



Perbandingan Metode Peramalan *Moving Average*, *Single Exponential Smoothing*, dan *Trend Analysis* pada Permintaan Produksi *Art Board* (Studi Kasus PT Pindo Deli Pulp and Paper Mills 1)

Comparison of *Moving Average*, *Single Exponential Smoothing*, and *Trend Analysis* Forecasting Methods on *Art Board* Production Demand (Case Study of PT Pindo Deli Pulp and Paper Mills 1)

Monica Widya Putri¹, Fahriza Nurul Azizah¹

¹Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Singaperbangsa Karawang University

ARTICLE INFO

Article history:

Diterima 18-10-2021

Diperbaiki 8-12-2021

Disetujui 27-12-2021

Kata Kunci:

Peramalan produksi, *moving average*, *single exponential smoothing*, *trend analysis*

Keywords:

Production forecasting, *moving average*, *single exponential smoothing*, *trend analysis*

ABSTRAK

Salah satu perusahaan yang bergerak pada industri manufaktur adalah PT Pindo Deli *Pulp and Mills 1*, yang memproduksi berbagai macam kertas, dan *tissue*. *Art Board* merupakan jenis kertas yang diproduksi PT Pindo Deli *Pulp and Mills 1*, serta cukup diminati *customer*. Namun seringkali permintaan *customer* terhadap produk *Art Board* mengalami fluktuasi. Permintaan produk termasuk aspek penting untuk dievaluasi, karena apabila perusahaan tidak melakukan perencanaan dengan tepat perusahaan akan mengalami kerugian finansial. Peramalan dapat dijadikan salah satu penunjang pengambilan keputusan perusahaan. *Moving Average*, *Single Exponential Smoothing*, dan *Trend Analysis* merupakan metode yang digunakan untuk menunjang peramalan pada penelitian ini, dimana tahap selanjutnya adalah analisis tingkat akurasi metode peramalan dengan parameter nilai MAD, MSE, *standard error*, *bias*, serta peramalan periode selanjutnya. Berdasarkan pengumpulan data hingga analisis yang telah dilakukan diperoleh bahwa metode *moving average* periode 1 merupakan metode terbaik dalam meramalkan permintaan produksi pada produk *Art Board* dengan peramalan periode berikutnya sebanyak 19410 *unit*, MAD sejumlah 3186,182, MSE sejumlah 16001250, serta bias sejumlah 634.546 sementara itu *standard error* sejumlah 4422.339.

ABSTRACT

One of the companies engaged in the manufacturing industry is PT Pindo Deli Pulp and Mills 1, which produces various kinds of paper and tissue. Art Board is a type of paper produced by PT Pindo Deli Pulp and Mills 1, and is quite attractive to customers. However, customer demand for Art Board products often fluctuates. Product demand is an important aspect to be evaluated, because if the company does not plan properly the company will experience financial losses. Forecasting can be used as a support for company decision making. Moving Average, Single Exponential Smoothing, and Trend Analysis are the methods used to support forecasting in this study, where the next step is to analyze the accuracy of the forecasting method with the parameter values of MAD, MSE, standard error, bias, and forecasting for the next period. Based on data collection and analysis, it is found that the period 1 moving average method is the best method for forecasting production demand for Art Board products with forecasting for the next period of 19410 units, MAD of 3186,182, MSE of 16001250, and a bias of 634,546 meanwhile the standard error is 4422,339.

1. Pendahuluan

Perkembangan ekonomi saat ini sejalan dengan semakin pesatnya perkembangan industri manufaktur. Tentunya hal ini berpengaruh pada daya saing perusahaan semakin kompetitif

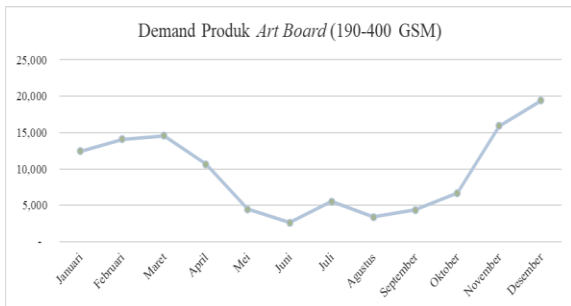
di sektor industri manufaktur, yang mana kondisi ini secara tidak langsung menuntut perusahaan untuk meningkatkan kemampuan bersaing agar dapat menghasilkan produk yang

dapat menguasai pangsa pasar, serta memberikan pelayanan yang terbaik pada *customer*.

Salah satu perusahaan yang bergerak pada industri manufaktur adalah PT Pindo Deli *Pulp and Mills* 1, perusahaan ini memproduksi berbagai macam kertas, dan *tissue*. *Art Board* merupakan jenis kertas yang diproduksi PT Pindo Deli *Pulp and Mills* 1, serta cukup diminati *customer*. Namun seringkali permintaan *customer* terhadap produk *Art Board* mengalami fluktuasi. Hal ini dibuktikan pada tabel permintaan *customer* terhadap produk *Art Board* periode Januari-Desember tahun 2020 pada Tabel 1.

Tabel 1.
Permintaan *Art Board* Periode Januari-Desember 2020

Bulan	Permintaan
Januari	12,430
Februari	14,085
Maret	14,551
April	10,669
Mei	4,467
Juni	2,640
Juli	5,511
Agustus	3,388
September	4,360
Oktober	6,701
November	15,906
Desember	19,410



Gambar 1 Grafik permintaan produk *art board* periode Januari-Desember 2020

Berdasarkan Tabel 1 dan grafik pada Gambar 1 terlihat bahwa permintaan produksi produk *Art Board* bersifat acak atau fluktuatif. Permintaan produk termasuk salah satu aspek penting untuk dievaluasi secara periodik, karena apabila perusahaan tidak melakukan perencanaan dengan tepat, perusahaan akan mengalami kerugian finansial seperti produksi berlebih yang akan menyebabkan adanya pemborosan. Pemborosan dapat dihindari perusahaan dengan mengambil keputusan dengan tepat, yaitu dengan melakukan peramalan. Peramalan kuantitas penjualan atau permintaan adalah suatu aktivitas yang bertujuan untuk memperkirakan kuantitas suatu penjualan oleh produsen ataupun distributor selama periode, serta lokasi pemasaran tertentu, dimana hal ini adalah salah satu fungsi manajemen sebagai kontributor kesuksesan perusahaan [1].

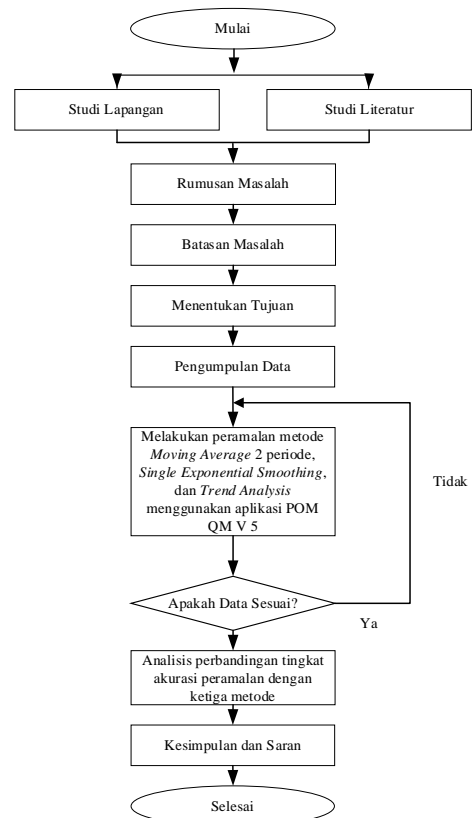
Data yang bersifat fluktuatif pada umumnya menggunakan peramalan metode *Single Moving Average* dan *Single Exponential Smoothing* [2] yang berfungsi untuk

mengurangi *noise* [3]. Metode *Single Exponential Smoothing* memberikan efek lebih besar pada *time series* melalui penggunaan konstanta *smoothing* [4]. Metode *Trend Analysis* berfungsi untuk meramalkan data yang terdapat pola relatif berulang terus meningkat atau menurun atau dapat dikatakan fluktuatif [5], [6].

Rekomendasi yang diberikan dalam penelitian ini adalah meramalkan permintaan produksi produk *Art Board* dengan menggunakan metode *Moving Average*, *Single Exponential Smoothing*, serta *Trend Analysis*. Tahap berikutnya adalah analisis tingkat akurasi metode peramalan dengan parameter nilai MAD, MSE, *standard error*, *bias* serta peramalan periode selanjutnya. Diharapkan hasil perhitungan memperoleh nilai MAD, MSE, *standard error* serta *bias* yang rendah, dan peramalan yang tinggi pada periode selanjutnya, sehingga diperoleh metode terbaik yang dapat digunakan perusahaan untuk memperkirakan kuantitas produk yang akan diproduksi, serta perencanaan pengadaan bahan baku agar tidak terjadi pemborosan.

2. Metode Penelitian

Langkah untuk menunjang penelitian ini disajikan dalam Gambar 2.



Gambar 2 Flowchart penelitian

2.1 Moving Average

Moving average dapat diartikan suatu metode peramalan yang digunakannya data masa lampau untuk periode yang akan datang, serta digunakan ketika data tersedia tidak terdapat faktor musiman atau tren. Peramalan ini dikatakan bergerak karena digunakannya data baru, serta data lama tidak

digunakan kembali [7]. Metode ini bertujuan untuk mengurangi atau menghilangkan acakan pada deret waktu [8].

Moving average memiliki beberapa karakteristik khusus di antaranya:

1. Menggunakan data historis dalam periode tertentu untuk meramalkan periode yang akan datang, dan
2. Hasil *moving average* semakin halus apabila periode peramalan semakin panjang.

Peramalan metode *moving average* dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$M_t = F_{t+1} \tag{1}$$

$$= \frac{Y_t + Y_{t-1} + Y_{t-2} + \dots + Y_{t-(n+1)}}{n} \tag{2}$$

Dimana

- M_t = *Moving average* untuk periode t
- F_{t+1} = Peramalan untuk periode $t+1$
- Y_t = Nilai riil periode ke t
- N = Jumlah periode yang digunakan

2.2 Single Exponential Smoothing

Single exponential smoothing merupakan metode peramalan yang bertujuan meramalkan suatu nilai dalam periode yang singkat. Metode ini diasumsikan bahwa data bersifat fluktuasi pada sekitar nilai *mean* yang tetap, tidak terdapatnya tren maupun pola pertumbuhan yang konsisten [7].

Metode ini umumnya terdapat kesulitan dengan pemilihan nilai α yang tepat agar dapat meminimalkan *error* dalam peramalan, dimana berlaku $0 < \alpha$. Pemilihan nilai α dapat dilakukan dengan [9]:

1. Pilih nilai α mendekati 1, apabila data aktual terdapat pola yang berfluktuasi atau acak dalam periode tertentu,
2. Pilih nilai α mendekati 0, apabila data aktual terdapat pola yang relatif stabil atau tidak terdapat pola yang berfluktuasi.

Peramalan metode *single exponential smoothing* dihitung dengan persamaan:

$$F_{t+1} = \alpha X_t + (1 - \alpha) F_t - 1 \tag{3}$$

Dimana

- F_{t+1} = Peramalan untuk periode $t + 1$
- α = Konstanta 0 hingga 1
- X_t = Data periode t
- F_{t-1} = Peramalan periode sebelumnya ($t - 1$)

2.3 Trend Analysis

Metode ini digunakan untuk meramalkan atau memprediksi nilai dalam periode yang akan datang yang mencirikan deret data ekonomi serta bisnis dengan memisahkan komponen musiman, siklus, dan *factor trend* [8].

Peramalan metode *trend analysis* dihitung dengan mencocokkan suatu garis lurus terhadap data stasioner dengan meminimumkan nilai MSE (*Mean Square Error*) menggunakan persamaan garis *trend*:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \tag{4}$$

Persamaan garis *trend* pada data deret berkala:

$$X_t = a + bt \tag{5}$$

Koefisien a , b dihitung dengan persamaan berikut untuk meminimumkan nilai MSE:

$$b = \frac{n \sum tX - \sum t \sum X}{n \sum t^2 - (\sum t)^2} \tag{6}$$

$$a = \frac{\sum X}{n} - b \frac{\sum t}{n} \tag{7}$$

Dimana

- a = *Intersep*
- b = *Kemiringan (slope)*

2.4 Kesalahan Peramalan

Tingkat akurasi peramalan diukur dengan konsistensi peramalan. Peramalan dikatakan memiliki tingkat ketelitian tinggi apabila memiliki tingkat kesalahan yang rendah, begitu pula sebaliknya [10]. Tingkat kesalahan peramalan biasanya diukur menggunakan ukuran di antaranya:

1. *Mean Absolute Deviation (MAD)*

MAD dapat didefinisikan sebagai rata-rata kesalahan peramalan mutlak per jumlah periode peramalan. Ukuran kesalahan peramalan MAD dihitung dengan persamaan MAD:

$$MAD = \sum \left| \frac{A_t - F_t}{n} \right| \tag{8}$$

Dimana

- A_t = Permintaan periode- t
- F_t = Peramalan periode- t
- N = Jumlah periode yang digunakan

2. *Mean Square Error (MSE)*

Merupakan rata-rata kuadrat jumlah kesalahan peramalan per jumlah periode peramalan. Ukuran ini dapat memperkuat pengaruh kesalahan besar, namun memperkecil angka.

Ukuran kesalahan peramalan MSE dihitung dengan persamaan MSE:

$$MSE = \sum \frac{(A_t - F_t)^2}{n} \tag{9}$$

Dimana

- A_t = Permintaan periode- t
- F_t = Peramalan untuk periode- t
- N = Jumlah periode yang digunakan

3. Mean Absolute Percent Error (MAPE)

Merupakan rata-rata kesalahan peramalan mutlak yang dinyatakan dalam bentuk persentase pada periode tertentu. Hasil peramalan yang dilakukan dikatakan akurat apabila memiliki nilai MAPE yang rendah, serta sebaliknya [11].

Ukuran kesalahan peramalan MAPE dihitung dengan persamaan MAPE:

$$MAPE = \left(\frac{100}{n}\right) \sum \left| \frac{At - Ft}{At} \right| \tag{10}$$

Dimana

- At = Permintaan periode-t
- Ft = Peramalan untuk periode-t
- n = Jumlah periode yang digunakan

3. Hasil dan Pembahasan

Adapun hasil peramalan dengan ketiga metode yang dilakukan dengan aplikasi POM QM V 5.

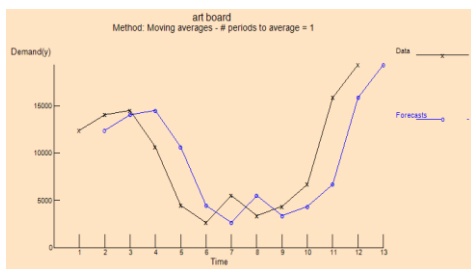
3.1 Moving Average

Pada metode *moving average* digunakan sebanyak 2 periode agar diperoleh hasil peramalan yang lebih efektif. Adapun hasil perhitungan metode *moving average* 2 periode:

Tabel 2.

Hasil Peramalan *Moving Average* Periode 1

Measure	Value
<i>Error Measures</i>	
Bias (Mean Error)	634.546
MAD (Mean Absolute Deviation)	3186.182
MSE (Mean Squared Error)	16001250
Standard Error (denom=n-2=9)	4422.339
MAPE (Mean Absolute Percent)	46.12%
Forecast next period	19410



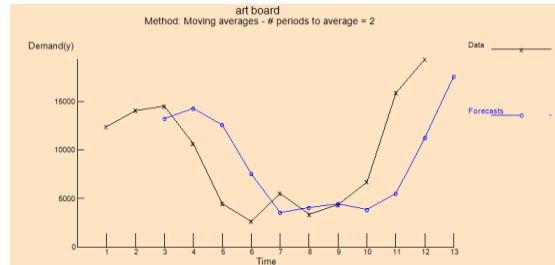
Gambar 3 Grafik peramalan *moving average* periode 1

Berdasarkan Tabel 2 diperoleh nilai peramalan permintaan dengan metode *moving average* periode 1 peramalan periode berikutnya sebanyak 19410 *unit*, MAD sejumlah 3186,182, MSE sejumlah 16001250, serta bias sebesar 634.546 sementara *standard error* sejumlah 4422.339.

Tabel 3.

Hasil Peramalan *Moving Average* Periode 2

Measure	Value
<i>Error Measures</i>	
Bias (Mean Error)	706.3
MAD (Mean Absolute Deviation)	4205.7
MSE (Mean Squared Error)	29125270
Standard Error (denom=n-2=8)	6033.788
MAPE (Mean Absolute Percent)	61.91%
Forecast next period	17658



Gambar 4. Grafik peramalan *moving average* periode 2

Berdasarkan Tabel 3 diperoleh nilai peramalan permintaan dengan metode *moving average* periode 2 untuk periode berikutnya sebanyak 17658 *unit*, MAD sejumlah 4205,7, MSE sejumlah 29125270, serta bias sejumlah 706,3 sementara itu *standard error* sejumlah 6033,788.

Maka berdasarkan pengolahan data metode *moving average* dengan 2 periode diperoleh perbandingan hasil bahwa MAD 1 (3186.182) < MAD 2 (4205.7), dan MSE 1 (16001250) < MSE 2 (29125270), hal ini berarti metode *moving average* periode 1 lebih baik apabila dibandingkan periode 2, yang mana MAD serta MSE periode 1 lebih rendah dibandingkan periode 2.

3.2 Single Exponential Smoothing

Dalam peramalan *single exponential smoothing*, dimulai dengan tahap menentukan nilai α dengan nilai *error* terendah. Maka, setelah dilakukan pengolahan data menggunakan *software* POM QM didapatkan nilai α yang sesuai dengan kriteria yaitu $\alpha = 0,9$. Adapun hasil pengolahan data diperoleh perbandingan nilai α disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4.

Nilai α Beserta Nilai Error

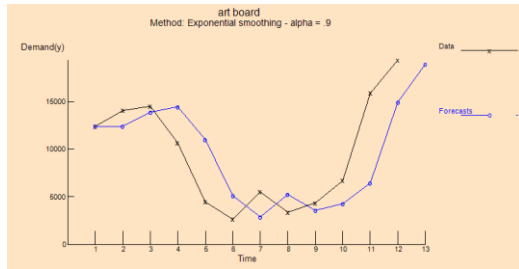
Nilai α	Error
0.1	6156.01
0.2	6008.68
0.3	5804.51
0.4	5533.93
0.5	5233.32
0.6	4935.03
0.7	4657.63
0.8	4408.70
0.9	4189.75

Setelah mendapatkan nilai α , dilakukan peramalan metode *single exponential smoothing*. Adapun hasil perhitungan dengan metode *single exponential smoothing* dengan nilai $\alpha = 0,9$.

Tabel 5.

Hasil Peramalan *Single Exponential Smoothing* dengan $\alpha=0,9$

Measure	Value
<i>Error Measures</i>	
Bias (Mean Error)	660.114
MAD (Mean Absolute Deviation)	3341.728
MSE (Mean Squared Error)	17553990
Standard Error (denom=n-2=8)	4631.94
MAPE (Mean Absolute Percent)	48.40%
Forecast next period	18965.13



Gambar 5 Grafik peramalan *single exponential smoothing* $\alpha = 0,9$

Berdasarkan Tabel 5 diperoleh nilai peramalan permintaan dengan metode *single exponential smoothing* untuk periode berikutnya sebanyak 19410 unit, MAD sejumlah 3186,182, MSE sejumlah 16001250, serta bias sejumlah 634,546 sementara itu *standard error* sejumlah 4422.339.

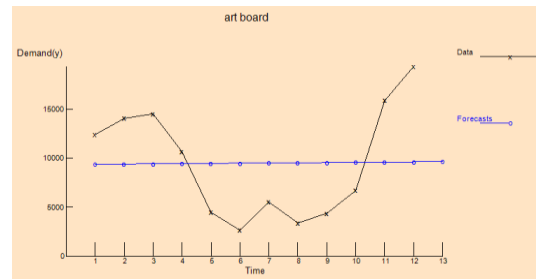
3.3 Trend Analysis

Hasil perhitungan peramalan metode *trend analysis* disajikan dalam Tabel 6.

Tabel 6.

Hasil Peramalan *Trend Analysis*

Measure	Value	Future Period	Forecast
<i>Error Measures</i>		13	9653.197
Bias (Mean Error)		14	9675.254
MAD (Mean Absolute Deviation)	5020.723	15	9697.31
MSE (Mean Squared Error)	29631150	16	9719.365
Standard Error (denom=n-2=10)	5963.001	17	9741.422
MAPE (Mean Absolute Percent Error)	81.92%	18	9763.478
<i>Regression line</i>		19	9785.534
Demand(y) = 9366.468		20	9807.59
+ 22.056 * Time		21	9829.646
<i>Statistics</i>		22	9851.702
Correlation coefficient	0.014	23	9873.759
Coefficient of determination (r ²)	0	24	9895.814
		25	9917.871
		26	9939.927



Gambar 6 Grafik peramalan *trend analysis*

Berdasarkan Tabel 6 diperoleh nilai peramalan permintaan dengan metode *trend analysis* untuk periode berikutnya sebanyak 9653,197 unit, MAD sejumlah 5020,723, MSE sejumlah 29631150, serta bias sejumlah 0,001 sementara itu *standard error* sejumlah 5963001.

Pada grafik peramalan *trend analysis* bahwa metode ini tidak menunjukkan adanya *trend* yang berlaku pada produk yang diteliti.

3.4 Perbandingan Tingkat Akurasi

Setelah dilakukan pengolahan data berdasarkan ketiga metode, maka selanjutnya dilakukan penentuan tingkat akurasi metode peramalan dengan parameter nilai MAD, MSE, *standard error* serta bias terendah atau mendekati nilai 0. Adapun perbandingan tingkat akurasi ketiga metode disajikan dalam Tabel 7.

Tabel 7.

Tabel Akumulasi Perbandingan Ketiga Metode Peramalan

	Moving Average	Single Exponential Smoothing	Trend Analysis
MAD	3186.182	3341.728	5020.723
MSE	16001250	17553990	16001250
Standard Error	4422.339	4422.339	5963.001
Bias	634.546	660.114	0.001
Forecast	19410	18965.13	9653.197

Berdasarkan Tabel 7 dapat dilihat bahwa yang memiliki tingkat akurasi lebih baik dengan nilai MAD sejumlah 3186,182, MSE sebesar 16001250, bias sejumlah 634,546, *standard error* sejumlah 4422.339, dan nilai peramalan periode berikutnya tinggi sebesar 19410 adalah metode *moving average* periode 1 jika dibandingkan dengan ketiga metode yang digunakan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan, diperoleh apabila dibandingkan ketiga metode tersebut dengan parameter tingkat akurasi bahwa metode *moving average* periode 1 dapat dikatakan sebagai metode terbaik atau layak dalam meramalkan permintaan produksi pada produk *Art Board* dengan hasil peramalan periode berikutnya sebanyak 19410 unit, MAD sejumlah 3186,182, MSE sejumlah 16001250, serta bias sejumlah 634,546 sementara itu *standard error* sejumlah 4422.339.

Adanya data yang bersifat fluktuatif dikarenakan permintaan *customer* cenderung musiman. Diharapkan dengan melakukan peramalan menggunakan metode *moving average* perusahaan dapat memperkirakan kuantitas produk yang akan diproduksi, serta perencanaan pengadaan bahan baku agar tidak terjadi pemborosan.

Referensi

- [1] R. Gustriansyah, "Analisis Metode Single Exponential Smoothing Dengan Brown Exponential Smoothing Pada Studi Kasus Memprediksi Kuantiti Penjualan Produk Farmasidi Apotek," *Semin. Nas. Teknol. Inf. dan Multimed. 2017*, vol. 3, pp. 5–12, 2017, [Online]. Available: <https://ojs.amikom.ac.id/index.php/semnasteknomedia/article/view/1653>.
- [2] N. Hudaningsih, S. Firda Utami, and W. A. Abdul Jabbar, "Perbandingan Peramalan Penjualan Produk AKNIL Pt.Sunthi Sepurimenggunakan Metode Single Moving Average Dan Single Exponential Smoothing," *J. Inform. Teknol. dan Sains*, vol. 2, no. 1, pp. 15–22, 2020, doi: 10.51401/jinteks.v2i1.554.
- [3] A. Witanti, "Smoothing Data Fluktuatif Dengan Exponential Smoothing Studi Kasus Data Curah Hujan," *J. Ukrimuniversitas*, vol. 1, no. 1, pp. 1–7, 2009.
- [4] R. Rachman, "Penerapan Metode Moving Average Dan Exponential Smoothing Pada Peramalan Produksi Industri Garment," *J. Inform.*, vol. 5, no. 2, pp. 211–220, 2018, doi: 10.31311/ji.v5i2.3309.
- [5] Richard and J. Rahardjo, "Improvement Manajemen Bahan Baku Kertas Dengan MRP I Pada PT. X," *J. Titra*, vol. 7, no. 2, pp. 129–136, 2019.
- [6] A. H. Q. A'yun, H. Ardian, M. K. Nunuh, Immanuella, Yuniaristanto, and W. Sutopo, "Pemilihan Metode Peramalan Jumlah Permintaan Koran dengan Tingkat Kesalahan Terendah," *Matrik*, vol. 21, no. 2, p. 91, 2021, doi: 10.30587/matrik.v21i2.1325.
- [7] Makridakis, Wheelwright, and McGee, *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Jakarta: Bina Rupa Aksara, 1999.
- [8] S. Wardah and I. Iskandar, "ANALISIS PERAMALAN PENJUALAN PRODUK KERIPIK PISANG KEMASAN BUNGKUS (Studi Kasus : Home Industry Arwana Food Tembilahan)," *J. Tek. Ind.*, vol. 11, no. 3, p. 135, 2017.
- [9] B. Render and J. Heizer, *Prinsip-Prinsip Manajemen Operasi*. Jakarta: Salemba Empat, 2005.
- [10] D. K. Sofyan, *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2013.
- [11] R. Aritonang, *Peramalan Bisnis*. Jakarta: Ghalia Indonesia, 2002.