

Implementasi dan Analisa Metode Peramalan Exponential Smoothing dan Weighted Moving Average Untuk Permintaan Produk Minuman Kopi K di CV Fajar Timur Lestari

Sylvia^{#1}

^{#1}Program Studi Manajemen, Fakultas Ekonomi & Bisnis, Universitas Pelita Harapan Kampus Medan, Indonesia

Corresponding email : sylvia.apandi@gmail.com

Abstrak— Penelitian ini akan membahas tentang implementasi dan analisa metode peramalan kepada permintaan produk minuman kopi di CV Fajar Timur Lestari yang berlokasi di Kawasan Industri Medan, Sumatera Utara. Saat ini metode peramalan di CV Fajar Timur Lestari kurang efektif dan akurat di mana hanya menggunakan data satu periode sebelumnya untuk memperkirakan permintaan di periode berikutnya. Di dalam penelitian ini metode peramalan yang akan dikaji adalah metode peramalan exponential smoothing dan weighted moving average. Tujuan penelitian ini adalah untuk memberikan rekomendasi kepada CV Fajar Timur Lestari akan metode peramalan yang tepat di mana meminimalisasi error atau deviasi antara forecast dan data actual permintaan sehingga akan meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam manajemen operasional dan mata rantai pasokan produk minuman kopi tersebut. Adapun metode penelitian yang digunakan adalah dengan wawancara, observasi, pengambilan data historis dan studi literatur yang berhubungan dengan pembahasan ini. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa metode penelitian terbaik dari metode weighted moving average dan exponential smoothing untuk permintaan produk minuman kopi K di CV Fajar Timur Lestari adalah exponential smoothing dengan $\alpha = 0.2$ dan peramalan untuk bulan Juni 2022 adalah 3040 units.

Keywords— Manajemen Operasional, Permintaan, Keakuratan, Efisien, Efektif, Exponential Smoothing, Weighted Moving Average, Mean Absolute Percentage Error (MAPE).

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan usaha kecil dan menengah akhir akhir ini terus meluas di mana persaingan yang kuat antara satu usaha dengan usaha lain menyebabkan perusahaan harus menurunkan biaya operasional dan sekaligus meningkatkan efektivitas dan efisiensi operasional. Konsumen membutuhkan barang pada waktu yang cepat dan kualitas yang baik sehingga manajemen operasional yang tepat sasaran semakin penting dan krusial untuk meningkatkan daya saing. Metode peramalan permintaan konsumen yang tepat akan sangat penting sehingga perusahaan mampu melakukan rantai pasokan dan manajemen operasional dengan lebih efektif dan efisien. Dapat dilihat di e-commerce misalnya, ketersediaan produk pada waktu dan tempat yang tepat, sertanya kecepatan pengiriman barang ke konsumen telah menjadi nilai tambah dan daya saing yang kuat sehingga masalah peramalan menjadi semakin penting. Tanpa adanya peramalan yang benar, maka akan terjadi risiko produk tidak tersedia di kala konsumen memerlukan atau bahkan bisa menambah biaya persediaan (*warehouse*) yang harus ditanggung perusahaan/ bisnis. Di zaman pandemik di mana terjadi peningkatan tinggi permintaan masker, obat-obatan dan alat medis, menyebabkan produk masker sangat sulit didapatkan di pasaran sehingga harga masker melonjak dan konsumen sulit sekali mendapatkan pasokan medis dan masker dikarenakan kapasitas produksi tidak dapat mengejar peningkatan tajam dari permintaan. Kurangnya implementasi metode peramalan yang akurat pada industri makanan dan minuman, tekstil, *consumer goods* sangat berdampak besar bagi pemenuhan permintaan konsumen baik secara kualitas maupun tepat waktu. Peramalan juga sangat mempengaruhi keputusan manajemen untuk menentukan jumlah produk yang harus disiapkan oleh perusahaan (Setyowati, 2017). Menurut Jay Heizer (2017) isu mengenai lingkungan hidup dan *sustainability* (keberlanjutan) menjadi masalah yang meluas secara global sehingga juga menambah komplikasi dari manajemen operasional. Peramalan permintaan yang terlalu rendah dari permintaan yang riil akan menyebabkan ketidakterediaan bahan baku dan produk ketika konsumen membutuhkan dan menyebabkan berkurangnya pelayanan konsumen dan

hilangnya profit. Peramalan yang terlalu tinggi dari permintaan yang sesungguhnya bisa menyebabkan persediaan bahan baku, material, mesin atau bahkan sumber daya manusia berlebih sehingga menyebabkan kualitas bahan baku/ produk menurun seiring dengan waktu, pemborosan material (dengan adanya bahan baku yang kadaluarsa atau tidak terpakai yang tentu berdampak pada lingkungan dan keberlanjutan), mesin dan sumber daya manusia. Beberapa penelitian Rachman (2018), Maricar (2019), Arnita (2020), Anna Lusiana dkk (2020), Anna Lusiana dkk (2020) telah meneliti masalah metode peramalan guna mencari dan mengimplementasikan metode peramalan yang akurat dan menganalisisnya dari beberapa metode pengukuran akurasi peramalan seperti MAD, MAPE, MSE dan seterusnya. Saat ini CV Fajar Timur Lestari belum memiliki metode peramalan yang metodis untuk memperkirakan dan meramal kebutuhan/ permintaan produk minuman kopi K. Peramalan hanya dilakukan dengan mengandalkan permintaan periode sebelumnya atau menggunakan intuisi. Menurut Penelitian Sinaga dkk (2018) hal ini dapat menyebabkan proses manajemen operasional tidak berjalan dengan efisien dan efektif. Dari hasil wawancara dengan manajemen, perusahaan juga membutuhkan metode peramalan yang mudah diterapkan dan dilatih kepada karyawan. Karena itu sangat penting adanya implementasi metode peramalan yang tepat, akurat dan juga mudah diaplikasikan kepada manajemen atau karyawan yang bertugas di operasional untuk dapat memenuhi permintaan konsumen di mana hasil metode peramalan terbaik akan dipakai berdasarkan permintaan produk minuman kopi K selama 1 tahun terakhir untuk menentukan jumlah produk yang tersedia. Karena itu di dalam penelitian ini, penulis akan berfokus pada analisa dan implementasi metode peramalan menggunakan *weighted moving average* dan *exponential smoothing* untuk mendapatkan hasil peramalan seakurat mungkin tetapi sekaligus memberikan metode yang mudah diaplikasikan kepada karyawan.

B. Identifikasi Masalah

Adapun identifikasi masalah berdasarkan latar belakang penelitian adalah sebagai berikut:

1. Untuk dapat meningkatkan daya saing di tengah persaingan bisnis makanan dan minuman yang sengit, perlu adanya metode peramalan yang akurat, efektif dan efisien untuk mencapai kecepatan pemenuhan permintaan maupun kualitas produk itu sendiri terutama produk makanan dan minuman yang membutuhkan kesegaran dan kualitas yang baik. Jika produk menjadi stok dalam jangka waktu yang lama dikarenakan ketidakakuratan peramalan permintaan tentu akan membuat kualitas produk menjadi berkurang.
2. Sebagian konsumen mengalami tidak tersedianya beberapa produk minuman kopi dikarenakan bahan baku belum datang atau ketidakakuratan peramalan permintaan sehingga mengakibatkan kualitas pemenuhan permintaan konsumen berkurang dan kehilangan profit.
3. CV Fajar Timur Lestari memerlukan metode peramalan yang cukup akurat dan mudah diaplikasikan untuk permintaan produk minuman kopi K sehingga dapat menjadi dasar pengambilan keputusan untuk memperkirakan rantai pasokan dan operasional lainnya.

C. Tinjauan Literatur

Menurut Jay Heizer dkk (2017), Manajemen operasional adalah suatu set aktivitas yang menciptakan nilai dalam bentuk produk atau servis dengan mengubah input menjadi output. Peramalan merupakan suatu masalah yang sangat penting meliputi banyak bidang misalnya keuangan, industri, ekonomi, sosial dan lain-lain. Menurut Jay Heizer & Barry Render (2015) peramalan adalah suatu cara dan sistem untuk memperkirakan kejadian, permintaan dan kebutuhan di masa depan.

Menurut Millis (2019) time series (urutan seri waktu) hampir dapat ditemukan di semua data riset di mana data dianalisa. Kebanyakan metode peramalan melibatkan urutan seri data yaitu data aktual di masa lalu dan memproyeksikan data tersebut serta mengolahnya dengan menggunakan metode matematis untuk memprediksi masa depan. Peramalan yang akurat akan menjadi dasar pengambilan keputusan yang tepat di manajemen operasional dan rantai pasokan (misalnya kebutuhan sumber daya manusia, mesin, rantai pasokan material atau bahan baku) maupun peningkatan kualitas produk (dengan tepat waktunya tersedia bahan baku dan material).

Metode peramalan meliputi metode kualitatif dan metode kuantitatif. Metode kualitatif menggunakan pengalaman dan keputusan dari pihak manajemen atau pembuat keputusan dalam melakukan peramalan. Peramalan kuantitatif menggunakan serangkaian data dan metode matematis untuk memprediksi ke depan. Pada penelitian ini penulis akan membahas dan menganalisa menggunakan metode kuantitatif dengan metode *exponential smoothing* dan *weighted moving average*.

Menurut Douglas C. Montgomery (2008) proses peramalan adalah sebagai berikut:

- Identifikasi masalah
- Pengumpulan data
- Pemilihan metode
- Validasi metode
- Pengimplementasian metode
- Memonitor performansi metode

Metode Naïve

Menurut Hyndman & Athanasopoulos (2021) metode naïve adalah metode sederhana dengan menggunakan observasi (data) terkini sebagai peramalan.

Metode Penghalusan Eksponensial (*Exponential Smoothing*)

Metode *Exponential Smoothing* adalah teknik peramalan rata-rata yang bergerak yang memberikan bobot lebih berat kepada data yang lebih terkini dan bobot yang lebih sedikit kepada data yang lebih terdahulu, sehingga peramalan mempunyai respon yang sensitif dan akurat kepada perubahan aktual. Metode ini menggunakan konstan penghalusan yaitu α . Nilai α yang makin mendekati 1 memberikan penekanan terbesar pada nilai saat ini sedangkan nilai yang makin mendekati 0 akan memberikan penekanan pada data sebelumnya (Herjanto, 2009)

Penghalusan Eksponensial dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

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

Di mana:

α = nilai penghalusan konstan ($0 < \alpha < 1$)

F_{t+1} = peramalan yang baru

F_t = peramalan periode yang lalu

A_t = permintaan aktual periode yang lalu

Metode *Weighted Moving Average*

Menurut Aritonang (2009), *Weighted Moving Average (WMA)* adalah rata-rata bergerak yang memiliki bobot. Metode ini adalah teknik peramalan rata-rata bergerak yang sederhana dan banyak digunakan untuk menganalisa trend dari fluktuasi data dari urutan waktu tertentu. Penggunaan bobot didasarkan pada trial dan error, jika data terkini diberikan bobot terlalu besar, maka forecast akan bereaksi berlebihan pada fluktuasi acak, jika diberikan bobot terlalu rendah maka forecast akan tidak sensitif pada perubahan perilaku permintaan.

Adapun perhitungan *weighted moving average* dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$WMA_n = \sum W_i A_i$$

Di mana:

W_i = bobot untuk periode i , dengan nilai 0 sampai dengan 100%

$\sum W_i = 1$

Mean Absolute Deviation (MAD)

MAD adalah metode pengukuran tingkat keakuratan untuk mengetahui nilai rata-rata kesalahan absolut dari metode peramalan yang berbeda-beda. Semakin kecil nilai MAD, semakin akurat metode peramalan tersebut.

Berikut rumus perhitungan MAD:

$$MAD = \frac{\sum |D_x - F_x|}{n}$$

di mana:

n = jumlah periode

x = periode

D_x = permintaan di periode x

F_x = forecast di periode x

$||$ = nilai absolut

Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Metode ini adalah pengukuran tingkat keakuratan dari metode peramalan dengan menggunakan metode matematis yang menjumlahkan total deviasi forecast dan data permintaan aktual. Berikut rumusnya:

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum \left| \frac{Dt - Ft}{Dt} \right|$$

Di mana:

n = jumlah periode

t = periode

Dt = permintaan di periode t

Ft = peramalan di periode t

II. METODE

Penelitian ini dilakukan di CV Fajar Timur Lestari yang berlokasi di Kawasan Industri Medan, Sumatera Utara. Metode penelitian yang digunakan adalah observasi, wawancara kepada karyawan yang bertugas melakukan manajemen operasional dan peramalan dengan tujuan untuk pengambilan data historis permintaan minuman kopi K dari Juni 2021 sampai May 2022 dan mengerti natur dari operasional, kemudian data tersebut akan diolah di dalam analisa. Menurut penelitian Rachman (2018), untuk mengetahui metode peramalan yang paling akurat adalah dengan cara membandingkan kesalahan peramalan dari masing-masing metode peramalan. Di dalam penelitian Rachman (2018), metode terbaik yaitu menggunakan exponential smoothing dengan $\alpha = 0.9$ dengan nilai kesalahan peramalan MAD & MSE terkecil. Menurut penelitian Arnita (2020) untuk peramalan curah hujan di Medan menggunakan teknik exponential smoothing dan naïve model, maka didapatkan metode exponential smoothing dengan $\alpha = 0.9$ memberikan akurasi tinggi dengan nilai MAPE terkecil. Penelitian yang dilakukan oleh Felix Reba dkk (2021) dengan menggunakan metode WMA dan exponential smoothing ($\alpha = 0.1$) mendapatkan metode terbaik untuk melakukan peramalan APS adalah dengan metode WMA dengan nilai MAPE terkecil. Penelitian oleh Maricar (2019) mengenai Analisa perbandingan nilai akurasi moving average dan exponential smoothing untuk peramalan pendapatan di perusahaan X, Y, Z menyimpulkan bahwa metode exponential smoothing dengan $\alpha = 0.1$ yang terakurat karena memiliki MAD terkecil. Penelitian Anna Lusiana dkk (2020) di mana MAPE terkecil memberikan metode peramalan yang lebih akurat dan juga penelitian Arnita (2020) yang menganalisa metode exponential smoothing dan naïve model menjadi metode peramalan yang akurat untuk curah hujan medan. Berdasarkan uraian tersebut, di dalam penelitian ini penulis memilih dan menganalisa metode peramalan dengan menggunakan metode *exponential smoothing* ($\alpha = 0.2$ dan 0.3) dan *weighted moving average*, kemudian dilakukan validasi dan analisa tingkat keakuratan menggunakan metode *Mean Absolute Deviation* (MAD) dan *MAPE* (*Mean Absolute Percentage Error*). Setelah memilih metode peramalan terbaik dengan tingkat kesalahan MAPE dan MAD terkecil kemudian memberikan rekomendasi dan mengimplementasikan dan memonitor performansi metode tersebut.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut adalah data historis permintaan produk minuman kopi K dari Juni 2021 sampai May 2022.

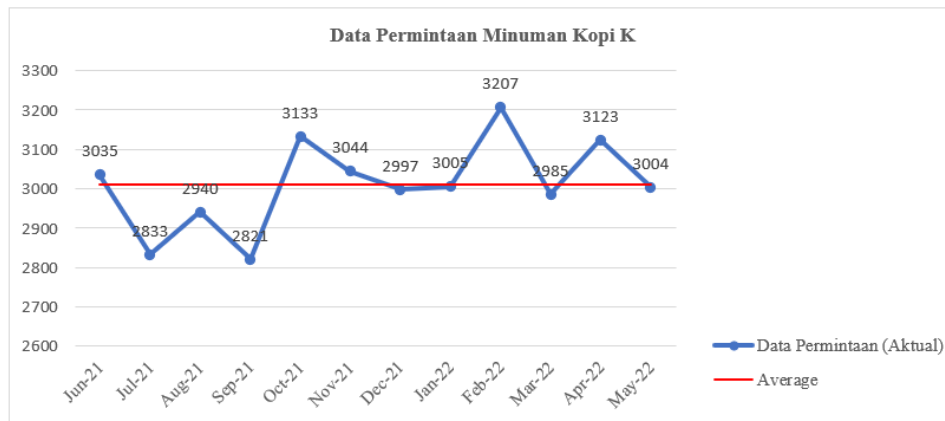


Figure 1. Data Historis Permintaan Produk Minuman K (Juni 2021- May 2022)

Manajemen Operasional CV Fajar Timur Lestari menggunakan naïve model untuk melakukan peramalan permintaan produk minuman kopi K. Dalam penelitian ini, penulis akan menganalisa menggunakan metode *exponential smoothing* dengan nilai konstan penghalusan yaitu 0.2 dan 0.3 dan juga metode *weighted moving average* (3 bulan) dengan menggunakan bobot periode sebelumnya 50%, bobot 2 periode sebelumnya 30% dan bobot 3 periode sebelumnya 20% dan kemudian membandingkan dengan naïve model yang sekarang dipakai oleh perusahaan.

Metode Peramalan Naïve

Berikut adalah hasil perhitungan dan analisa data permintaan minuman kopi K dengan metode peramalan Naïve model yang diterapkan oleh CV Fajar Timur Lestari:

Tabel 1. Peramalan dengan Metode Naïve Model

BULAN	DATA PERMINTAAN	FORECAST (Naïve Model)	(Dt - Ft)	Dt - Ft
Jun-21	3,035			
Jul-21	2,833	3035	-202.0	202.0
Aug-21	2,940	2833	107.0	107.0
Sep-21	2,821	2940.0	-119.0	119.0
Oct-21	3,133	2821.0	312.0	312.0
Nov-21	3,044	3133.0	-89.0	89.0
Dec-21	2,997	3044.0	-47.0	47.0
Jan-22	3,005	2997.0	8.0	8.0
Feb-22	3,207	3005.0	202.0	202.0
Mar-22	2,985	3207.0	-222.0	222.0
Apr-22	3,123	2985.0	138.0	138.0
May-22	3,004	3123.0	-119.0	119.0
Jun-22		3004.0		
TOTAL	36,127	33123		1363.0
		MAD		123.9
		MAPE		4.71%

Metode Peramalan Exponential Smoothing (α= 0.2 dan 0.3)

Berikut adalah hasil perhitungan dan analisa data permintaan minuman kopi K dengan metode peramalan *Exponential Smoothing* (α= 0.2 dan 0.3) yang dapat dilihat pada tabel berikut ini

Tabel 2. Peramalan dengan Metode Exponential Smoothing (α= 0.2)

BULAN	DATA PERMINTAAN	FORECAST EXPONENTIAL SMOOTHING ($\alpha=0.2$)	Dt - Ft
Jun-21	3,035		
Jul-21	2,833	3,035	202.0
Aug-21	2,940	2,995	54.6
Sep-21	2,821	2,984	162.7
Oct-21	3,133	2,951	181.9
Nov-21	3,044	2,988	56.5
Dec-21	2,997	2,999	1.8
Jan-22	3,005	2,998	6.6
Feb-22	3,207	3,000	207.2
Mar-22	2,985	3,041	56.2
Apr-22	3,123	3,030	93.0
May-22	3,004	3,049	44.6
Jun-22		3,040	
TOTAL	36,127		1067.0
		MAD	97.0
		MAPE	3.23%

Tabel 3. Peramalan dengan Metode Exponential Smoothing ($\alpha=0.3$)

BULAN	DATA PERMINTAAN	FORECAST EXPONENTIAL SMOOTHING ($\alpha=0.3$)	(Dt - Ft)	Dt - Ft
Jun-21	3,035		-	0
Jul-21	2,833	3,035	(202)	202.0
Aug-21	2,940	2,974	(34)	34.4
Sep-21	2,821	2,964	-143	143.1
Oct-21	3,133	2,921	212	211.8
Nov-21	3,044	2,985	59	59.3
Dec-21	2,997	3,002	(5)	5.5
Jan-22	3,005	3,001	4	4.2
Feb-22	3,207	3,002	205	204.9
Mar-22	2,985	3,064	-79	78.6
Apr-22	3,123	3,040	83	83.0
May-22	3,004	3,065	-61	60.9
Jun-22		3,047		
TOTAL	36,127			1087.6
		MAD		98.9
		MAPE		3.28%

Metode Peramalan Weighted Moving Average ($\alpha=0.2$ dan 0.3)

Berikut adalah hasil perhitungan dan analisa data permintaan minuman kopi K dengan metode peramalan *weighted moving average* per 3 bulan dengan menggunakan bobot periode sebelumnya 50%, bobot 2 periode sebelumnya 30% dan bobot 3 periode sebelumnya 20%.

Tabel 4. Peramalan dengan Metode Weighted Moving Average

BULAN	DATA PERMINTAAN	FORECAST (WMA3)		
		Bobot: W3= 50%, W2= 30%, W1= 20%	(Dt - Ft)	Dt - Ft
Jun-21	3,035			
Jul-21	2,833			
Aug-21	2,940			
Sep-21	2,821	2926.9	-105.9	105.9
Oct-21	3,133	2859.1	273.9	273.9
Nov-21	3,044	3000.8	43.2	43.2
Dec-21	2,997	3026.1	-29.1	29.1
Jan-22	3,005	3038.3	-33.3	33.3
Feb-22	3,207	3010.4	196.6	196.6
Mar-22	2,985	3104.4	-119.4	119.4
Apr-22	3,123	3055.6	67.4	67.4
May-22	3,004	3098.4	-94.4	94.4
Jun-22		3035.9		
TOTAL	36,127	27120		963.2
		MAD		107.0
		MAPE		3.49%

Pengukuran Tingkat Keakuratan Peramalan dengan MAD & MAPE

Berikut adalah hasil perhitungan peramalan di bulan Juni 2022 dan hasil tingkat keakuratan forecast dengan metode MAD & MAPE untuk metode *weighted moving average*, *exponential smoothing* ($\alpha= 0.2$ dan 0.3)

Tabel 5. Tingkat Keakuratan Peramalan dengan Metode MAD & MAPE

METODE PERAMALAN	Peramalan Permintaan		
	Jun 2022	MAD	MAPE
Naïve Model	3004	123.9	4.71%
<i>Weighted Moving Average (3 Bulan)</i>	3036	107.02	3.49%
<i>Exponential Smoothing ($\alpha= 0.2$)</i>	3040	97.00	3.23%
<i>Exponential Smoothing ($\alpha= 0.3$)</i>	3047	98.88	3.28%

Menurut Robial (2018), MAD digunakan untuk pengukuran keakuratan peramalan yang dinyatakan dalam bentuk rata-rata kesalahan dalam absolut dan membandingkan ketepatan ramalan untuk metode peramalan yang berbeda-beda. Berdasarkan tabel 5, metode peramalan dengan tingkat keakuratan tertinggi di mana nilai MAD & MAPE terkecil adalah *exponential smoothing* dengan nilai konstan penghalusan 0.2. Implikasinya secara praktis adalah metode *exponential smoothing* dengan $\alpha= 0.2$ telah dibuktikan secara empiris menghasilkan tingkat akurasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan *naïve model* yang diterapkan oleh CV Fajar Timur Lestari selama ini.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan perhitungan dan analisa metode *weighted moving average* dan *exponential smoothing* ($\alpha= 0.2$ dan 0.3), berikut adalah kesimpulannya:

- 1) Menganalisa data historis permintaan produk minuman kopi K dari periode Juni 2021 sampai May 2022 (12 bulan), dapat kita lihat fluktuasi data bergerak sekitar rata-rata sehingga penulis memilih metode *weighted moving average* per 3 bulan di mana bobot terbesar (50%) diberikan kepada periode sebelumnya, 30% diberikan kepada 2 periode sebelumnya dan 20% diberikan kepada 3 periode sebelumnya dan juga metode *exponential smoothing* dengan nilai $\alpha= 0.2$ dan 0.3 .
- 2) Dengan menggunakan metode *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)* dan *Mean Absolute Deviation (MAD)* maka dapat disimpulkan ketiga metode tersebut memberikan nilai keakuratan yang cukup tinggi dilihat dari nilai MAPE yang cukup rendah, sehingga penulis memberikan saran/ rekomendasi metode peramalan terbaik adalah metode *exponential smoothing* dengan $\alpha= 0.2$ di mana memiliki nilai MAPE terkecil yaitu 3.23% dan MAD terkecil yaitu 97, untuk diterapkan sebagai metode peramalan produk minuman kopi K di CV Fajar Timur Lestari. Hasil MAPE dan MAD dari *exponential*

smoothing memberikan perbedaan signifikan akan tingkat akurasi dibandingkan dengan naïve model yang diterapkan di perusahaan sekarang.

- 3) Dengan menggunakan hasil perhitungan *exponential smoothing* dengan $\alpha = 0.2$, maka hasil forecast untuk minuman kopi K adalah 3040 units.
- 4) Hasil penelitian ini mendukung penelitian Anna Lusiana dkk (2020) di mana MAPE terkecil memberikan metode peramalan yang lebih akurat dan juga mendukung penelitian Arnita (2020) yang menyimpulkan metode *exponential smoothing* dengan $\alpha = 0.9$ adalah yang terbaik untuk peramalan curah hujan di Medan karena memiliki nilai MAPE terkecil dibandingkan naïve model.
- 5) Di dalam penelitian Rachman (2018), hasil peramalan permintaan di industri garment dengan metode *exponential smoothing* dengan $\alpha = 0.9$ adalah yang terbaik karena memiliki MAD & MSE terkecil. Penelitian oleh Maricar (2019) mengenai Analisa perbandingan nilai akurasi moving average dan *exponential smoothing* untuk peramalan pendapatan di perusahaan X, Y, Z menyimpulkan bahwa metode *exponential smoothing* dengan $\alpha = 0.1$ yang terakurat karena memiliki MAD terkecil. Di dalam penelitian ini metode terbaik adalah menggunakan *exponential smoothing* dengan $\alpha = 0.2$ di mana memiliki nilai MAD & MAPE terkecil sehingga hasil penelitian ini mendukung penelitian tersebut.
- 6) Hasil penelitian ini memberikan tingkat keakuratan peramalan yang lebih tinggi dan kemudahan dalam mengaplikasikan metode tersebut bagi karyawan manajemen operasional di CV Fajar Timur Lestari. Dengan adanya peningkatan keakuratan peramalan hal ini akan berdampak secara positif bagi manajemen dan perusahaan untuk bisa lebih merencanakan rantai pasokan, sumber daya manusia dan juga alat-alat yang mendukung kualitas pemenuhan permintaan konsumen,
- 7) Saran untuk penelitian berikutnya adalah menganalisa data produk lainnya dan menganalisa adanya seasonal di dalam permintaan baik harian (di mana adanya jam sibuk) maupun di dalam mingguan (di mana adanya hari sibuk) sehingga bisa dipakai sebagai pengambilan keputusan untuk menentukan jumlah karyawan dengan lebih akurat dan juga membuat sistem *procurement* yang lebih terintegritas dengan peramalan permintaan dan stok barang/ material.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aritonang, Lerbin R. (2009). Peramalan Bisnis Edisi Kedua. Jakarta:Ghalia Indonesia.
- [2] Flaherty, M. Therese. (1996). *Global Operations Management*. New York: McGraw-Hill
- [3] Heizer, J., Render, B., & Manson, C. (2017). *Operations Management Sustainability And Supply Chain Management*. Boston: Pearson
- [4] Hyndman, R.J., & Athanasopoulos, G. (2021) *Forecasting: Principles and Practice, 3rd edition*, OTexts: Melbourne, Australia
- [5] Millis, T. C. (2019). *Applied Time Series Analysis*. Loughborough: Academic Press
- [6] Montgomery, D. C., Jennings, C. L., & Kulahci, M. (2015). *Introduction to Time Series Analysis and Forecasting*. Hoboken, NJ: Wiley-Interscience.
- [7] Render, Barry, and Jay Heizer. (1999). *Principles of operations management*. Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall, 1999.
- [8] Russell, Roberta S., and Bernard W. Taylor (2009). *Operations Management: Creating Value along The Supply Chain*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- [9] Azman Maricar, M. (2019). Analisa Perbandingan Nilai Akurasi Moving Average dan Exponential Smoothing untuk Sistem Peramalan Pendapatan pada Perusahaan XYZ. JURNAL SISTEM DAN INFORMATIKA, 13(2), 36–45.
- [10] Arnita, A. (2020). *Comparison of Single Exponential Smoothing, Naive Model, and SARIMA Methods for Forecasting Rainfall in Medan*. Jurnal Matematika, Statistika Dan Komputasi, 17(1), 117–128. <https://doi.org/10.20956/JMSK.V17I1.10236>
- [11] Herjanto. (2009). *Manajemen Produksi dan Operasi*. Jakarta: PT. Gramedia Widiasarana Indonesia
- [12] LusianaA., & YuliartyP. (2020). *PENERAPAN METODE PERAMALAN (FORECASTING) PADA PERMINTAAN ATAP di PT X*. Industri Inovatif : Jurnal Teknik Industri, 10(1), 11-20. <https://doi.org/10.36040/industri.v10i1.2530>



-
- [13] Nurhanifa, N., & Pujiastuti, H. (2020). *Prediksi Angka Partisipasi Sekolah (APS) di Provinsi Banten dengan Menggunakan Interpolasi Lagrange*. *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 17(1), 72. <https://doi.org/10.31851/SAINMATIKA.V17I1.3822>
- [14] Reba, F., Sroyer, A., Yokhu, S. M., & Langowuyo, A. (2021). *Perbandingan Metode Weighted Moving Average dan Single Exponential Smoothing Angka Partisipasi Sekolah Wilayah Adat, Papua*. *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 18(2), 161–168. <https://doi.org/10.31851/SAINMATIKA.V18I2.6617>
- [15] Robial, S. M. (2018). *Perbandingan Model Statistik pada Analisis Metode Peramalan Time Series (studi kasus: pt. Telekomunikasi indonesia, tbk kandatel sukabumi)*. *Jurnal Ilmiah SANTIKA*, 8(2).
- [16] Sinaga, Hommy & Irawati, N. (2020). *A Medical Disposable Supply Demand Forecasting By Moving Average And Exponential Smoothing Method*. 10.4108/eai.24-1-2018.2292378. <http://dx.doi.org/10.4108/eai.24-1-2018.2292378>
- [17] Setyowati. (2017). *Penerapan Metode Single Exponential Smoothing dan Double Exponential Smoothing pada Peramalan Penjualan Pakaian*. Artikel Skripsi. Universitas Nusantara PGRI Kediri, Januari 2017