

# APLIKASI MODEL PERAMALAN *MOVING AVERAGE* DAN *EXPONENTIAL SMOOTHING* UNTUK PENJUALAN PRODUK MINUMAN DI CV. GATSU JAYA PERKASA ABADI

Sylvia<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Prodi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Pelita Harapan  
Email: sylvia.apandi@gmail.com

**Abstrak.** Penelitian ini dilakukan di CV. Gatsu Jaya Perkasa Abadi, berlokasi di Sumatera Utara, yang bergerak di bidang makanan dan minuman dengan berfokus pada produk minuman kopi susu dengan periode Agustus 2022 sampai Juli 2023. Peramalan (*forecasting*) menjadi bagian dari manajemen operasional yang sangat penting karena mempengaruhi efisiensi dan efektivitas operasional perusahaan serta berdampak pada kepuasan pelanggan dan pemenuhan permintaan pelanggan dengan tepat. Saat ini perusahaan menggunakan intuitif dari manajemen dan model naïve forecast karena merupakan model sederhana dan mudah diterapkan oleh perusahaan, tetapi sering terjadi ketidakakuratan dalam peramalan yang berdampak pada persediaan material, biaya penyimpanan dan pemenuhan permintaan pelanggan. Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk memberikan rekomendasi kepada perusahaan model peramalan yang terbaik dari *2 months moving average*, *3 months moving average*, dan *exponential smoothing* (dengan  $\alpha = 0.2$  dan  $0.3$ ) berdasarkan analisa nilai kesalahan peramalan (MAD, MAPD, dan MAPE) terkecil. Pengumpulan data dengan menggunakan observasi, wawancara, pengambilan data historis untuk data permintaan produk minuman kopi susu, menganalisa dengan model peramalan *moving average* (2 bulan dan 3 bulan) dan *exponential smoothing* (dengan  $\alpha = 0.2$  dan  $0.3$ ), menguji keempat model peramalan yang dipakai dengan MAD, MAPD, dan MAPE dan menentukan model peramalan terbaik dari nilai MAD, MAPD, MAPE terkecil. Hasil dari penelitian memberikan rekomendasi menggunakan model peramalan terbaik yaitu model *exponential smoothing* ( $\alpha = 0.3$ ) dengan hasil peramalan untuk periode Agustus 2023 yaitu 2319 unit produk minuman susu di mana memberikan nilai kesalahan terkecil untuk MAD yaitu 153.8, MAPD yaitu 6.2%, MAPE yaitu 6.66%.

**Kata Kunci:** Model *Moving Average*, *Exponential Smoothing*, MAD, MAPD, MAPE

## PENDAHULUAN

Di zaman globalisasi, kompetisi di dalam bisnis dan perusahaan makanan dan minuman dirasakan semakin tinggi. Manajemen operasional menjadi sangat penting di mana efisiensi dan efektivitas perusahaan sangat menentukan daya saing dan keunggulan kompetitif di tengah globalisasi ini. Pelanggan semakin mengharapkan pengiriman dan penyediaan barang yang cepat sehingga kecepatan dan ketepatan penyediaan, jumlah dan waktu penyediaan semakin esensial di dalam daya saing perusahaan. Untuk dapat memenuhi permintaan pelanggan dan sekaligus memberikan perkiraan pasokan bahan baku yang akurat dan meningkatkan efisiensi dan efektivitas operasional, maka diperlukan model peramalan (*forecasting*) yang tepat, sehingga material dan barang tersedia tepat waktu dan tepat sasaran.

## Pengertian dan Manfaat Peramalan

Menurut Jay Heizer dan Barry Render (2015), peramalan adalah proses untuk memprediksi peristiwa dan kebutuhan (*demand*) di masa mendatang. Peramalan sering kali menggunakan data historis dan memproyeksikan data historis tersebut ke masa depan dengan menggunakan model matematika. Dengan adanya peramalan yang baik akan mendukung keputusan karena peramalan yang berdasarkan permintaan akan menentukan perencanaan kapasitas produksi, manajemen rantai pasokan, sumber daya manusia, teknologi dan perencanaan lainnya.

## Perilaku Data Permintaan

Menurut Russel dkk (2019) ada 4 macam perilaku permintaan yaitu:

- 1) *Trend*, di mana terjadi kenaikan atau penurunan permintaan yang bertahap dan dalam jangka waktu yang lama.
- 2) *Cycle*, terjadinya pergerakan permintaan yang naik atau turun secara berulang.

- 3) *Random*, pergerakan permintaan yang tidak mengikuti pola apapun.
- 4) *Seasonal*, pergerakan permintaan yang naik dan turun secara berulang yang terjadi secara periodis.

### Model Peramalan

Ada dua model analisis peramalan yaitu model peramalan kualitatif dan model peramalan kuantitatif. Peramalan kualitatif menggunakan intuisi, pengalaman dan keputusan dari manajemen atau pengambil keputusan dalam melakukan peramalan. Sedangkan peramalan kuantitatif menggunakan model matematika yang diterapkan pada data historis untuk melakukan peramalan.

Model Peramalan runtun waktu (*time series*) dilakukan berdasarkan pengurutan data secara merata (dalam mingguan, bulanan, kuartalan dan lainnya). Beberapa model runtun waktu yaitu pergerakan rata-rata (*moving average*), penghalusan eksponensial (*exponential smoothing*), dan *linear trend line*.

### Model Peramalan Naïve (*Naïve Forecast*)

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

### Model Pergerakan Rata-rata (*Moving Average*)

Model ini adalah model yang paling sederhana dan banyak dipakai. Model tersebut cocok jika permintaan pasar akan tetap bertahan secara wajar selama bertahun tahun.

*Moving Average* dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$MA_n = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n}$$

Di mana:

- n = jumlah periode di dalam *moving average*
- Di = permintaan di periode i
- MA<sub>n</sub> = moving average di periode n

### Model Penghalusan Eksponensial (*Exponential Smoothing*)

Model Penghalusan eksponensial adalah model pengrata-rataan yang memberikan bobot lebih berat kepada data yang lebih terkini, sehingga peramalan dapat memberikan reaksi yang lebih akurat kepada perubahan permintaan terkini. Model ini menggunakan konstan penghalusan yaitu  $\alpha$ .

Penghalusan Eksponensial dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

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

Di mana:

- $\alpha$  = bobot atau penghalusan konstan ( $0 \leq \alpha \leq 1$ )
- $F_{t+1}$  = peramalan yang baru
- $F_t$  = peramalan periode sebelumnya
- $D_t$  = permintaan aktual periode n-1

### Pengukuran Keakuratan Forecast

Peramalan yang baik bertujuan untuk meminimalisasi kesalahan peramalan dan meningkatkan keakuratan peramalan. Beberapa model pengukuran keakuratan forecast adalah Deviasi rata-rata absolut (*Mean Absolute Deviation (MAD)*), *Mean Absolute Percent Deviation (MAPD)*, *mean Absolute Percentage Error (MAPE)*, *Cumulative Error*, *Average Error*.

### Mean Absolute Deviation (MAD)

Model ini adalah model pengukuran keakuratan forecast yang paling sederhana dan banyak dipakai dengan memperhitungkan perbedaan antara forecast dan data aktual. Berikut rumusnya:

$$MAD = \frac{\sum |D_t - F_t|}{n}$$

di mana:

- n = jumlah periode
- t = periode
- $D_t$  = permintaan di periode t
- $F_t$  = forecast di periode t
- || = nilai absolut

### Mean Absolute Percent Deviation (MAPD)

Model MAPD mengukur kesalahan absolut sebagai persentase dari permintaan.

$$MAPD = \frac{\sum |D_t - F_t|}{\sum D_t}$$

di mana:

- n = jumlah periode
- t = periode
- $D_t$  = permintaan di periode t
- $F_t$  = forecast di periode t
- || = nilai absolut

### Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Model ini adalah model statistik yang bertujuan untuk mengukur keakuratan dari model peramalan dengan menjumlahkan total bias (deviasi) antara forecast dan data aktual. Berikut rumusnya:

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum \left| \frac{D_t - F_t}{D_t} \right|$$

Di mana:

- n = jumlah periode
- t = periode
- $D_t$  = permintaan di periode t
- $F_t$  = forecast di periode t
- || = nilai absolut

### MODEL

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan observasi dan wawancara. Wawancara dilakukan kepada manajemen dan karyawan yang menangani manajemen operasional perusahaan dengan tujuan mendapatkan data dan informasi terkait permintaan. Kemudian data tersebut dicatat dan digunakan di dalam analisa. Adapun tahap-tahap analisa data adalah sebagai berikut:

- 1) Menentukan tujuan peramalan yaitu merekomendasikan model peramalan yang memberikan nilai kesalahan terkecil untuk permintaan produk di CV Gatsu Jaya Perkasa Abadi.
- 2) Memilih produk yang akan difokuskan untuk dianalisa, yaitu produk minuman kopi susu sesuai dengan permintaan perusahaan.
- 3) Untuk mencapai tujuan penelitian, penulis melakukan wawancara dan pencatatan data historis permintaan dari periode Agustus 2022 sampai Juli 2023.
- 4) Membuat grafik dari data historis tersebut untuk menganalisa perilaku permintaan kopi susu
- 5) Merujuk pada data permintaan kopi susu di CV. Gatsu Jaya Perkasa Abadi menunjukkan tren naik dan turun. Menurut

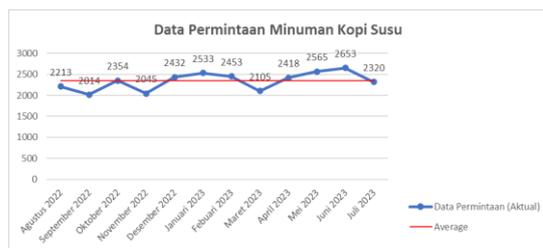
Haizer J et al (2017), *exponential smoothing* dan *moving average* adalah model yang mudah digunakan dan hanya memerlukan sedikit catatan data masa lalu. Menurut Dewi dkk (2019) model *moving average* dapat digunakan sebagai peramalan untuk menghitung rata-rata hasil penjualan tas pada periode tertentu yang akan terus dihitung berdasarkan pergerakan data, metode ini sangat efektif, mudah dan lebih efisien proses perhitungannya karena tidak memerlukan pembobotan pada setiap data. Model *exponential smoothing* adalah peramalan rata-rata yang bergerak dengan memberikan bobot lebih berat kepada data terkini sehingga peramalan mempunyai respon yang sensitif dan akurat kepada perubahan permintaan aktual. Ini mendasari penulis memilih model *moving average* dan *exponential smoothing* untuk dianalisa karena permintaan perusahaan untuk merekomendasikan model peramalan yang akurat tetapi juga mudah diaplikasikan ke operasional. Berdasarkan data permintaan kopi susu di CV Gatsu Jaya Perkasa Abadi yang menunjukkan trend naik turun dan uraian tersebut di atas, penulis menggunakan dan menganalisa model peramalan: *moving average* dan *exponential smoothing*.

- 6) Menganalisa data dan menghitung peramalan dengan model naïve yang dipakai oleh perusahaan dan 4 model tersebut.
- 7) Menurut penelitian Rachman (2018), untuk mengetahui model peramalan yang paling akurat adalah dengan cara membandingkan tingkat kesalahan dari masing-masing model peramalan. Menurut penelitian Lusiana et al (2020) di mana MAPE, MAD, MAPD terkecil memberikan metode peramalan yang lebih tinggi akurasi dan juga penelitian Novriyana et al (2020) yang menganalisa metode *exponential smoothing* menjadi model peramalan yang akurat untuk curah hujan medan dengan nilai MAPE terkecil. Berdasarkan uraian tersebut, penulis mengevaluasi model peramalan terbaik berdasarkan MAD, MAPD, dan MAPE terkecil.

8) Implementasi model peramalan untuk memperkirakan permintaan di masa depan

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan data historis perlu dilakukan sebelum memulai menganalisa model peramalan. Berikut adalah data historis permintaan untuk minuman kopi susu di bulan Agustus 2022 sampai Juli 2023 di dalam bentuk grafis yang didapatkan dari hasil wawancara dan observasi.



Grafik 1. Data Permintaan Kopi Susu

Sumber: Data Internal CV Gatsu Jaya Perkasa Abadi (2022-2023)

Tabel 1. Data Permintaan Kopi Susu

Bulan	Data Permintaan (Aktual)	Average
Agustus 2022	2213	2342.08
September 2022	2014	2342.08
Oktober 2022	2354	2342.08
November 2022	2045	2342.08
Desember 2022	2432	2342.08
Januari 2023	2533	2342.08
Februari 2023	2453	2342.08
Maret 2023	2105	2342.08
April 2023	2418	2342.08
Mei 2023	2565	2342.08
Juni 2023	2653	2342.08
Juli 2023	2320	2342.08

Sumber: Data Internal CV Gatsu Jaya Perkasa Abadi (2022-2023)

Berdasarkan data permintaan kopi susu yang menunjukkan tren naik dan turun dengan fluktuasi masih mendekati rata-rata dan berdasarkan pada penelitian Lusiana et al (2020) yang menggunakan metode *moving average* dan *exponential smoothing* untuk peramalan atap di PT X, maka dalam penelitian ini penulis akan menganalisa beberapa model peramalan yaitu *2 months* dan *3 months moving average* dan *exponential smoothing* (dengan  $\alpha = 0.2$  dan  $0.3$ ).

#### Model Peramalan Naïve Forecast

Sekarang perusahaan menggunakan naïve forecast dan intuitif dari manajemen

Berikut adalah perhitungan dan analisa peramalan dan nilai MAD, MAPD, MAPE dengan menggunakan model peramalan *Naïve* dan data historis permintaan kopi susu dari Agustus 2022 sampai Juli 2023 yang dapat dilihat dalam tabel 2

Tabel 2. Perhitungan Peramalan Menggunakan Model Peramalan *Naïve Forecast*

Bulan	Data Permintaan Aktual	Peramalan Menggunakan Model 2 Months Moving Average	(Dt - Ft)	Dt - Ft
Agustus 2022	2,213			
September 2022	2,014	2213.0	-199.0	199.0
Oktober 2022	2,354	2014.0	340.0	340.0
November 2022	2,045	2354.0	-309.0	309.0
Desember 2022	2,432	2045.0	387.0	387.0
Januari 2023	2,533	2432.0	101.0	101.0
Februari 2023	2,453	2533.0	-80.0	80.0
Maret 2023	2,105	2453.0	-348.0	348.0
April 2023	2,418	2105.0	313.0	313.0
Mei 2023	2,565	2418.0	147.0	147.0
Juni 2023	2,653	2565.0	88.0	88.0
Juli 2023	2,320	2653.0	-333.0	333.0
Agustus 2023		2,320		
TOTAL	28,105			2645
		MAD		240.5
		MAPD		9.41%
		MAPE		10.50%

Sumber: Data Internal CV Gatsu Jaya Perkasa Abadi (2022-2023)

#### Model Peramalan 2 Months Moving Average

Berikut adalah perhitungan dan analisa peramalan dan nilai MAD, MAPD, MAPE dengan menggunakan model peramalan *2 months Moving Average* dan data historis permintaan kopi susu dari Agustus 2022 sampai Juli 2023 yang dapat dilihat dalam tabel 3.

Tabel 3. Perhitungan Peramalan Menggunakan Model Peramalan 2 Months Moving Average

Bulan	Data Permintaan Aktual	Peramalan Menggunakan Model 2 Months Moving Average	(Dt - Ft)	Dt - Ft
Agustus 2022	2,213			
September 2022	2,014			
Oktober 2022	2,354	2,114	240.5	240.5
November 2022	2,045	2,184	-139.0	139.0
Desember 2022	2,432	2,200	232.5	232.5
Januari 2023	2,533	2,239	294.5	294.5
Februari 2023	2,453	2,483	-29.5	29.5
Maret 2023	2,105	2,493	-388.0	388.0
April 2023	2,418	2,279	139.0	139.0
Mei 2023	2,565	2,262	303.5	303.5
Juni 2023	2,653	2,492	161.5	161.5
Juli 2023	2,320	2,609	-289.0	289.0
Agustus 2023		2,487		
TOTAL	28,105			2217
		MAD		221.7
		MAPD		7.89%
		MAPE		9.40%

Sumber : Data Internal CV Gatsu Jaya Perkasa Abadi (2022-2023)

### Model Peramalan 3 Months Moving Average

Berikut adalah perhitungan dan analisa peramalan dan nilai MAD, MAPD, MAPE dengan menggunakan model peramalan 3 Months Moving Average dan data historis permintaan kopi susu dari Agustus 2022 sampai Juli 2023 yang dapat dilihat dalam tabel 4.

Tabel 4. Perhitungan Peramalan Menggunakan Model Peramalan 3 Months Moving Average

Bulan	Data Permintaan Aktual	Peramalan Menggunakan Model 3 Months Moving Average	(Dt - Ft)	Dt - Ft
Agustus 2022	2,213			
September 2022	2,014			
Oktober 2022	2,354			
November 2022	2,045	2193.7	-148.7	148.7
Desember 2022	2,432	2137.7	294.3	294.3
Januari 2023	2,533	2277.0	256.0	256.0
Februari 2023	2,453	2336.7	116.3	116.3
Maret 2023	2,105	2472.7	-367.7	367.7
April 2023	2,418	2363.7	54.3	54.3
Mei 2023	2,565	2325.3	239.7	239.7
Juni 2023	2,653	2362.7	290.3	290.3
Juli 2023	2,320	2545.3	-225.3	225.3
Agustus 2023		2512.7		
TOTAL	28,105			1992.7
		MAD		221.4
		MAPD		7.1%
		MAPE		9.33%

Sumber : Data Internal CV Gatsu Jaya Perkasa Abadi (2022-2023)

### Model Peramalan Exponential Smoothing ( $\alpha = 0.2$ )

Tabel 5. Perhitungan Peramalan Menggunakan Model Peramalan Exponential Smoothing ( $\alpha = 0.2$ )

Bulan	Data Permintaan Aktual	Peramalan Menggunakan Model Exponential Smoothing ( $\alpha = 0.2$ )	(Dt - Ft)	Dt - Ft
Agustus 2022	2,024			0
September 2022	2,117	2,024	93	93.0
Oktober 2022	2,254	2,043	211	211.4
November 2022	2,036	2,085	-49	48.9
Desember 2022	2,360	2,075	285	284.9
Januari 2023	2,312	2,132	180	179.9
Februari 2023	2,422	2,168	254	253.9
Maret 2023	2,527	2,219	308	308.1
April 2023	2,413	2,280	133	132.5
Mei 2023	2,333	2,307	26	26.0
Juni 2023	2,118	2,312	-194	194.2
Juli 2023	2,395	2,273	122	121.6
Agustus 2023		2,298		
TOTAL	27,311			1854.5
		MAD		168.6
		MAPD		6.8%
		MAPE		7.23%

Sumber : Data Internal CV Gatsu Jaya Perkasa Abadi (2022-2023)

Berikut adalah perhitungan dan analisa peramalan dan nilai MAD, MAPD, MAPE dengan menggunakan model peramalan Exponential Smoothing ( $\alpha = 0.2$ ) dan data historis permintaan kopi susu dari Agustus 2022 sampai Juli 2023 yang dapat dilihat dalam tabel 5.

### Model Peramalan Exponential Smoothing ( $\alpha = 0.3$ )

Berikut adalah perhitungan dan analisa peramalan dan nilai MAD, MAPD, MAPE dengan menggunakan model peramalan Exponential Smoothing ( $\alpha = 0.3$ ) dan data historis permintaan kopi susu dari Agustus 2022 sampai Juli 2023 yang dapat dilihat dalam tabel 6.

Tabel 6. Perhitungan Peramalan Menggunakan Model Peramalan Exponential Smoothing ( $\alpha = 0.3$ )

Bulan	Data Permintaan Aktual	Peramalan Menggunakan Model Exponential Smoothing ( $\alpha = 0.3$ )	(Dt - Ft)	Dt - Ft
Agustus 2022	2,024			0
September 2022	2,117	2,024	93	93.0
Oktober 2022	2,254	2,052	202	202.1
November 2022	2,036	2,113	-77	76.5
Desember 2022	2,360	2,090	270	270.4
Januari 2023	2,312	2,171	141	141.3
Februari 2023	2,422	2,213	209	208.9
Maret 2023	2,527	2,276	251	251.2
April 2023	2,413	2,351	62	61.9
Mei 2023	2,333	2,370	-37	36.7
Juni 2023	2,118	2,359	-241	240.7
Juli 2023	2,395	2,286	109	108.5
Agustus 2023		2,319		
TOTAL	27,311			1691.3
		MAD		153.8
		MAPD		6.2%
		MAPE		6.66%

Sumber : Data Internal CV Gatsu Jaya Perkasa Abadi (2022-2023)

### Pengukuran dan Analisa Keakuratan Model Peramalan

Setelah melakukan perhitungan peramalan dengan model Naïve (yang diterapkan perusahaan sekarang), 2 months moving average, 3 months moving average, exponential smoothing ( $\alpha = 0.2$ ), exponential smoothing ( $\alpha = 0.3$ ), dilakukan uji keakuratan model peramalan dengan menggunakan uji MAD, MAPD, MAPE. Berikut adalah hasil uji keakuratan model peramalan dengan menggunakan MAD, MAPD, dan MAPE yang dapat dilihat dari tabel 7.

Tabel 7. Hasil Uji Keakuratan Model Peramalan dengan Menggunakan MAD, MAPD, dan MAPE

Model Peramalan	Peramalan Permintaan Agustus 2023	MAD	MAPD	MAPE
Naïve	2320	240.5	9.41%	10.50%
2 Months Moving Average	2487	221.7	7.9%	9.40%
3 Months Moving Average	2513	221.4	7.1%	9.33%
Exponential Smoothing ( $\alpha=0.2$ )	2298	168.6	6.8%	7.23%
Exponential Smoothing ( $\alpha=0.3$ )	2319	153.8	6.2%	6.66%

Berdasarkan analisa dari model Naïve yang dipakai perusahaan dan keempat model peramalan tersebut di tabel 7, peramalan dengan nilai kesalahan terkecil adalah peramalan dengan menggunakan model *exponential smoothing* ( $\alpha=0.3$ ) dengan nilai MAD yaitu 153.8, MAPD yaitu 6.2%, MAPE yaitu 6.66%, sehingga dapat dikatakan peramalan dengan menggunakan *exponential smoothing* ( $\alpha=0.3$ ) memiliki keakuratan yang paling tinggi dibandingkan model *naïve forecast* yang dipakai perusahaan sekarang dan 3 model lainnya.

Nilai MAD dari *naïve forecast* yang dipakai perusahaan sekarang yaitu 240.5, MAPD yaitu 9.41%, MAPE yaitu 10.5%. Sementara rekomendasi model *exponential smoothing* ( $\alpha=0.3$ ) dengan nilai MAD yaitu 153.8, MAPD yaitu 6.2%, MAPE yaitu 6.66%, maka tingkat kesalahan dapat diperkecil dengan cukup signifikan dan dengan demikian keakuratan model peramalan menjadi lebih tinggi.

## KESIMPULAN DAN SARAN

- Selama ini perusahaan memakai intuitif manajemen dan model *naïve forecast* karena model yang sederhana dan mudah diaplikasikan oleh perusahaan, tetapi tingkat kesalahannya cukup besar sehingga penulis meneliti untuk merekomendasikan model peramalan yang memiliki tingkat kesalahan lebih kecil, tetapi juga mudah diaplikasikan oleh perusahaan.
- Berdasarkan data historis/ aktual permintaan minuman kopi susu dari periode Agustus 2022 sampai Juli 2023 (12 bulan) dapat kita lihat data aktual bergerak dengan tren secara fluktuatif sekitar rata-rata permintaan, sehingga penulis memilih model peramalan untuk dianalisa yaitu model *moving average* (2

bulan dan 3 bulan) dan *exponential smoothing* (dengan  $\alpha=0.2$  dan  $0.3$ ).

- Model peramalan terbaik dapat dipilih dengan menghitung tingkat keakuratan peramalan yaitu Deviasi rata-rata absolut (*Mean Absolute Deviation (MAD)*), *Mean Absolute Percent Deviation (MAPD)*, *mean Absolute Percentage Error (MAPE)* dan memilih model peramalan dengan nilai MAD, MAPD, MAPE terkecil, maka penulis merekomendasikan peramalan bulan Agustus 2023 dengan menerapkan model *exponential smoothing* ( $\alpha=0.3$ ) di mana untuk model ini memiliki nilai MAD yaitu 153.8, MAPD yaitu 6.2%, MAPE yaitu 6.66% yang memiliki nilai MAD, MAPD, MAPE terkecil dari model *naïve forecast* dan empat model dianalisa, dengan hasil peramalan untuk bulan Agustus 2023 yaitu 2319 unit untuk minuman kopi susu. Tingkat kesalahan dengan model *exponential smoothing* ( $\alpha=0.3$ ) meminimalisasi tingkat kesalahan model peramalan dengan signifikan dibandingkan dengan model peramalan *naïve forecast* yang sekarang dipakai oleh perusahaan.
- Saran untuk penelitian selanjutnya adalah dengan menganalisa dan merekomendasikan model peramalan ke produk-produk lain yang utama dan esensial bagi perusahaan dan membuat sistem pembelian material (*Material Requirement Planning*) berdasarkan peramalan permintaan dan stok barang/material.

## DAFTAR PUSTAKA

- Hyndman, R.J., & Athanasopoulos, G.. (2021). *Forecasting: Principles and Practice, 3rd edition*. Melbourne, Otexts
- Montgomery, D. C., Jennings, C. L., & Kulahci, M.. (2015). *Introduction to Time Series Analysis and Forecasting*. Hoboken, N.J, Wiley-Interscience.
- Russell, Roberta S., Bayley, Tiffany, Ignacio Castillo and Bernard W. Taylor. (2019). *Operations Management: Creating Value along The Supply Chain*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons
- Heizer, J., Render, B., & Manson, C. (2017) *Operations Management Sustainability*

- And Supply Chain Management.*  
Boston, Pearson
- LusianaA., & YuliartyP. (2020). Penerapan Model Peramalan (Forecasting) Pada Permintaan Atap Di Pt X. *Industri Inovatif: Jurnal Teknik Industri*, Vol.10 No 1, Hal 11-20.
- Kusumawardani, Nita, Muhammad Roestam Afandi, & Lilia Pasca Riani. (2019). Analisis Forecasting Demand Dengan Model Linear Exponential Smoothing (Studi Pada Produk Batik Fendy, Klaten). *Jurnal Ekonomi & Pendidikan*, Vol. 16 No 2, Hal 81-89.
- Rachman, Rizal. (2018). Penerapan Metode Moving Average dan Exponential Smoothing pada Peramalan Produksi Industri Garment. *Jurnal Informatika*, Vol 5, no.1, pp 211-220.
- Dewi, Evita Noor Sofiana & Chamid, Ahmad Abdul. (2019). Implementation of Single Moving Average Methods For Sales Forecasting of Bag In Convention Tas Loram Kulon. *Jurnal Transformatika: Jurnal Ilmiah Universitas Semarang*. Vol 16, No 2.