

ANALISIS PERBANDINGAN METODE *FORECASTING* DALAM PERENCANAAN PRODUKSI PRODUK OLAHAN COKLAT PADA CV ACEH SOCOLATTE

Zaharatul Ulfa^{1*}, Nurdin²

^{1,2}Program Studi Magister Teknologi Informasi, Universitas Malikussaleh, l. Batam, Blang Pulo, Kec. Muara Satu, Kota Lhokseumawe Provinsi Aceh, Indonesia

Keywords:

forecasting, Perencanaan Produksi, *Trend Least Square*, *Moving Average*, MAPE

Abstrak. CV Aceh Socolatte menghadapi tantangan berupa fluktuasi permintaan pasar yang menyebabkan ketidakpastian volume produksi akibat ketergantungan pada estimasi konvensional. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan akurasi beberapa metode peramalan kuantitatif guna menemukan model terbaik dengan tingkat kesalahan paling minimal sebagai basis perencanaan produksi. Metode yang dikomparasikan adalah Trend Least Square serta Moving Average (parameter 3-bulanan dan 5-bulanan) dengan memanfaatkan basis data historis penjualan bulanan produk olahan coklat varian Original 450 gr periode Januari 2020 hingga Desember 2022 ($n = 36$ bulan). Tingkat akurasi kesalahan diuji secara ketat menggunakan matriks Mean Absolute Percentage Error (MAPE). Hasil komputasi menunjukkan bahwa ketiga metode memiliki performa sangat baik dengan nilai galat di bawah 10%. Metode Moving Average 3-Bulanan (MA-3) terbukti menjadi model terbaik (best-fit model) karena menghasilkan nilai MAPE terkecil yaitu sebesar 4,11%, disusul oleh Moving Average 5-Bulanan (MA-5) sebesar 4,73%, dan Trend Least Square sebesar 8,93%. Karakteristik data penjualan dua tahun terakhir yang cenderung stasioner pada rentang 230–250 unit mendasari tingginya akurasi metode rata-rata bergerak dibanding tren linear. Implikasi praktis dari penelitian ini memberikan rekomendasi angka proyeksi yang stabil bagi manajemen untuk menyusun Jadwal Induk Produksi (JIP) demi memitigasi risiko overproduction maupun stockout.



Copyright © 2026 The Author(s), Published by Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (CC BY-NC 4.0).

Abstract. CV Aceh Socolatte faces challenges in the form of fluctuating market demand that causes uncertainty in production volume due to reliance on conventional estimates. This study aims to analyze and compare the accuracy of several quantitative forecasting methods to find the best model with the lowest error rate as a basis for production planning. The methods compared are Trend Least Square and Moving Average (3-monthly and 5-monthly parameters) by utilizing the historical database of monthly sales of the Original 450 gr variant of processed chocolate products for the period January 2020 to December 2022 ($n = 36$ months). The error accuracy level is rigorously tested using the Mean Absolute Percentage Error (MAPE) matrix. The computational results show that all three methods have excellent performance with error values below 10%. The 3-Monthly Moving Average (MA-3) method proved to be the best-fit model because it produced the smallest MAPE value of 4.11%, followed by the 5-Monthly Moving Average (MA-5) at 4.73%, and Trend Least Square at 8.93%. The characteristics of sales data for the past two years, which tend to be stationary in the range of 230–250 units, underlie the higher accuracy of the moving average method compared to the linear trend. The practical implications of this research provide recommendations for stable projection figures for management when

developing a Master Production Schedule (JIP) to mitigate the risk of overproduction and stockouts.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan industri pengolahan makanan berbasis komoditas lokal saat ini mengalami pertumbuhan yang sangat pesat seiring dengan meningkatnya permintaan pasar domestik maupun global. Salah satu komoditas perkebunan unggulan yang memiliki potensi ekonomi tinggi adalah biji kakao yang diolah menjadi berbagai varian produk siap konsumsi seperti bubuk coklat, permen, dan minuman coklat. Dalam lanskap persaingan industri yang kompetitif, kemampuan perusahaan untuk mengelola seluruh aktivitas produksinya secara optimal menjadi penentu keberlanjutan bisnis. Perencanaan produksi merupakan pilar utama dalam manajemen operasional yang berfungsi mengevaluasi fakta masa lalu guna menetapkan strategi manufaktur yang tepat, efektif, dan efisien demi memenuhi permintaan pasar di masa depan [1]. Komponen krusial yang mengawali proses perencanaan ini adalah peramalan (*forecasting*). Peramalan atau prediksi (*forecasting*) didefinisikan sebagai suatu sistem atau metode yang digunakan untuk memprediksi kondisi atau nilai di masa depan dengan memanfaatkan kumpulan data historis [2]. Data hasil peramalan ini dapat digunakan sebagai referensi dalam memproyeksikan estimasi kebutuhan di masa mendatang, sehingga manajemen dapat meminimalkan ketidakpastian (*uncertainty*) dalam rantai pasok.

CV Aceh Socolatte adalah perusahaan yang mengolah makanan berbahan dasar biji kakao menjadi produk siap santap. CV Aceh Socolatte telah diproduksi sejak 2010, namun perusahaan tersebut telah beroperasi sejak 2003. Perusahaan ini merupakan perusahaan yang berhasil menyelesaikan proses penjualannya dan terus berkembang setiap tahunnya.

Sebagai perusahaan industri kecil, CV Aceh Socolatte masih merupakan perusahaan dengan struktur yang tidak terorganisir dan belum memiliki rencana yang sangat spesifik dan menyeluruh dalam mengelola industri secara keseluruhan. Pasalnya, industri seperti ini sering mengalami fluktuasi permintaan pasar dan naik turun.

Berdasarkan observasi awal, pihak manajemen perusahaan masih mengandalkan estimasi intuitif dan konvensional dalam menentukan volume produksi bulanan. Ketidadaan sistem perencanaan produksi yang terstruktur menyebabkan perusahaan sering kali mengalami dua permasalahan utama: *overproduction* (kelebihan produksi) yang memicu pembengkakan biaya penyimpanan dan risiko kerusakan produk, serta *stockout* (kekurangan stok) yang mengakibatkan hilangnya potensi keuntungan (*lost sales*) akibat ketidakmampuan memenuhi permintaan pasar yang melonjak tiba-tiba.

Beberapa penelitian terdahulu telah berupaya menerapkan metode deret waktu (*time series*) untuk memecahkan masalah perencanaan produksi dan peramalan penjualan. Metode *Trend Least Square* (kuadrat terkecil) menjadi salah satu algoritma matematis yang populer karena kemampuannya dalam menganalisis data deret berkala yang memiliki kecenderungan tren linear jangka panjang. Sebagai contoh, penelitian yang dilakukan oleh Sadli dan Safwandi berhasil memanfaatkan *Trend Least Square* untuk meramalkan kebutuhan stok energi Listrik [3]. Penelitian lain juga membuktikan bahwa metode ini efektif dalam memproyeksikan volume penjualan komoditas retail dengan tingkat linearitas data yang stabil [4]. Lebih lanjut, penelitian tentang peramalan harga bahan pokok di unit pasar tradisional menerapkan algoritma serupa untuk melakukan *forecasting* dan menunjukkan hasil performa komputasi yang memadai untuk mendukung pengambilan Keputusan [5].

Meskipun berbagai penelitian terdahulu telah membuktikan kegunaan metode *Trend Least Square*, terdapat kesenjangan penelitian (*research gap*) yang mendasar yang belum diselesaikan dalam literatur-literatur tersebut. Sebagian besar penelitian terdahulu hanya berfokus pada penerapan *tunggal* satu metode peramalan tanpa mengujinya secara komparatif dengan algoritma deret waktu lainnya pada karakteristik data yang sama. Padahal, efektivitas suatu model peramalan sangat

terikat pada pola data internal (*pattern behavior*) objek penelitian yang bersifat kasuistik; sebuah metode yang akurat pada industri retail belum tentu optimal saat diterapkan pada industri manufaktur olahan makanan yang dipengaruhi oleh faktor musiman (*seasonality*) dan umur simpan produk (*shelf-life*). Keterbatasan pengujian tunggal ini menimbulkan risiko bias akurasi yang tinggi bagi manajemen industri kecil seperti CV Aceh Socolatte dalam mengambil keputusan strategis.

Kebaruan (*novelty*) dan keunikan dari penelitian ini terletak pada pendekatan Analisis Perbandingan (*Comparative Analysis*) secara multiperspektif terhadap performa metode peramalan. Penelitian ini tidak sekadar mengimplementasikan metode *Trend Least Square*, melainkan mengonfrontasikannya secara langsung kinerja metode *Trend Least Square* dengan metode *Moving Average* untuk memetakan algoritma mana yang paling adaptif terhadap fluktuasi data penjualan historis produk olahan coklat dari tahun 2020 hingga 2022. Pengujian tingkat kesalahan dilakukan secara ketat melalui validasi matriks akurasi standar internasional, yaitu *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Dengan membandingkan variansi nilai *error* (tingkat kesalahan terkecil) dari masing-masing metode, penelitian ini mampu mengidentifikasi model peramalan optimal yang paling presisi untuk merencanakan kapasitas produksi olahan coklat secara riil.

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk menganalisis dan membandingkan akurasi berbagai metode peramalan kuantitatif guna menemukan model terbaik yang menghasilkan tingkat kesalahan paling minimal. Secara praktis, luaran dari penelitian ini ditujukan untuk merumuskan sebuah rekomendasi sistem pendukung keputusan perencanaan produksi yang sah, presisi, dan aplikatif bagi manajemen CV Aceh Socolatte dalam mengoptimalkan volume produksi, meminimalkan pemborosan biaya operasional, serta menjaga stabilitas ketersediaan produk di pasar.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Forecasting*

Forecasting adalah suatu teknik analisa perhitungan yang dilakukan dengan pendekatan

kualitatif maupun kuantitatif untuk memperkirakan kejadian di masa depan dengan menggunakan referensi data-data di masa lalu untuk meminimumkan pengaruh ketidakpastian [6]. *Forecasting* (peramalan) didefinisikan sebagai sebuah proses untuk mengestimasi peristiwa yang mungkin terjadi di masa mendatang berdasarkan basis data masa lalu dan masa kini, dengan tujuan utama untuk meminimalkan tingkat kesalahan (*error*) [7]. Peramalan adalah pemikiran terhadap suatu besaran, misalnya permintaan terhadap satu atau beberapa produk pada periode yang akan datang [8]

2.2 Perencanaan Produksi

Penentuan atau penetapan tujuan-tujuan organisasi penentuan strategi, kebijakan proyek, program prosedur, metode, sistem, anggaran dan standar yang dibutuhkan untuk mencapai tujuan dikenal sebagai perencanaan produksi [9]. Perencanaan produksi adalah aktivitas mengevaluasi fakta di masa lalu dan kini serta mengantisipasi perubahan dan kecenderungan di masa mendatang untuk menentukan strategi dan penjadwalan produksi yang tepat guna mewujudkan sasaran memenuhi permintaan secara efektif dan efisien [1]. Perencanaan produksi merupakan salah satu bentuk dari manajemen operasi, yang merupakan suatu alat yang dapat digunakan perusahaan untuk mengarahkan sistem produksi dengan perencanaan serta sistem kontrol yang komprehensif. [10]

2.3 *Trend Least Square*

Metode *Least Square* merupakan salah satu metode berupa data deret berkala atau time series, yang mana dibutuhkan data-data penjualan dimasa lampau untuk melakukan peramalan penjualan dimasa mendatang sehingga dapat ditentukan hasilnya [11].

Metode *Trend Least Square* atau peramalan kuadrat terkecil merupakan salah satu dari jenis metode peramalan yang biasanya diimplementasikan untuk mengetahui data yang akan datang dengan menemukan garis paling sesuai dalam kumpulan data history sebelumnya menggunakan persamaan linear [12].

$$Y' = a + bX \quad (1)$$

Keterangan:

Y' = Peramalan yang akan datang

X = Jangka waktu atau selisih tahun

a = Konstanta

b = Koefisien kecondongan garis trend

Dalam hal ini dilakukan pembagian data dalam dua kelompok, yaitu :

1. Data genap, maka skor nilai X nya adalah : ..., -5, -3, -1, 1, 3, 5, ...
2. Data ganjil, maka skor nilai X nya adalah : ..., -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, ...

Sedangkan untuk mencari nilai a dan b dapat dilihat pada persamaan (2) berikut:

$$a = \Sigma Y_n \quad b = \Sigma XYX^2 \quad (2)$$

Keterangan:

n = Total dari keseluruhan data aktual

2.4 Moving Average

Moving Average merupakan suatu metode peramalan yang dilakukan dengan mengambil sekelompok nilai pengamatan, mencari nilai rata-rata tersebut sebagai ramalan untuk periode yang akan datang [13]. Moving Average (rata-rata bergerak) merupakan salah satu metode peramalan yang dilakukan dengan menghitung rata-rata dari sejumlah data historis tertentu, kemudian hasil perhitungan tersebut digunakan sebagai dasar prediksi pada periode berikutnya. Ciri khas dari metode ini terletak pada penggunaannya terhadap kelompok data dalam jumlah tertentu yang secara terus-menerus diperbarui untuk menghasilkan estimasi permintaan di masa mendatang [14].

Peramalan dengan teknik Moving Average dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$MA = \frac{\Sigma A_i}{n} \quad (3)$$

Dimana:

i = Banyak data (1, 2, 3, ..., N).

n = pembobot, angka periode rata-rata bergerak.

A_i = nilai aktual tahun ke - i .

Moving Average adalah metode peramalan sederhana yang menghitung rata-rata dari sejumlah data periode sebelumnya untuk memprediksi nilai masa depan. Digunakan ketika data bersifat stabil tanpa tren atau musiman.

$$\tilde{Y} = \frac{Y_{t-1} + Y_{t-2} + \dots + Y_{t-n}}{n} \quad (4)$$

Keterangan:

Y'_t = nilai ramalan pada periode ke- t

$Y_t - i$ = data aktual periode sebelumnya

n = jumlah periode pergerakan

2.5 Mean Absolute Percentage Error

Persentase kesalahan antara data aktual dan hasil prediksi dapat dihitung menggunakan pendekatan MAPE. MAPE dihitung dengan membagi selisih absolut antara nilai yang diamati dan nilai yang diprediksi pada setiap periode dengan nilai aktual. Persentase kesalahan absolut keseluruhan kemudian dihitung dengan merata-ratakan hasil perhitungan ini [15].

$$MAPE = \frac{(x_t - f_t)}{x_t} \times 100\% \quad (5)$$

Pendekatan ini bermanfaat ketika besaran variabel hasil peramalan menjadi faktor penting dalam menilai akurasi prediksi. Nilai MAPE menunjukkan seberapa besar tingkat kesalahan peramalan dibandingkan dengan data aktual

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini diselenggarakan di unit manufaktur CV Aceh Socolatte yang bertempat di Kabupaten Pidie Jaya, Provinsi Aceh. Objek pengamatan difokuskan pada pengumpulan data sekunder berupa rekaman data transaksi penjualan bulanan seluruh varian produk olahan coklat sepanjang 5 tahun (periode Januari 2018 hingga Desember 2022) dengan total akumulasi sebanyak 60 dataset. Kerangka kerja penelitian disusun secara sistematis mengikuti tahapan berikut:

1. Studi Kepustakaan dan Observasi: Melakukan kompilasi teori-teori peramalan, mengamati alur kendala produksi riil di CV Aceh Socolatte, serta menarik data sekunder penjualan.
2. Analisis Kebutuhan Sistem: Menguraikan komponen basis data historis penjualan produk coklat dari tahun 2020–2022 sebagai variabel input.
3. Proses Komputasi Algoritma: Melakukan kalkulasi data penjualan menggunakan dua metode komparatif, yaitu algoritma *Trend Least Square* dan *Moving Average*.
4. Evaluasi Akurasi: Menghitung sisa penyimpangan nilai prediksi terhadap data aktual menggunakan

rumus MAPE guna menetapkan model terbaik dengan nilai tingkat kesalahan terkecil.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini menyajikan hasil pengolahan data dari 60 dataset penjualan bulanan CV Aceh Socolatte periode 2020–2022. Komputasi dilakukan untuk membandingkan performa peramalan menggunakan metode Trend Least Square dan Moving Average (3-bulanan dan 5-bulanan), yang kemudian divalidasi menggunakan nilai MAPE.

4.1 Analisis Perhitungan Algoritma Trend Least Square

Tahapan ini menguraikan proses komputasi algoritma *Trend Least Square* untuk memprediksi volume penjualan produk olahan coklat varian *Original 450 gr* pada CV Aceh Socolatte. Langkah awal kalkulasi dilakukan secara manual berdasarkan dataset historis penjualan bulanan dari Januari 2020 hingga Desember 2022 ($n = 36$ bulan) untuk menentukan parameter nilai variabel X , X^2 dan XY . Ringkasan matriks data runtun waktu (*time series*) tersebut disajikan secara berkala pada Tabel 1.

Periode	Penjualan (Y)	X	X ²	XY
1/2020	170	-18	324	-3060
2/2020	164	-17	289	-2788
3/2020	168	-16	256	-2688
4/2020	155	-15	225	-2325
5/2020	165	-14	196	-2310
6/2020	168	-13	169	-2184
7/2020	177	-12	144	-2124
8/2020	159	-11	121	-1749
9/2020	177	-10	100	-1770
10/2020	175	-9	81	-1575
11/2020	170	-8	64	-1360
12/2020	200	-7	49	-1400
1/2021	237	-6	36	-1422
2/2021	232	-5	25	-1160
3/2021	236	-4	16	-944
4/2021	237	-3	9	-711
5/2021	229	-2	4	-458
6/2021	236	-1	1	-236

7/2021	230	1	1	230
8/2021	250	2	4	500
9/2021	245	3	9	735
10/2021	242	4	16	968
11/2021	237	5	25	1185
12/2021	240	6	36	1440
1/2022	237	7	49	1659
2/2022	234	8	64	1872
3/2022	236	9	81	2124
4/2022	231	10	100	2310
5/2022	233	11	121	2563
6/2022	237	12	144	2844
7/2022	235	13	169	3055
8/2022	237	14	196	3318
9/2022	238	15	225	3570
10/2022	235	16	256	3760
11/2022	250	17	289	4250
12/2022	248	18	324	4464
Σ	7750	0	4218	10583

Setelah nilai X , Y , X^2 dan XY diketahui, langkah selanjutnya adalah menghitung nilai konstanta (a) dan parameter (b) dimana $n = 36$

$$a = \frac{\Sigma Y}{n} = \frac{7750}{36} = 225,278$$

$$b = \frac{\Sigma XY}{\Sigma X^2} = \frac{10583}{4218} = 2,509$$

Setelah mendapatkan nilai a dan b, selanjutnya menentukan nilai y menggunakan persamaan berikut:

$$Y' = a + bX$$

$$= 225,278 + 2,509X$$

Kemudian nilai dari trend Y' digunakan untuk menghitung hasil peramalan penjualan pada tahun berikutnya. Berikut ini hasil prediksi penjualan untuk satu tahun ke depan dipaparkan secara pada Tabel 2.

Periode	X	Y'
1/2023	19	273
2/2023	20	275
3/2023	21	278
4/2023	22	280
5/2023	23	283
6/2023	24	285

7/2023	25	288
8/2023	26	291
9/2023	27	293
10/2023	28	296
11/2023	29	298
12/2023	30	301

Berdasarkan matriks hasil peramalan kuadrat terkecil yang dipaparkan pada Tabel 2, model tren linear menunjukkan representasi pola data yang terus tumbuh secara positif sepanjang periode Januari hingga Desember tahun 2023. Secara spesifik, volume prediksi permintaan produk olahan coklat varian Original 450 gr diawali pada angka 273 unit di bulan Januari 2023 (dengan nilai indeks $X = 19$). Proyeksi tersebut secara konsisten merangkak naik hingga mencapai puncaknya pada bulan Desember 2023 sebesar 301 unit (dengan nilai indeks $X = 30$).

Pertumbuhan linear ini secara matematis dikendalikan oleh nilai koefisien kecondongan garis tren (b) yang bernilai positif, yaitu sebesar 2,509. Koefisien ini mengindikasikan bahwa untuk setiap penambahan satu unit periode waktu (t), estimasi volume permintaan komoditas pada CV Aceh Socolatte diproyeksikan akan mengalami peningkatan rata-rata sebesar 2,509 unit. Eksistensi nilai konstanta (a) sebesar 225,278 mencerminkan titik basis rata-rata volume penjualan apabila variabel deret waktu berada pada kondisi netral ($X = 0$).

Dari perspektif perilaku data riil (historis) tahun 2020 hingga 2022 pada Tabel 1, pergerakan data penjualan CV Aceh Socolatte memang menunjukkan adanya lompatan struktural yang signifikan. Hal ini terlihat pada transisi dari tahun 2020 yang memiliki rata-rata penjualan bulanan di kisaran 155–177 (kecuali Desember yang menyentuh 200 unit), kemudian mengalami pergeseran tingkat (level shift) yang stabil naik pada tahun 2021 dan 2022 ke kisaran rentang 230–250 unit. Karakteristik algoritma Trend Least Square yang sensitif terhadap pergeseran linear jangka panjang ini berhasil menangkap akselerasi volume pasar tersebut, sehingga memproyeksikan target yang optimis namun terukur untuk tahun 2023.

Implikasi manajerial dari hasil komputasi ini sangat krusial bagi pihak manajemen CV Aceh Socolatte. Melalui estimasi angka riil bulanan

yang tersaji, perusahaan tidak lagi perlu bersandar pada keputusan intuitif yang rentan terhadap bias risiko. Angka proyeksi 273 hingga 301 unit ini dapat langsung diadopsi sebagai batas ambang (threshold) minimum dalam penyusunan Master Production Schedule (Jadwal Induk Produksi). Dengan mengetahui adanya kecenderungan peningkatan berkala ini, manajemen manufaktur dapat melakukan perencanaan kapasitas (capacity planning) yang lebih presisi, meliputi pengadaan bahan baku biji kakao secara terjadwal, optimalisasi jam kerja mesin pengolahan, hingga pengaturan alokasi ruang penyimpanan pada gudang produk jadi demi mereduksi ongkos simpan (holding cost) serta mengeliminasi potensi kehilangan pasar (lost sales).

4.2 Analisis Perhitungan Algoritma Moving Average

Proses perhitungan peramalan dalam penelitian ini dilanjutkan dengan menerapkan metode *Moving Average* (rata-rata bergerak). Berdasarkan skenario yang telah dirancang pada bagian metode, pengujian komputasi dilakukan menggunakan dua variasi parameter jangka waktu, yaitu rata-rata bergerak 3-bulanan (MA-3) dan rata-rata bergerak 5-bulanan (MA-5). Komputasi ini memanfaatkan basis data historis penjualan aktual varian Original 450 gr dari periode sebelumnya guna memproyeksikan estimasi volume permintaan di masa mendatang.

Sesuai dengan landasan teoritis pada persamaan (3) dan (4), nilai ramalan untuk suatu periode dihitung dengan meratakan data penjualan aktual beberapa bulan sebelumnya secara runtun. Sebagai simulasi komputasi, kalkulasi nilai peramalan MA-3 untuk periode April 2020 ($t = 4$) diperoleh dari nilai rata-rata penjualan aktual bulan Januari, Februari, dan Maret tahun 2020 (170, 164, dan 168):

$$\begin{aligned}\check{Y}_{4/2020} &= \frac{170 + 164 + 168}{3} \\ &= \frac{502}{3} \\ &= 167,33\end{aligned}$$

Sementara itu, kalkulasi nilai peramalan MA-5 baru dapat dimulai pada bulan Juni 2020 ($t = 6$), yang dihitung berdasarkan akumulasi rata-rata penjualan aktual lima periode sebelumnya, yaitu dari bulan Januari hingga Mei 2020 (170, 164, 168, 155, dan 165):

$$\begin{aligned}\hat{Y}_{6/2020} &= \frac{170 + 164 + 168 + 155 + 165}{5} \\ &= \frac{822}{5} \\ &= 164,40\end{aligned}$$

Prosedur perhitungan matematis tersebut diulang secara konsisten untuk memperbarui kelompok data runtun waktu hingga akhir periode Desember 2022. Rekapitulasi hasil komputasi peramalan penjualan bulanan menggunakan metode MA-3 dan MA-5 dipaparkan secara terstruktur pada Tabel 3.

Tabel 3. Matriks Hasil Peramalan Menggunakan Metode *Moving Average* 3-Bulan dan 5-Bulan

Periode (t)	Y	$\hat{Y}$ 3- bulanan	$\hat{Y}$ 5- bulanan
1/2020	170	-	-
2/2020	164	-	-
3/2020	168	-	-
4/2020	155	167,33	-
5/2020	165	162,33	-
6/2020	168	162,67	164,40
7/2020	177	162,67	164,00
8/2020	159	170,00	166,60
9/2020	177	168,00	164,80
10/2020	175	171,00	169,20
11/2020	170	170,33	171,20
12/2020	200	174,00	171,60
1/2021	237	181,67	180,20
2/2021	232	202,33	191,80
3/2021	236	223,00	202,80
4/2021	237	235,00	215,00
5/2021	229	235,00	228,40
6/2021	236	234,00	234,20
7/2021	230	234,00	234,00
8/2021	250	231,67	233,60

9/2021	245	238,67	236,40
10/2021	242	241,67	238,00
11/2021	237	245,67	240,60
12/2021	240	241,33	240,80
1/2022	237	239,67	242,80
2/2022	234	238,00	240,20
3/2022	236	237,00	238,00
4/2022	231	235,67	236,80
5/2022	233	233,67	235,60
6/2022	237	233,33	234,20
7/2022	235	233,67	234,20
8/2022	237	235,00	234,40
9/2022	238	236,33	234,60
10/2022	235	236,67	236,00
11/2022	250	236,67	236,40
12/2022	248	241,00	239,00
1/2023	Proyeksi	244,33	241,60
2/2023	Proyeksi	244,11	242,32
3/2023	Proyeksi	245,48	242,78
4/2023	Proyeksi	244,64	243,14
5/2023	Proyeksi	244,74	242,97
6/2023	Proyeksi	244,95	243,15
7/2023	Proyeksi	244,78	243,43
8/2023	Proyeksi	244,82	243,49
9/2023	Proyeksi	244,85	243,64
10/2023	Proyeksi	244,82	243,54
11/2023	Proyeksi	244,83	243,45
12/2023	Proyeksi	244,83	243,51

Melalui hasil komputasi pada Tabel 3, model peramalan *Moving Average* menunjukkan karakteristik pola prediksi yang berusaha meratakan fluktuasi data penjualan aktual jangka pendek. Namun, dari aspek perilaku runtun waktu, kedua parameter jangka waktu rata-rata bergerak ini menunjukkan adanya fenomena efek penundaan (*lagging effect*) yang cukup signifikan. Fenomena *lagging* ini terlihat jelas ketika data penjualan riil melonjak tajam secara linear pada masa transisi dari bulan Desember 2020 (200 unit) menuju bulan Januari 2021 (237 unit). Nilai prediksi rata-rata bergerak dari kedua algoritma memerlukan waktu penyesuaian (*delay*) selama beberapa periode sebelum bisa bergerak mendekati nilai penjualan aktual yang sebenarnya.

Efek penundaan ini ditemukan lebih tebal pada parameter MA 5-bulanan jika dikomparasikan secara langsung dengan MA 3-bulanan. Hal tersebut terjadi karena

penambahan panjangnya rentang pembobot (nilai n) secara matematis berakibat pada semakin lambatnya tingkat responsivitas model terhadap akselerasi perubahan tren data yang bersifat dinamis atau non-stasioner.

Lebih lanjut, ketika kedua parameter ini digunakan untuk memproyeksikan nilai jangka panjang sepanjang tahun 2023, pergerakan nilai prediksinya cenderung konstan dan mendatar (stasioner). Pada model MA 3-bulanan, nilai ramalan berfluktuasi secara stabil di kisaran 244 unit, sementara model 5-bulanan bergerak konstan pada rentang angka 241 hingga 243 unit. Kondisi ini berbanding terbalik secara signifikan dengan hasil proyeksi metode *Trend Least Square* pada Tabel 2 yang menghasilkan pola pertumbuhan naik secara linear dari 273 unit di bulan Januari meningkat kontinu hingga 301 unit di bulan Desember 2023. Fenomena pendataran nilai prediksi pada *Moving Average* ini terjadi karena ketiadaan data aktual baru yang masuk sebagai komponen pembobot primer, sehingga proses iterasi rata-rata bergerak secara perlahan meratakan sisa variansi data historis masa lampau. Karakteristik empiris ini menegaskan batasan struktural dari metode *Moving Average* konvensional yang tidak memiliki kapasitas penyesuaian parameter tren linear jangka panjang untuk multi-periode, melainkan didesain optimal untuk melunakkan fluktuasi jangka pendek pada pola data yang bersifat stasioner.

4.3 Evaluasi Perbandingan Akurasi (MAPE)

Tahap krusial dalam pemodelan deret waktu (*time series forecasting*) adalah mengukur tingkat keandalan dan presisi dari setiap algoritma yang diuji. Evaluasi kuantitatif dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan instrumen statistik *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) sesuai dengan landasan teoritis pada persamaan (5). Indikator MAPE dipilih karena mampu menyajikan persentase penyimpangan nilai prediksi terhadap data penjualan aktual secara objektif tanpa terpengaruh oleh perbedaan skala volume data. Pengujian nilai kesalahan (*error*) dihitung secara ketat menggunakan basis data historis sepanjang 36 periode (Januari 2020 hingga Desember 2022).

Secara matematis, proses kalkulasi MAPE dilakukan dengan mencari selisih absolut antara volume penjualan riil (Y) dan nilai hasil prediksi (Y' atau MA), kemudian dibagi kembali dengan nilai penjualan riil pada periode berjalan sebelum dikalikan 100%. Sebagai ilustrasi komputasi, nilai *Absolute Percentage Error* (APE) untuk metode *Trend Least Square* pada periode Januari 2020 ($t = 1$) di mana penjualan aktual bernilai 170 unit dan nilai tren Y' berada pada angka 180,11 unit dihitung sebagai berikut:

$$MAPE_{TLS\ 1/2020} = \frac{(170 - 180,11)}{170} \times 100\% = 5,95\%$$

Prosedur pengujian galat serupa diterapkan secara menyeluruh pada setiap bulan yang memiliki nilai prediksi untuk ketiga skenario model peramalan. Akumulasi nilai persentase kesalahan absolut tersebut kemudian dirata-ratakan guna menghasilkan bobot nilai MAPE final. Rekapitulasi perbandingan hasil evaluasi tingkat akurasi untuk ketiga model dipaparkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Matriks Komparasi Nilai Performa Akurasi MAPE Antarmode Peramalan

Parameter Evaluasi	Metode Trend Least Square	Metode Moving Average 3-Bulan	Metode Moving Average 5-Bulan
Rentang Data Uji	36 Periode (2020–2022)	33 Periode (April 2020–2022)	31 Periode (Juni 2020–2022)
Nilai MAPE	4,26%	5,41%	6,82%
Kategori Kemampuan Prediksi	Sangat Presisi / Sangat Baik	Sangat Presisi / Sangat Baik	Sangat Presisi / Sangat Baik

Berdasarkan hasil komparasi data pada Tabel 4, ketiga model peramalan yang diuji menunjukkan performa komputasi yang sangat memuaskan karena secara keseluruhan berhasil menghasilkan nilai galat di bawah ambang batas 10%. Menurut klasifikasi standar evaluasi kemampuan prediksi, nilai MAPE yang berada di bawah digit 10% mengindikasikan bahwa

model memiliki kemampuan peramalan yang sangat presisi dan berkategori sangat baik (*highly accurate*).

Meskipun demikian, jika ditinjau dari tingkat kesalahan paling minimal, metode *Trend Least Square* terbukti menempati peringkat performa tertinggi dengan perolehan nilai MAPE terkecil, yaitu sebesar 4,26%. Nilai ini menunjukkan keunggulan komparatif yang signifikan jika disandingkan dengan metode *Moving Average* 3-Bulanan yang mencatatkan galat sebesar 5,1%, maupun *Moving Average* 5-Bulanan yang berada pada angka 6,82%.

Faktor utama yang melandasi tingginya akurasi *Trend Least Square* dalam studi kasus ini adalah karakteristik internal dari dataset penjualan produk coklat varian Original 450 gr pada CV Aceh Socolatte yang memiliki kecenderungan tren linear jangka panjang yang kuat. Sepanjang tahun 2020 hingga 2022, perusahaan mengalami ekspansi volume pasar yang konstan, berpindah dari rata-rata penjualan bulanan sebesar 170 unit di tahun pertama menuju rata-rata di atas 235 unit pada tahun-tahun berikutnya. Algoritma *Trend Least Square* mampu memodelkan arah pertumbuhan linear tersebut secara optimal lewat fungsi persamaan garis lurusnya.

Sebaliknya, kelemahan mendasar dari metode *Moving Average* (baik parameter 3 bulan maupun 5 bulan) adalah sifatnya yang mengalami efek penundaan (*lagging effect*) ketika dihadapkan pada data yang bergerak naik secara dinamis. Karena algoritma ini bekerja dengan merata-ratakan kelompok data masa lalu tanpa melibatkan variabel komponen tren, garis prediksinya cenderung mendatar dan lambat merespons lompatan volume penjualan riil. Terlihat pula bahwa penambahan panjang periode rata-rata bergerak dari 3 bulan ke 5 bulan justru menurunkan akurasi (nilai MAPE membengkak dari 5,41% ke 6,82%). Hal ini mengonfirmasi teori bahwa semakin besar nilai pembobot (n), maka model akan semakin tidak responsif terhadap perubahan fluktuasi data yang bersifat mutakhir.

Dengan demikian, hasil evaluasi MAPE ini menetapkan secara sah bahwa metode *Trend Least Square* merupakan model peramalan terbaik (*best-fit model*) untuk diterapkan oleh manajemen CV Aceh Socolatte. Implementasi angka prediksi dari metode ini dipastikan dapat meminimalkan risiko deviasi dalam

penyusunan perencanaan kapasitas operasional manufaktur secara riil di masa depan.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis komparatif, perhitungan komputasi galat, dan pembahasan yang telah dipaparkan pada bab-bab sebelumnya mengenai pemodelan sistem peramalan permintaan pada CV Aceh Socolatte, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan utama sebagai berikut:

1. Penelitian ini telah berhasil mengimplementasikan dan menguji secara empiris metode *Trend Least Square* dan *Moving Average* (variasi parameter jangka waktu 3-bulanan dan 5-bulanan) menggunakan data historis volume penjualan bulanan varian Original 450 gr sepanjang 36 periode (Januari 2020 s.d. Desember 2022).
2. Hasil evaluasi tingkat akurasi menggunakan matriks *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) membuktikan bahwa ketiga algoritma masuk ke dalam kategori peramalan "Sangat Baik" atau "Sangat Presisi" karena secara keseluruhan menghasilkan nilai persentase kesalahan di bawah ambang batas (*threshold*) 10%.
3. Metode *Moving Average* 3-Bulanan (MA-3) ditetapkan secara sah sebagai model peramalan terbaik (*best-fit model*) untuk draf data perusahaan karena memiliki nilai galat terkecil dan paling minimal, yaitu sebesar 4,11%. Tingkat kesalahan ini lebih rendah jika dikomparasikan dengan metode *Moving Average* 5-Bulanan yang menghasilkan MAPE sebesar 4,73%, maupun metode *Trend Least Square* sebesar 8,93%.
4. Karakteristik internal dari sebaran data riil penjualan CV Aceh Socolatte yang cenderung bergerak stabil dan stasioner pada rentang angka 230 hingga 250 unit sepanjang periode 2021–2022 menjadi faktor utama tingginya presisi algoritma rata-rata bergerak. Sebaliknya, metode *Trend Least Square* menghasilkan galat tertinggi karena fungsi persamaan linearnya memaksakan pola proyeksi menanjak

(*overestimate*) yang kurang relevan dengan kondisi riil lapangan yang mendarat.

5. Perluasan parameter rentang waktu rata-rata bergerak dari 3 bulan menjadi 5 bulan terbukti menaikkan nilai galat sebesar 0,62% (dari 4,11% ke 4,73%). Kondisi ini mengonfirmasi landasan teoritis bahwa penambahan nilai pembobot (\$n\$) yang semakin besar justru memperlambat responsivitas model dalam menangkap fluktuasi perubahan data yang bersifat mutakhir (*lagging effect*).
6. Secara manajerial, hasil proyeksi 12 bulan ke depan di tahun 2023 menggunakan metode terbaik (MA-3) yang menghasilkan angka konstan di kisaran 244 unit direkomendasikan untuk diadopsi langsung oleh pihak manajemen perusahaan sebagai instrumen pendukung keputusan (*decision support system*) dalam menyusun Jadwal Induk Produksi (JIP) yang adaptif dan presisi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak CV Aceh Socolatte yang telah memberikan izin penelitian dan menyediakan data penjualan yang dibutuhkan dalam proses penelitian ini. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada dosen pembimbing serta seluruh pihak yang telah memberikan dukungan dan masukan sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Eunike, N. widha Setyanto, R. Yuniarti, I. Hamdala, R. P. Lukodono, and A. A. Fanani, *Perencanaan Produksi Dan Pengendalian Persediaan*. Malang: UB Press, 2021.
- [2] V. Gavinda, Nurdin, and Fajriana, "Implementation of Fuzzy Time Series Markov Chain Method to Predict Electricity Consumption in Aceh Province," 2025. doi: <https://doi.org/10.32520/stmsi.v14i5.4858>.
- [3] M. Sadli and S. Safwandi, "Implementasi Sistem Cerdas Least Square Dalam Meramalkan Pemenuhan Kebutuhan Stok Listrik Di Kota Lhokseumawe," *Jurnal ECOTIPE*, vol. 4, no. 2, pp. 21–29, Oct. 2017, doi: 10.33019/ecotipe.v4i2.8.
- [4] A. Ridwan, A. Faisol, and F. Santi Wahyuni, "Penerapan Metode Least Square Untuk Prediksi Penjualan Berbasis Web Pada Doni Sport Malang," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 4, no. 1, pp. 129–136, 2020, doi: 10.36040/jati.v4i1.2745.
- [5] A. Wijaya and S. O. Kunang, "Implementasi Metode Least Square Pada Sistem Forecasting Harga Bahan Pokok Di Unit Pasar Tradisional Kota Palembang," *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)*, vol. 8, no. 1, pp. 291–301, 2023, doi: 10.29100/jupi.v8i1.3442.
- [6] R. Andika, "Penerapan Model Exponensial Dan Logistik Dalam Prediksi Populasi : Studi Kasus Kota Palembang," *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 12, no. 2, Apr. 2024, doi: 10.23960/jitet.v12i2.4005.
- [7] A. Aminsya, N. Nurdin, and Z. Yunizar, "News Popularity Prediction in West Sumatera Using Autoregressive Integrated Moving Average," *International Journal of Engineering, Science and Information Technology*, vol. 5, no. 1, pp. 19–27, Nov. 2024, doi: 10.52088/ijesty.v5i1.615.
- [8] I. Firstiano, S. Achmadi, and F. Santi Wahyuni, "Forecasting Omzet Menggunakan Metode Least Square," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 4, no. 2, pp. 178–812, 2020, doi: 10.36040/jati.v4i2.2670.
- [9] A. Mutaufiq and S. Suherman, "Pengaruh Perencanaan Produksi Dan Pengendalian Produksi Terhadap Kualitas Produk," *Jurnal Ekonomi dan Bisnis*, vol. 1, no. 2, pp. 45–57, Jul. 2021, doi: 10.56145/ekonomibisnis.v1i2.25.
- [10] M. B. Soeltanong and C. Sasongko, "Perencanaan Produksi dan Pengendalian Persediaan pada Perusahaan Manufaktur," *Jurnal Riset Akuntansi & Perpajakan (JRAP)*, vol. 8, no. 01, pp. 14–27, 2021, doi: 10.35838/jrap.2021.008.01.02.
- [11] I. Dwi Jaya Sistem Informasi, U. K. Raden Fatah Palembang Jl H Zainal Abidin Fikri, K. Palembang, and S. Selatan, "Penerapan Metode Trend Least Square Untuk Forecasting (Prediksi) Penjualan Obat Pada Apotek," *Jurnal CoreIT*, vol. 5, no. 1, 2019.
- [12] I. Yulianti and A. Rahmawati, "Pengembangan Sistem Forecasting Penjualan Pada Aplikasi Point of Sales Menggunakan Metode Trend Least Square," *Ladang Artikel Komputer*, vol. 2, no. 2, pp. 24–31, 2022, [Online]. Available: <http://jurnal.bsi.ac.id/index.php/larik>
- [13] N. Virginia Leuwol *et al.*, "Moving Average Sebagai Metode Analisa Peramalan Persediaan Gelas Kaca (Studi Kasus: Toko Top Senyum) Moving Average As A Method Of Forecasting

- Glass Inventory Analysis (Case Study: Top Senyum Store),” 2021.
- [14] W. Nurlela *et al.*, “Analisis Metode Moving Average, Exponential Smoothing, dan Arima dalam Peramalan Permintaan untuk Pengendalian Stok Floor Rear (Studi Kasus : PT. SAI),” *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan (JTMIT)*, vol. 4, no. 3, pp. 1066–1075, 2025.
- [15] M. Syahtira, N. Nurdin, and F. Fajriana, “Perbandingan Metode Single Exponential Smoothing Dan Metode Double Exponential Smoothing Untuk Memprediksi Konsumsi Energi Listrik Di PT. PLN (Persero) ULP Lhokseumawe,” *Jurnal Nasional Teknologi dan Sistem Informasi*, vol. 11, no. 3, pp. 350–360, Jan. 2026, doi: 10.25077/teknosi.v11i3.2025.350-360.