):

Peramalan kualitatif

Suatu metode peramalan yang tidak menggunakan metode matematik, sehingga data yang dihasilkan cukup representative untuk meramalkan masa yang akan datang (*long term forecasting*). Peramalan ini menggunakan pertimbangan pendapat-pendapat para ahli. Kelebihan dari metode ini adalah biaya yang dikeluarkan sangat murah, karena tidak ada data sehingga cepat diperoleh.

Peramalan kuantitatif

Suatu metode yang menggunakan model matematis yang beragam dengan berdasarkan data masa lalu untuk meramalkan permintaan di masa yang akan datang. Metode ini memiliki dua jenis data yang dapat diproses, sebagai berikut:

- Data *time series*, yaitu data yang ditampilkan berdasarkan waktu di antaranya data bulanan, data harian, data mingguan, dan lain sebagainya. Tipe data *time series* terbagi ke dalam beberapa jenis di antaranya siklus pola merupakan suatu seri perubahan naik atau turun, sehingga pola siklus berubah dan bervariasi dari satu siklus ke siklus berikutnya; pola *random* merupakan pola yang tidak teratur sehingga tidak dapat digambarkan dan memiliki analisis dengan indeks 100% atau sama dengan 1; *trend* atau kecenderungan merupakan komponen jangka panjang yang memiliki arah data meningkat atau menurun dari waktu ke waktu; dan pola musiman merupakan suatu gerakan yang berulang dari satu periode ke periode berikutnya secara teratur, data yang dikelompokkan juga berdasarkan hasil minggu, bulan, atau kuartal mengikuti pola musiman yang dinyatakan dalam bentuk angka.
- Data *cross section*, yaitu data tidak berdasarkan waktu tertentu, tetapi data tersebut merupakan data pada satu titik waktu tertentu.

Teknik peramalan *time series* terdiri atas *moving average*, *exponential smoothing*, dan regresi linier. Peneliti menggunakan dua metode perbandingan dalam penelitian saat ini, yaitu melakukan perbandingan metode DMA dan DES dua parameter holt. Penelitian juga didukung dengan melihat hasil evaluasi parameter dari proses peramalan tersebut.

Metode Peramalan Double Moving Average (DMA)

DMA merupakan model rata-rata bergerak yang menggunakan sejumlah data aktual permintaan baru untuk membangkitkan nilai ramalan di masa yang akan datang. DMA akan efektif diterapkan apabila dapat mengasumsikan bahwa permintaan pasar terhadap produk akan tetap stabil sepanjang waktu. Rumus metode DMA sebagai berikut (Cahyati dan Suhardi, 2019):

Rumus menghitung DMA dapat menggunakan persamaan (1) dan (2),

$$S'_t = \frac{X_t + X_{t-1} + X_{t-2} + \dots + X_{t-N+1}}{N} \quad (1)$$

$$S''_t = \frac{S'_t + S'_{t-1} + S'_{t-2} + \dots + S'_{t-N+1}}{N} \quad (2)$$

Rumus menghitung besarnya nilai konstanta, *slope*, dan peramalan menggunakan persamaan (3), (4) dan (5),

$$a_t = S'_t + (S'_t - S_t) = 2S'_t - S_t \quad (3)$$

$$b_t = \frac{2}{N-1} (S'_t - S''_t) \quad (4)$$

$$F_{t+m} = a_t + b_t^m \quad (5)$$

Keterangan:

X_t = data aktual pada periode t

S'_t = nilai *moving average*

S''_t = nilai *double moving average*

a_t = nilai konstanta periode ke-t

b_t = nilai tren pada periode ke-t

F_{t+m} = nilai peramalan untuk m periode ke depan

N = banyaknya periode

Kelebihan dari metode DMA yaitu dapat mengurangi efek fluktuasi acak dalam data, sehingga memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai tren jangka pendek dan jangka panjang dalam data *time series*, dapat dengan responsif terhadap perubahan karena metode ini memberikan perkiraan yang lebih akurat dalam mengidentifikasi perubahan tren pasar, dan metode DMA termasuk ke dalam metode yang sederhana untuk diterapkan tetapi lebih efektif dalam menyediakan perkiraan untuk *time series* yang berubah secara perlahan (EPM, 2022).

Kekurangan dari metode DMA yaitu tidak memperhitungkan data historis dalam jangka waktu pendek, sehingga mengabaikan informasi berharga dari data historis jangka waktu yang lebih panjang. Metode ini juga kurang responsif apabila terdapat perubahan tidak terduga dalam *time series* (EPM, 2022)..

Metode Peramalan *Double Exponential Smoothing* (DES) Dua Parameter Holt

DES dua parameter holt merupakan metode peramalan yang digunakan untuk meramalkan data *time series* dengan tren dan pola yang berubah-ubah. Metode ini merupakan pengembangan dari metode *Single Exponential Smoothing* (SES) dengan menambahkan parameter untuk mengestimasi tren dalam data. DES menggunakan dua parameter yaitu alpha dan beta. Tujuan dari penggunaan alpha untuk menghitung level dan beta untuk menghitung *time series* (Dharmawan dan Indradewi, 2022). Rumus metode *Double Exponential Smoothing* (DES) Dua Parameter Holt sebagai berikut (Humairo, dkk, 2020):

Nilai *single exponential smoothing* dapat ditentukan berdasarkan persamaan (6),

$$S'_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)(S'_{t-1} + b_{t-1}) \quad (6)$$

Nilai pemulusan tren dapat ditentukan berdasarkan persamaan (7),

$$b_t = \beta(S'_t - S'_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1} \quad (7)$$

Nilai ramalan dapat ditentukan berdasarkan persamaan (8)

$$F_{t+m} = S'_t + b_t^m \quad (8)$$

Keterangan:

X_t = data aktual pada periode t

S'_t = nilai *single exponential smoothing* periode ke-t

S'_{t-1} = nilai *single exponential smoothing* periode ke-t₁

α = nilai parameter *exponential smoothing* ($0 < \alpha < 1$)

b_t = pemulusan tren pada periode ke-t

b_{t-1} = pemulusan tren pada periode ke-t₁

β = nilai parameter pemulusan tren ($0 < \beta < 1$)

m = periode ke depan yang akan diramalkan

F_{t+m} = nilai peramalan untuk (t + m) periode ke depan

Penentuan metode peramalan dengan parameter (α dan β) dapat dihitung menggunakan perhitungan *error* peramalan. Perhitungan *error* peramalan digunakan pada dua jenis keputusan. Keputusan pertama adalah membandingkan akurasi dalam memilih metode peramalan paling optimal diantara metode-metode yang ada. Keputusan kedua adalah mengevaluasi atau verifikasi seberapa mendekati keberhasilan/kegagalan suatu metode peramalan. Teori tentang ukuran akurasi peramalan terdiri dari *Mean Absolute Deviation* (MAD), *Mean Square Error* (MSE), *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), sedangkan untuk teori tentang metode verifikasi peramalan menggunakan grafik pengendali *tracking signal* dan *grafik moving range* (Humairo, dkk, 2020).

Kelebihan dari metode DES dua parameter holt adalah dapat memberikan perkiraan yang lebih akurat dalam situasi tren data *time series*, memberikan perkiraan yang lebih akurat dari metode SES, dan dapat dengan mudah diterapkan untuk memberikan hasil peramalan data *time series* yang memiliki tren tetap atau berubah secara perlahan. Kekurangan dari metode DES dua parameter holt adalah cenderung kurang responsif terhadap perubahan tidak terduga dalam data *time series*. Metode ini juga bergantung pada pemilihan alpha dan beta, sehingga jika memilih parameter yang tidak tepat akan menghasilkan perkiraan yang kurang akurat (EPM, 2022).

Pengukuran Akurasi Hasil Peramalan

Proses mengevaluasi suatu hasil dari teknik peramalan, salah satunya dapat menggunakan cara pengukuran yang menghasilkan informasi mengenai nilai perbedaan antara nilai peramalan dan nilai di lapangan. Berikut informasi yang dapat dilihat dari empat cara pengukuran yang dapat digunakan untuk melihat perbedaan data, di antaranya (Humairo, dkk, 2020):

a. Rata-rata Deviasi Mutlak atau *Mean Absolute Deviation* (MAD)

MAD merupakan rata-rata kesalahan mutlak selama periode tertentu tanpa memperhatikan apakah hasil peramalan lebih besar atau lebih kecil dibandingkan kenyataan. Rumus MAD sebagai berikut:

$$MAD = \frac{\sum |Dt - Ft|}{N} \quad (9)$$

b. Rata-rata Kuadrat *Error* atau *Mean Square Error* (MSE)

MSE merupakan teknik pendekatan yang memberikan informasi mengenai kesalahan data yang sangat besar. MSE dihitung dengan cara menjumlahkan kuadrat semua kesalahan peramalan pada setiap periode dan membaginya dengan jumlah periode peramalan. Rumus MSE sebagai berikut:

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n (at - Ft)^2}{n} \quad (10)$$

c. Rata-rata Persentase Kesalahan Absolut atau *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE)

MAPE merupakan ukuran kesalahan relatif dan cenderung menghasilkan nilai lebih besar dari MAD. Hal tersebut terjadi karena MAPE menyatakan persentase kesalahan hasil peramalan terhadap permintaan aktual selama periode tertentu, sehingga mendapatkan informasi kesalahan terlalu tinggi atau rendah. Rumus MAPE sebagai berikut:

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|Xt - Ft|}{Xt} \times 100 \quad (11)$$

Keterangan:

n = banyaknya data yang diamati

F_t = nilai peramalan ke-t

X_t = nilai data pada periode ke-t

3. UMKM Biohart Yoghurt

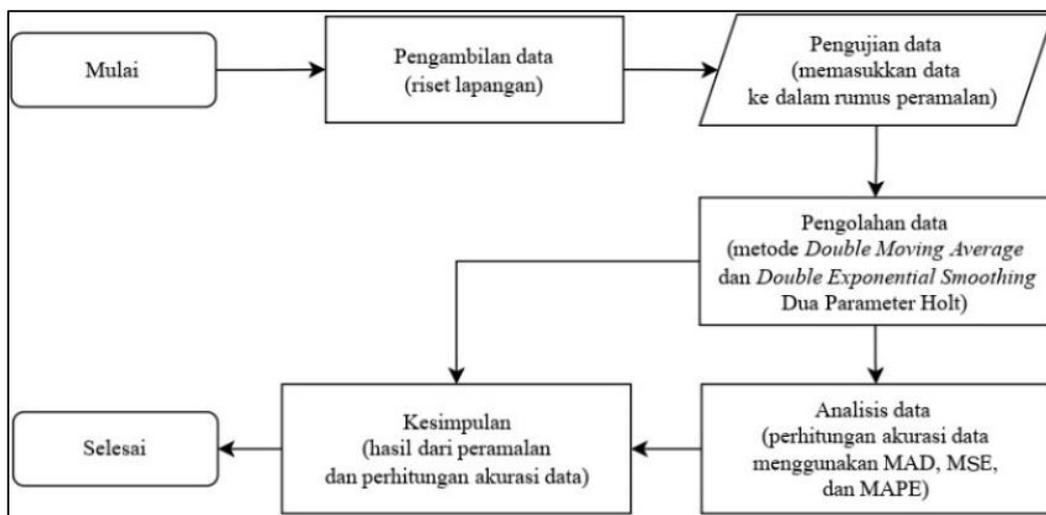
Industri pengolahan susu fermentasi di antaranya produksi susu segar, susu bubuk, susu kental manis, mentega, keju, yoghurt, dan es krim (Kemenperin, 2023). Pertumbuhan pesat dalam industri produk susu fermentasi, khususnya yoghurt telah menciptakan peluang baru bagi Usaha Kecil dan Menengah (UMKM) di sektor pangan. Salah satu industri rumah tangga yang bergerak di bidang makanan dan minuman adalah industri rumah tangga “Biohart Yoghurt”. UMKM Biohart Yoghurt seringkali menghadapi tantangan yang

signifikan dalam mengelola rantai logistik pangan mereka, terutama dalam mengatasi masalah stok persediaan yang sering mengalami *stock out*. Efisiensi logistik pangan menjadi kunci utama dalam menjaga kelangsungan operasional dan pertumbuhan bisnis UMKM Biohart Yoghurt.

Usaha Biohart Yoghurt dipilih sebagai lokasi penelitian karena usaha pengelolaan yoghurt yang masih tergolong industri rumah tangga, tetapi telah memiliki distribusi penjualan yang cukup luas di Kota Cimahi, Bandung, Jakarta dan sekitarnya. Menurut informasi yang didapatkan dari pemilik usaha, pengolahan Biohart Yoghurt belum pernah dilakukan penelitian analisis usaha. Hal tersebut seharusnya sudah dilakukan guna mengetahui apakah usaha yang dilakukan menguntungkan atau tidak. Analisis usaha dapat membantu mengidentifikasi kebutuhan dan masalah dalam usaha yang kemudian memberikan solusi yang dibutuhkan. Pemilik usaha dapat memaksimalkan peluang usaha guna mendapatkan keuntungan lebih untuk keberhasilan dan keberlanjutan bisnis.

III. Metodologi Penelitian

Diagram alur dari penelitian ditunjukkan pada pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram Alur Penelitian

Penelitian diawali dengan melakukan riset lapangan yaitu berkunjung ke industri rumah tangga Biohart Yoghurt yang berlokasi di Komplek Leuwigajah Jaya No. 98, Leuwigajah, Kecamatan Cimahi Selatan, Kota Cimahi, Jawa Barat. Peneliti melakukan wawancara terhadap pemilik usaha tersebut. Data yang diterima oleh peneliti berubah data primer hasil dari pencatatan data permintaan dua tahun kebelakang (data historis). Jenis metode penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif yang menjawab masalah berdasarkan angka.

Peneliti melakukan pengujian dari data historis yang diterima. Metode pengujian data historis yang dipilih oleh peneliti adalah DMA dan DES dua parameter holt. Kedua metode peramalan tersebut termasuk ke dalam metode time series (Satyarini, 2007). Alasan peneliti menggunakan metode time series karena hendak mengetahui peramalan jangka pendek, serta memanfaatkan data masa lalu UMKM untuk kemudian mencoba memprediksikan di masa yang akan datang. Tujuan dari pemilihan metode peramalan tersebut untuk menganalisis informasi dari hasil tren atau pola permintaan dari kedua metode.

Hasil dari analisis kedua metode juga akan menghasilkan perhitungan akurasi data. Melalui informasi alat perhitungan ukur peramalan yaitu MAD, MSE, dan MAPE. Dengan demikian, peneliti akan mendapatkan perbandingan dari pemakaian kedua metode tersebut.

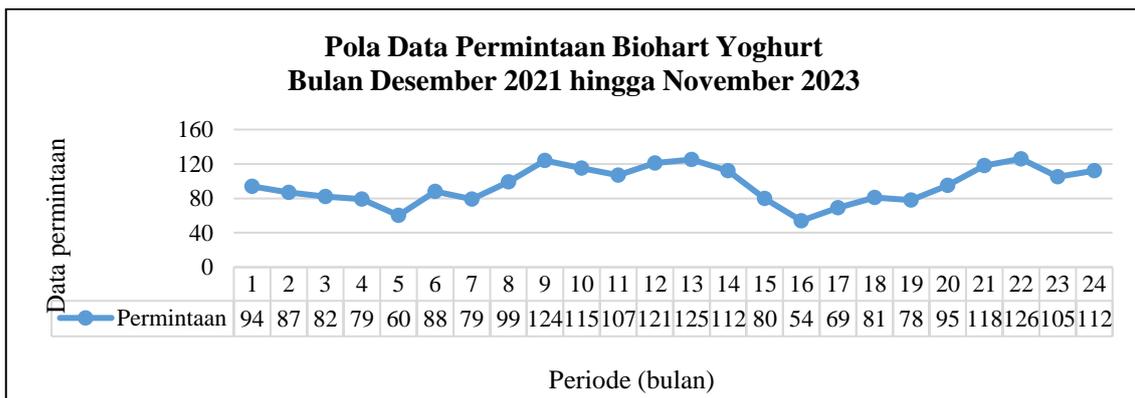
IV. Hasil dan Pembahasan

Peramalan dapat dilakukan jika terdapat data historis berupa data permintaan (*demand*) dari suatu perusahaan. Berikut data permintaan yang peneliti dapatkan dari penjualan Biohart Yoghurt selama periode bulan Desember 2021 hingga November 2023 seperti yang terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1 Data Permintaan (Demand) Biohart Yoghurt Bulan Desember 2020 hingga November 2023

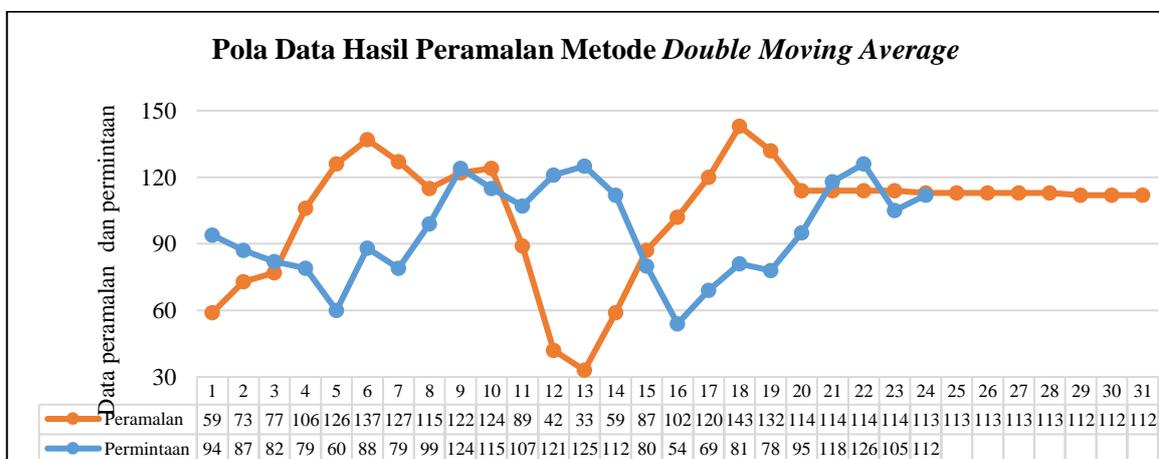
Data Awal							
Periode (t)	Demand (pcs)						
1	94	7	79	13	125	19	78
2	87	8	99	14	112	20	95
3	82	9	124	15	80	21	118
4	79	10	115	16	54	22	126
5	60	11	107	17	69	23	105
6	88	12	121	18	81	24	112

Pola tren yang didapatkan dari hasil permintaan dapat dilihat pada Gambar 2. Berdasarkan pola tren permintaan di bawah, peneliti akan melakukan perbandingan dari dua metode DMA dan DES dua parameter holt. Dengan demikian, akan menghasilkan metode manakah yang kecil kemungkinan *error* dan memiliki plot grafik yang terus meningkat.



Gambar 2 Pola Data Permintaan

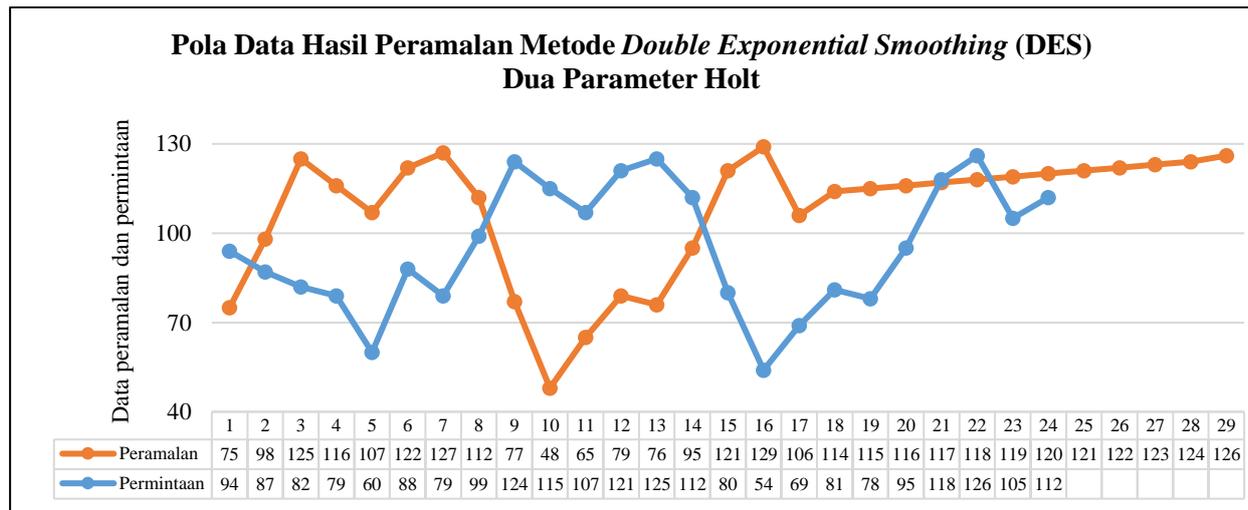
Berdasarkan perhitungan menggunakan metode DMA dapat dihasilkan pola tren permintaan seperti yang terdapat pada Gambar 3.



Gambar 3 Pola Tren Data Metode Double Moving Average (DMA)

Apabila dilihat dari hasil pola tren peramalan Gambar 3 di atas menggunakan metode DMA cenderung memiliki grafik yang lebih tinggi dengan grafik permintaan. Namun demikian, terjadi penurunan pada periode ke-13 atau bulan Januari 2021 sedangkan pada grafik permintaan terjadi peningkatan. Peramalan yang dimulai pada periode ke-25 hingga ke-28 atau bulan Desember 2023 hingga Maret 2024 terjadi peningkatan, kemudian periode ke-27 hingga ke-36 atau bulan Februari hingga November 2024 terjadi penurunan kembali.

Berdasarkan perhitungan menggunakan metode DES dua parameter holt dapat dihasilkan pola tren permintaan seperti yang terdapat pada Gambar 4.



Gambar 4 Pola Tren Data Metode Double Exponential Smoothing (DES) Dua Parameter Holt

Kemudian untuk hasil pola tren peramalan Gambar 4 di atas menggunakan metode DES dua parameter holt cenderung memiliki grafik yang lebih tinggi dengan grafik permintaan. Namun demikian, terjadi penurunan pada periode ke-10 atau bulan September 2021 sedangkan pada grafik permintaan terjadi peningkatan. Peramalan yang dimulai pada periode ke-25 hingga ke-36 atau bulan Desember 2023 hingga November 2024 terus mengalami peningkatan.

Berikut perbandingan dari perhitungan peramalan menggunakan metode DMA dan DES dua parameter holt yang terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2 Data Hasil Peramalan Metode Double Moving Average (DMA) dan Double Exponential Smoothing (DES) Dua Parameter Holt

No	Periode (bulan)	Peramalan	
		DMA	DES Dua Parameter Holt
1	Desember 2023	114	114
2	Januari 2024	114	115
3	Februari 2024	114	116
4	Maret 2024	114	117
5	April 2024	113	118
6	Mei 2024	113	119
7	Juni 2024	113	120
8	Juli 2024	113	121
9	Agustus 2024	113	122
10	September 2024	112	123
11	Oktober 2024	112	124
12	November 2024	112	126

Berdasarkan perhitungan dari kedua metode pada Tabel 2, dapat dilihat bahwa metode DES dua parameter memiliki peramalan yang cenderung naik setiap bulannya sedangkan metode DMA memiliki peramalan yang cenderung turun.

Berikut data hasil perhitungan akurasi menggunakan MAD, MSE, dan MAPE dari kedua metode yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil Perhitungan Akurasi Data

	Peramalan	
	DMA	DES Dua Parameter Holt
MAD	21,21	15,94
MSE	615,63	331,82
MAPE	0,24	0,17

Hasil dari perhitungan akurasi data di atas menyatakan bahwa, peramalan menggunakan metode DES dua parameter holt lebih kecil kemungkinan terjadi *error* atau ketidaksesuaian dalam peramalan dibandingkan metode DMA.

V Kesimpulan

Berdasarkan analisis data permintaan UMKM Biohart Yoghurt yang telah dilakukan peramalan menggunakan dua metode yaitu Double Moving Average (DMA) dan Double Exponential Smoothing (DES) Dua Parameter Holt didapatkan hasil penggunaan metode Double Exponential Smoothing (DES) Dua Parameter Holt adalah metode yang dapat digunakan secara efektif. Hal tersebut dapat dibuktikan dari pola tren yang dihasilkan selalu mengalami peningkatan untuk satu tahun kedepan. Selain daripada itu, dapat dilihat dari perhitungan akurasi data menggunakan Mean Absolute Deviation (MAD) menghasilkan 15,94; Mean Square Error (MSE) menghasilkan 331,82; dan Mean Absolute Percentage Error (MAPE) menghasilkan 17% yang ditandai dengan hasil data tersebut lebih kecil dibandingkan tingkat error yang dihasilkan metode DMA. UMKM Biohart Yoghurt dapat menggunakan metode peramalan DES dua parameter holt untuk melakukan perencanaan pengadaan stock permintaan produk di tahun 2024. Metode peramalan ini dapat mengantisipasi pemilik bisnis mengalami kesulitan mendapatkan bahan baku yoghurt, karena sudah diramalkan berdasarkan data historis pada jauh-jauh hari.

Daftar Pustaka

- [1] Ahmad, F. (2020). Penentuan Metode Peramalan pada Produksi *Part New Granada Bowl* ST di PT X. *Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 7(1), 32.
- [2] Artrisdianti dan Putri. (2023). Perbedaan Perencanaan Produk dan Perencanaan Produksi. Diambil kembali dari <https://www.kompas.com/skola/read/2023/04/14/100000969/perbedaan-perencanaan-produk-dan-perencanaan-produksi>
- [3] Cahyati, A. N. dan Suhardi, B. (2019). Penentuan Minimum *Stock Consumable Spare Part* Menggunakan *Forecast* dan ROP pada PT Smart Tbk Surabaya. Seminar Konferensi Nasional IDEC, (hal. A12.4-A12.5). Surakarta.
- [4] Dharmawan, P. A. S. dan Indradewi, I. G. A .A. D. (2022). *Double Exponential Smoothing Brown Method Towards Sales Forecasting System with A Linear and Non-Stationary Data Trend*. *Jurnal of Physics: Conference Series*, 2. doi:10.1088/1742
- [5] EPM. (2022). *Oracle Fusion Cloud EPM Working with Predictive Planning in Smart View*. U.S: Oracle.
- [6] Heriansyah, E. dan Hasibuan, S. (2023). Implementasi Metode Peramalan pada Permintaan *Bracket Side Stand K59A*. *Jurnal PASTI*, 12(2), 211-213.

- [7] Humairo, D. P. H., Purnamasari, I., dan Yuniarti, D. (2020). Peramalan Menggunakan Metode *Double Exponential Smoothing* dan Verifikasi Hasil Peramalan Menggunakan Grafik Pengendali *Tracking Signal* (Studi Kasus: Data IHK Provinsi Kalimantan Timur). *Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*, 14(1), 15-16.
- [8] Kemenperin. (2023). Roadmap Industri Susu. Diambil kembali dari [https://agro.kemenperin.go.id/files/performance document/ROADMAP_SUSU_rev_ok.pdf](https://agro.kemenperin.go.id/files/performance%20document/ROADMAP_SUSU_rev_ok.pdf)
- [9] Oey, E., Ayrine, G. K., dan Yanitra, P. R. D. (2018). Penerapan Proses dan Teknik Peramalan-Studi Kasus di Manufaktur Transformer. *Jurnal Manajemen Industri dan Logistik*, 2(2), 107.
- [10] Rahmayanti, D. dan Fauzan, A. (2016). Optimalisasi Sistem Persediaan Bahan Baku Karet Mentah (Lateks) dengan Metode *Lot Sizing* (Studi Kasus: PT Abasiat Raya). *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 12(1), 317.
- [11] Satyarini, R. (2007). Menentukan Metode Peramalan yang Tepat. *Bina Ekonomi Majalah Ilmiah Fakultas Ekonomu Unpar*, 11(1), 61-62.
- [12] Sundari, Susanti., dkk. (2023). *Pengantar Teknik Industri*. Sumatra Barat: Mitra Cendekia Media.