



Analisis Peramalan dengan Metode *Moving Average* dan *Exponential Smoothing* dalam Perencanaan dan Pengendalian Produksi Pabrik Tempe Jombang

Bernard Jorgi^{1✉}, Aulia Kusumawati¹, Zaki Agung Prabowo¹, Mohamad Hamdani¹, I Gusti Putu Setya Gandhi¹, Ahmad Reza Nugraha¹

⁽¹⁾Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Serang Raya

DOI: 10.31004/jutin.v8i3.47312

✉ Corresponding author:
[bernardjrgii15@gmail.com]

Article Info	Abstrak
<p><i>Kata kunci:</i> <i>Perencanaan dan Pengendalian Produksi;</i> <i>Exponential Smoothing;</i> <i>Moving Average</i></p>	<p>Perencanaan dan pengendalian produksi merupakan aspek penting dalam menjamin kelancaran proses produksi, menciptakan produk yang menguntungkan, serta memastikan ketersediaan produk tepat waktu. Industri rumah tangga tempe yang berlokasi di Link. Jombang Kali, Kec. Jombang, telah berdiri sejak tahun 1993 dan masih beroperasi hingga saat ini. Namun, pabrik ini sering mengalami fluktuasi produksi, baik kelebihan maupun kekurangan. Oleh karena itu, penelitian dilakukan untuk mengevaluasi dan meramalkan tingkat produksi di periode berikutnya. Evaluasi kesalahan peramalan permintaan dilakukan dengan menggunakan Mean Absolute Deviation (MAD), Mean Squared Error (MSE), dan Mean Absolute Percent Error (MAPE). Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan metode Moving Average dan Exponential Smoothing. Hasil analisis menunjukkan bahwa metode Exponential Smoothing menghasilkan tingkat error lebih kecil dengan MAD sebesar 387,163, MSE sebesar 261914,1, dan MAPE sebesar 0,055349 dibandingkan Moving Average.</p>
<p><i>Keywords:</i> <i>Production Planning and Control;</i> <i>Exponential Smoothing;</i> <i>Moving Average</i></p>	<p>Abstract</p> <p><i>Production planning and control are essential aspects in ensuring smooth production processes, creating profitable products, and making sure products are available on time. The home industry for tempeh production located in Link. Jombang Kali, Jombang District, has been operating since 1993 and continues to this day. However, this tempeh factory often experiences fluctuations in production, including both overproduction and underproduction. Therefore, a study was conducted to evaluate and forecast the production levels for upcoming periods. Forecasting errors were evaluated using Mean Absolute Deviation (MAD), Mean Squared Error (MSE), and Mean Absolute Percent Error (MAPE). The purpose of this study is to compare the Moving Average and Exponential Smoothing methods. The</i></p>

results of the analysis show that the Exponential Smoothing method produces lower error values, with MAD of 387.163, MSE of 261,914.1, and MAPE of 0.055349, compared to the Moving Average method.

1. PENDAHULUAN

Perencanaan dan pengendalian produksi memegang peranan penting dalam menjamin kelancaran operasional perusahaan. Proses ini mengharuskan perusahaan untuk mempertimbangkan berbagai hambatan yang ada, terutama ketersediaan bahan baku dan kapasitas produksi yang dibutuhkan untuk menciptakan produk yang profitable, bermutu, dan sesuai jadwal. Sebagai komponen dari strategi operasional perusahaan, perencanaan produksi bertujuan meminimalkan biaya operasional sambil memaksimalkan revenue. Inti dari perencanaan produksi terletak pada pengambilan keputusan strategis mengenai jenis produk yang akan dibuat dengan mengoptimalkan aset perusahaan guna memenuhi kebutuhan konsumen secara efisien (Ensaftyan et al., 2022). Mengingat kemudahan dalam mengolah kedelai menjadi aneka ragam makanan, mayoritas masyarakat sangat bergantung pada produk pangan berbahan dasar kedelai. Proses pengolahan ini umumnya memanfaatkan alat-alat sederhana yang mudah diperoleh, sehingga para produsen tempe, baik skala kecil maupun besar, tidak perlu cemas akan kehilangan konsumen. Selain itu, fleksibilitas dalam teknik produksi memungkinkan para pengusaha untuk menyesuaikan kapasitas produksi mereka sesuai dengan kondisi pasar dan modal yang tersedia. Kemudahan akses terhadap bahan baku kedelai dan peralatan produksi yang relatif sederhana juga menjadikan industri tempe sebagai pilihan usaha yang menarik bagi pelaku UMKM. Dengan demikian, bisnis tempe memiliki potensi keberlanjutan yang tinggi karena didukung oleh permintaan pasar yang stabil dan proses produksi yang tidak memerlukan teknologi kompleks.

Usaha produksi tempe yang berlokasi di Jombang telah beroperasi sejak tahun 1993 sampai sekarang. Pada awal berdirinya, sebagian besar pekerjaan dikerjakan secara mandiri. Seiring perkembangan usaha, kini telah menggunakan tenaga kerja sebanyak 4 orang. Walaupun bermodal terbatas dan menggunakan dana pribadi, serta masih menerapkan metode produksi konvensional, usaha tempe di Jombang mampu bertahan hingga kini. Meski menghadapi kompetisi dari produsen tempe lain di sekitar area tersebut, pabrik ini kerap mengalami kendala dalam hal surplus dan defisit produksi. Hal ini memerlukan kajian lebih lanjut untuk mengevaluasi volume produksi pada masa mendatang. Beberapa studi sebelumnya telah mengkaji metode peramalan dalam konteks produksi skala kecil. Misalnya, penelitian oleh Meliani et al (2024) menunjukkan bahwa metode Moving Average mampu memberikan hasil akurat dalam meramalkan permintaan pada industri pangan skala mikro dengan nilai MAPE di bawah 10%. Sementara itu, Nurdini & Lazuardy (2023) membandingkan metode Moving Average dan Exponential Smoothing untuk bisnis UMKM makanan dan menemukan bahwa perbedaan akurasi bergantung pada kestabilan pola permintaan. Temuan mereka menyarankan bahwa Moving Average lebih cocok digunakan pada data dengan fluktuasi rendah dan pola musiman yang tidak terlalu tajam.

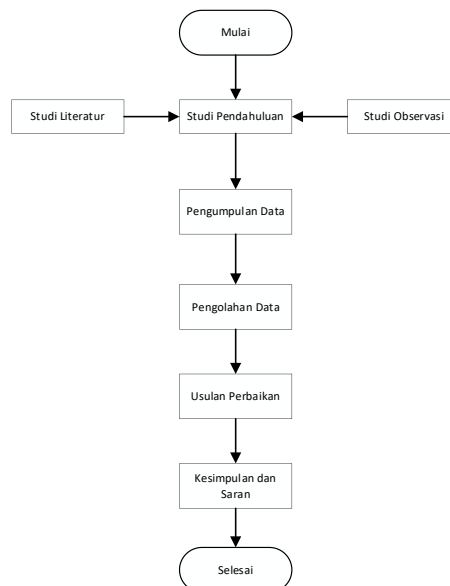
Selain itu, studi Wahyu et al (2024) menegaskan pentingnya memilih metode forecasting berdasarkan karakteristik data historis agar tidak menimbulkan kelebihan atau kekurangan stok yang berdampak langsung pada biaya penyimpanan dan kehilangan potensi pendapatan. Oleh karena itu, pemilihan metode forecasting yang sesuai bukan hanya mempengaruhi akurasi prediksi, tetapi juga mendukung efisiensi produksi secara keseluruhan. Dalam mengukur akurasi prediksi permintaan, digunakan indikator Mean Absolute Deviation (MAD), Mean Squared Error (MSE), dan Mean Absolute Percent Error (MAPE). Melalui perbandingan ketiga pendekatan ini, peneliti mengharapkan dapat mengidentifikasi metode forecasting yang paling optimal untuk mendukung analisis mereka. Dengan demikian, manajemen perlu melakukan prediksi permintaan produk yang tepat untuk mencegah terjadinya overproduction atau underproduction. Penerapan teknik analisis data seperti Moving Average dinilai efektif dalam mendukung perencanaan dan kontrol produksi, yang selanjutnya dapat mengoptimalkan pengelolaan supply chain produk.

Berdasarkan celah penelitian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi metode peramalan yang paling sesuai untuk skala produksi tempe di Jombang dengan mempertimbangkan karakteristik pola permintaan aktual yang terjadi, serta untuk menyediakan dasar keputusan yang kuat dalam perencanaan produksi ke depan.

2. METODE

Penelitian ini dilaksanakan di lokasi produksi tempe yang terletak di Jombang, dengan fokus utama pada analisis permintaan produksi tempe selama satu tahun. Pengumpulan data menggunakan pendekatan kuantitatif guna mendukung proses analisis. Penelitian kuantitatif melibatkan proses pengukuran dan perhitungan yang sistematis, mencakup penggunaan data numerik dalam setiap tahap penelitian mulai dari perencanaan, pelaksanaan, penyusunan hipotesis, pemilihan teknik analisis, hingga penarikan kesimpulan (Waruwu, 2023). Metode yang digunakan untuk menganalisis permintaan produksi tahunan adalah *Moving Average* dan *Exponential Smoothing*. Teknik peramalan penjualan, pengukuran kesalahan prediksi, dan pengendalian persediaan dilakukan menggunakan perangkat lunak *Production and Operations Management – Quantitative Methods* (POM-QM) for Windows versi 5. Proses analisis mencakup evaluasi tingkat akurasi dilakukan dengan indikator seperti *Mean Absolute Deviation* (MAD), *Mean Squared Error* (MSE), dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE).

POM-QM merupakan perangkat lunak yang mendukung perhitungan manajerial yang dibutuhkan dalam pengambilan keputusan, dan berfungsi sebagai alat bantu alternatif dalam proses tersebut (Almaliki et al., 2024). Peramalan atau *forecasting* adalah suatu proses untuk memprediksi kejadian di masa mendatang, yang didasarkan pada analisis data historis dengan metode tertentu (Adam, 2022). Menurut Satria (2021) Model peramalan berdasarkan rata-rata permintaan digunakan dengan menghitung nilai rata-rata dari permintaan aktual dalam rentang waktu tertentu. Sementara itu, metode *smoothing* berfungsi untuk memperkirakan nilai di masa depan dengan mendasarkan pada rata-rata kejadian masa lalu. Salah satu metode sederhana dalam peramalan adalah *single exponential smoothing*, yang biasanya digunakan untuk proyeksi jangka pendek, yakni satu periode ke depan (Vimala & Nugroho, 2022).



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Berdasarkan diagram alir di atas, penelitian dilakukan melalui beberapa tahap. Tahap awal adalah studi pendahuluan yang mencakup observasi langsung terhadap objek penelitian. Tahap berikutnya adalah studi literatur, yang bertujuan untuk mengumpulkan teori dan referensi yang relevan. Pada tahap ketiga, data dikumpulkan melalui observasi langsung dan wawancara di pabrik tempe Jombang. Data yang dikumpulkan berfokus pada informasi jumlah produksi. Tahap keempat mencakup pengolahan data menggunakan metode *moving average* dan *exponential smoothing*, diikuti oleh penyusunan usulan perbaikan berdasarkan hasil analisis. Tahap terakhir adalah penyusunan kesimpulan dan saran, yang disusun berdasarkan keseluruhan proses dan temuan dalam penelitian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

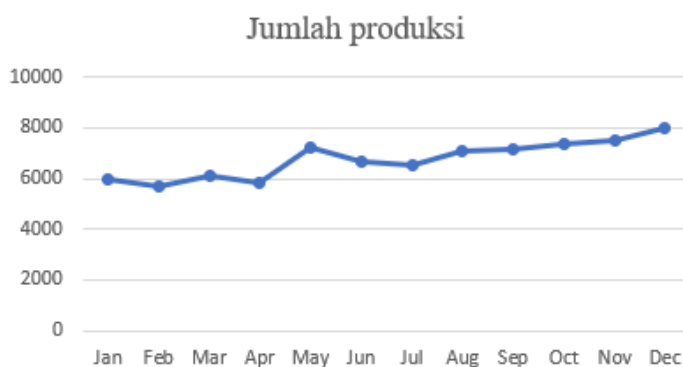
Penelitian ini dilaksanakan di fasilitas produksi tempe yang berlokasi di Jombang. Proses operasional pabrik tempe ini dikategorikan sebagai sistem manufaktur dengan tipe produksi *make to stock*, karena produk tempe diproduksi setiap hari dan disimpan dalam inventaris. Dengan demikian, ketika tiba waktu penjualan,

produk tempe sudah tersedia dan siap untuk dipasarkan. Adapun data yang akan digunakan dalam penelitian ini merupakan data yang akan diolah untuk keperluan peramalan dalam proses manufaktur tempe.

Tabel 1. Jumlah Produksi Tahun 2024

Bulan	Produksi
Januari	6000
Februari	5700
Maret	6100
April	5800
Mei	7200
Juni	6650
Juli	6500
Agustus	7100
September	7150
Oktober	7345
November	7500
Desember	8000
Total	81045

Berikut ini merupakan pola data yang diolah dari data permintaan pelanggan:



Gambar 2. Pola Data Permintaan

Menurut (Windy et al., 2022), peramalan merupakan gambaran kondisi perusahaan di masa yang akan datang. Gambaran ini memiliki peran penting bagi manajemen, karena dapat menjadi dasar dalam menentukan langkah strategis yang diperlukan untuk memenuhi permintaan konsumen. Metode *moving average* atau rata-rata bergerak tunggal memanfaatkan data permintaan aktual terbaru untuk memperkirakan permintaan di masa mendatang. Metode ini memiliki dua karakteristik utama: pertama, dibutuhkan data historis dalam periode waktu tertentu untuk menyusun prediksi; kedua, hasil peramalan menjadi semakin halus apabila periode rata-rata yang digunakan semakin panjang.

Rumus *Moving Average* sebagai berikut:

$$F_t = \frac{A_{t-1} + A_{t-2} + A_{t-3} + \dots}{n}$$

Berdasarkan rumus tersebut, nilai data aktual dari periode sebelumnya yang digunakan dalam peramalan adalah A_{t-1} , A_{t-2} , dan A_{t-3} , sedangkan F_t merupakan periode yang ingin diprediksi. Adapun n menunjukkan jumlah periode yang digunakan dalam perhitungan nilai pada periode tertentu (Sahara et al., 2024). Metode *exponential smoothing* atau penyempurnaan eksponensial merupakan teknik peramalan yang melakukan perhitungan secara berulang dengan memanfaatkan data terbaru. Setiap data dalam metode ini diberikan bobot tertentu, yang dinyatakan dengan konstanta α . Nilai α dapat disesuaikan secara fleksibel untuk meminimalkan tingkat kesalahan dalam hasil peramalan. Konstanta pemulusan ini dapat dipilih dalam rentang antara 0 hingga 1. Adapun rumus umum yang digunakan dalam metode ini adalah sebagai berikut:

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

Keterangan:

- F_t** = Peramalan periode ke-t
- F_{t-1}** = Peramalan pada periode sebelumnya
- A_{t-1}** = Data aktual pada periode sebelumnya
- α** = *smoothing constant*

Penelitian ini melakukan tahap evaluasi setelah proses peramalan selesai, dengan menghitung tingkat ketepatan dari masing-masing metode peramalan menggunakan indikator (*Mean Absolute Deviation*) MAD, (*Mean Squared Error*) MSE, dan (*Mean Absolute Percentage Error*) MAPE. Evaluasi ini dilakukan untuk memproyeksikan penjualan selama sembilan hari ke depan, mencakup perhitungan harian, mingguan, dan bulanan. Hasil dari ketiga metode tersebut akan dianalisis dan dibandingkan untuk menilai tingkat akurasi masing-masing. Metode dengan tingkat kesalahan paling rendah akan dipilih sebagai metode terbaik (Fahrunnisa et al., 2021).

(*Mean Absolute Deviation*) MAD sendiri merupakan salah satu ukuran utama yang digunakan untuk menilai besarnya kesalahan peramalan secara keseluruhan. Dalam metode ini, setiap nilai kesalahan absolut dari hasil peramalan dijumlahkan, kemudian dibagi dengan jumlah periode data (n), yaitu:

$$MAD = \frac{\sum |Aktual - Peramalan|}{n}$$

(*Mean Squared Error*) MSE merupakan metode kedua yang digunakan untuk mengukur tingkat kesalahan keseluruhan dalam hasil peramalan. MSE dihitung dengan mengambil rata-rata dari kuadrat selisih antara nilai aktual dan nilai hasil peramalan. Secara sederhana, MSE menggambarkan besarnya deviasi kuadrat rata-rata antara data yang diamati dan data yang diprediksi.

$$MSE = \frac{\sum (Perbedaan\ yang\ dikuadratkan)}{n}$$

Untuk periode ke-n, (*mean absolute percentage error*) MAPE dihitung dengan mengambil rata-rata dari selisih absolut antara nilai aktual dan nilai peramalan, kemudian dinyatakan sebagai persentase terhadap nilai aktual.

$$MAPE = \frac{100\%}{n} \sum \left| \frac{Kesalahan\ Peramalan}{Nilai\ Aktual} \right|$$

Tabel 2. Moving Average 3 Bulan Tahun 2024-2025 dan Standar Error

<i>Error analysis</i>						
Periode	Demand	Forecast	Error	Absolute	Squared	[% Error]
January	6000					
February	5700					
March	6100					
April	5800	5933,333	133,334	133,334	17777,82	0,022988
May	7200	5866,667	1333,333	1333,333	1777777,0	0,185185
June	6650	6366,667	283,333	283,333	80277,59	0,042606
July	6500	6550,0	-50,0	50,0	2500,049	0,007692
August	7100	6783,333	316,667	316,667	100277,7	0,044600
September	7150	6750	400	400	160000	0,055944
October	7345	6916,667	428,334	428,334	183469,6	0,058316
November	7500	7198,333	301,667	301,667	91002,98	0,040222

Error analysis						
Periode	Demand	Forecast	Error	Absolute	Squared	[% Error]
December	8000	7331,667	668,333	668,333	446669	0,083541
		Total	3548,332	3915	2859752,0	0,541094
		Average	394,259	435	317750,2	0,060121
			Bias	MAD	MSE	MAPE
Next periode	7615			SE	639,168	

Setelah melakukan perhitungan standar *error* di *moving average* Periode 3 bulan dengan metode MAD, MSE, dan MAPE diperoleh hasil, sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil Peramalan *Moving Average*

MAD	MSE	MAPE
435	317750,2	0,060121

Tabel 4. *Exponential Smoothing* $\alpha = 0,6$ Tahun 2024-2025

Error analysis						
Periode	Demand	Forecast	Error	Absolute	Squared	[% Error]
January	6000	6000				
February	5700	5820	-300	300	90000	0,052631
March	6100	5988	280	280	78400	0,045901
April	5800	5875,2	-188	188	35344	0,032413
May	7200	6670,08	1324,8	1324,8	1755095,0	0,184
June	6650	6658,032	-20,08	20,08	403,21	0,003019
July	6500	6563,213	-158,032	158,032	24974,19	0,024312
August	7100	6885,285	536,787	536,787	288140,4	0,075603
September	7150	7044,114	264,715	264,715	70073,95	0,037023
October	7345	7224,646	300,886	300,886	90532,23	0,040964
November	7500	7389,858	275,355	275,355	75820,09	0,036714
December	8000	6000	610,142	610,142	372272,8	0,076267
		Total	2926,571	4258,796	2881055,0	0,608847
		Average	266,052	387,163	261914,1	0,055349
			Bias	MAD	MSE	MAPE
Next periode	7756			SE	565,789	

Setelah melakukan perhitungan standar *error* di *Exponential Smoothing* dengan metode MAD, MSE, dan MAPE diperoleh hasil, sebagai berikut:

Tabel 5. Hasil Peramalan *Exponential Smoothing*

MAD	MSE	MAPE
387,163	261914,1	0,055349

Nilai kesalahan (*error*) yang dihasilkan ditentukan berdasarkan hasil perhitungan yang dihasilkan oleh masing-masing metode peramalan rangkaian waktu. Untuk memprediksi permintaan produk tempe, metode peramalan dengan nilai error terkecil dipilih. Perbandingan nilai error kedua metode ini ditunjukkan di bawah ini:

Tabel 6. Pemilihan Metode Permalan Terbaik

No.	Metode	MAD	MSE	MAPE
1	<i>Moving Average</i> 3 Bulan	435	317750,2	0,060121

No.	Metode	MAD	MSE	MAPE
2	Exponential Smoothing $\alpha = 0.6$	387,163	261914,1	0,055349

Dengan demikian, metode peramalan *exponential smoothing* adalah yang terbaik untuk tahun 2024–2025, seperti yang ditunjukkan oleh tabel di atas. Hasil rekapitulasi kesalahan peramalan permintaan tempe menggunakan metode *exponential smoothing* dengan $\alpha = 0.6$ menunjukkan kesalahan terendah dibandingkan dengan metode *moving average*.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, hasil peramalan menggunakan pendekatan *moving average* dan *exponential smoothing* menghasilkan tingkat error *moving average* dengan nilai MAD sebesar 435, MSE sebesar 317750,2, MAPE sebesar 0,060121 dan tingkat error *exponential smoothing* dengan nilai MAD sebesar 387,163, MSE sebesar 261914,1, MAPE sebesar 0,055349, sehingga metode yang cocok digunakan untuk peramalan permintaan produk tempe ini dipilih metode *exponential smoothing* karena tingkat error nya rendah. Hasil peramalan ini dapat menjadi dasar dalam pengambilan keputusan untuk jumlah produksi tempe di masa mendatang.

5. UCAPAN TERIMA KASIH (Optional)

Peneliti mengucapkan rasa syukur dan penghargaan setinggi-tingginya kepada semua pihak yang telah mendukung terlaksananya penelitian ini hingga selesai. Ungkapan terima kasih disampaikan kepada dosen pembimbing yang senantiasa memberikan pengarahan, mentoring, dan saran-saran yang membangun sepanjang pelaksanaan penelitian. Apresiasi juga ditujukan kepada pemilik industri tempe di Jombang yang telah mengizinkan penelitian ini dilakukan, dan memberikan waktu untuk kegiatan wawancara serta pengamatan di lapangan. Kontribusi Program Studi Teknik Industri Universitas Serang Raya melalui penyediaan sarana penelitian dan koleksi pustaka menjadi faktor penting dalam mendukung kelancaran studi ini. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat nyata untuk kemajuan sektor usaha kecil dan menengah, terutama industri pengolahan tempe, sekaligus menjadi acuan bagi riset-riset berikutnya yang berkaitan dengan perencanaan pengendalian produksi.

6. REFERENSI

- Adam, A. (2022). Aplikasi Pendaftaran Mahasiswa Baru Menggunakan Metode Forecasting. *JEKIN - Jurnal Teknik Informatika*, 2(1), 9–15. <https://doi.org/10.58794/jekin.v2i1.92>
- Almaliki, M. F., Isnawaty, Satyadharma, M., & Hado. (2024). Perbandingan Metode Exponential Smoothing dan Moving Average pada Arus Barang Bongkar Comparison of Exponential Smoothing and Moving Average Methods on Unloading Goods Flow. *Jurnal Manajemen Informatika (JAMIKA)*, 14(2), 125–134.
- Ensaftyan, M. B., Akmal, S., & Bahri, S. (2022). Perencanaan Dan Pengendalian Produksi Roti Menggunakan Metode Aggregate Planning Heuristik Di CV . Family Bakery Produksi Untuk Minimasi Biaya " heuristik untuk proses perencanaan dan pengendalian produksi roti secara menyeluruh. *Jurnal ARTI*, 17(November), 136–144. <https://doi.org/10.52072/arti.v17i2.409>
- Fahrnunisa, F., Manurung, N., & Dalimunthe, R. A. (2021). Peramalan Kasus Baru Penderita Hipertensi Di Kecamatan Rawang Panca Arga dengan Teknik Single Exponential Smoothing. *J-Com (Journal of Computer)*, 1(3), 237–244. <https://doi.org/10.33330/j-com.v1i3.1404>
- Meliani, S., Siagian, Y., & Ananda, R. (2024). Sistem Forecasting Permintaan Tempe menggunakan Metode Weighted Moving Average. *Edumatic: Jurnal Pendidikan Informatika*, 8(1), 133–142. <https://doi.org/10.29408/edumatic.v8i1.25632>
- Nurdini, A., & Lazuardy, A. (2023). Analysis of Demand Forecasting for Tempeh Products At Indonesian Tempeh Houses Using the Holt-Winters Additive Method Approach. *International Journal Science and Technology*, 2(1), 59–64. <https://doi.org/10.56127/ijst.v2i1.854>
- Sahara, S., Permana, R. A., Marlina, M., & Jamaludin, J. (2024). Prediksi Persediaan Barang Menggunakan Indikator Moving Average Studi Kasus Department Store. *Jurnal Teknologi Sistem Informasi*, 5(1), 171–180. <https://doi.org/10.35957/jtsi.v5i1.7811>

- Satria, W. (2021). Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Untuk Peramalan Penjualan Produk (Studi Kasus Di Metro Electronic Dan Furniture). *Djtechno: Jurnal Teknologi Informasi*, 1(1), 14–19. <https://doi.org/10.46576/djtechno.v1i1.966>
- Vimala, J., & Nugroho, A. (2022). Forecasting Penjualan Obat Menggunakan Metode Single, Double, Dan Triple Exponential Smoothing (Studi Kasus: Apotek Mandiri Medika). *IT-Explore: Jurnal Penerapan Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 1(2), 90–99. <https://doi.org/10.24246/itexplore.v1i2.2022.pp90-99>
- Wahyu Hadi Sutiyono, & Widya Setiafindari. (2024). Analisis Penerapan Forecasting Penjualan Untuk Menentukan Jumlah Tenaga Kerja Efektif Produksi Tepung Mocaf Pada UMKM XYZ. *Jupiter: Publikasi Ilmu Keteknikan Industri, Teknik Elektro Dan Informatika*, 2(4), 181–194. <https://doi.org/10.61132/jupiter.v2i4.423>
- Waruwu, M. (2023). Pendekatan Penelitian Pendidikan: Metode Penelitian Kualitatif, Metode Penelitian Kuantitatif dan Metode Penelitian Kombinasi (Mixed Method). *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(1), 2896–2910. www.bps.go.id,
- Windy, Y., Dewi, S. O., & Zainzhilal, A. P. A. (2022). Perencanaan Pengendalian Produksi Dan Persediaan Industri Sparepart Fabrikasi. *Jurnal LOGIC Logistics & Supply Chain Center Jurnal LOGIC Logistics & Supply Chain Center*, 01(01), 27–32. <http://journal.widyatama.ac.id/index.php/logic/article/view/899%0Ahttp://journal.widyatama.ac.id/index.php/logic/article/download/899/695>