

IMPLEMENTASI METODE FORECASTING DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA TIME SERIES DALAM MEMREDIKSI PERMINTAAN CETAK CV. GRAND GRAFIKA

Tajrin¹, Yudy Kuswoyo², Rido Alfrado Ginting³

1,2,3) Prodi Sistem Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Prima Indonesia

Article Info

Article history:

Received: 19 Juni 2024

Revised: 01 Juli 2024

Accepted: 08 Juli 2024

ABSTRACT

Abstrak

Permintaan cetak merupakan salah satu hal terpenting dalam industri percetakan. Permintaan cetak yang tidak terduga dapat menyebabkan kelebihan ataupun kekurangan bahan baku serta produk jadi, hal ini lah yang dapat berdampak negatif bagi probabilitas perusahaan. Permintaan cetak juga merupakan tantangan utama bagi industri percetakan dalam memprediksi permintaan cetak yang akurat, hal ini juga lah yang dialami oleh CV. Grand Grafika. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan metode forecasting dengan menggunakan algoritma time series dan menggunakan model ARIMA (*AutoRegressive Integrated Moving Average*) dalam memprediksi permintaan cetak. Dari penelitian ini menghasilkan model ARIMA terbaik yaitu ARIMA (1,0,0) dengan nilai RMSE sebesar 10.69, MAPE sebesar 0.02, dan MAE sebesar 8.69.

Kata Kunci: Peramalan, Deret Waktu, Permintaan Cetak

Abstract

Print demand is one of the most important aspects of the printing industry. Unexpected print demand can lead to excess or shortages of raw materials and finished products, which can have a negative impact on the company's profitability. Print demand is also a major challenge for the printing industry in accurately predicting print demand, which is also experienced by CV. Grand Grafika. This study aims to implement a forecasting method using time series algorithms and using the ARIMA (AutoRegressive Integrated Moving Average) model to predict print demand. The result of this study show that the best ARIMA model (1,0,0) with an RMSE value of 10.69, a MAPE value of 0.02, and an MAE value of 8.69.

Keywords: Forecasting, Time Series, Printing Demand

Djtechno: Jurnal Teknologi Informasi oleh Universitas Dharmawangsa Artikel ini bersifat open access yang didistribusikan di bawah syarat dan ketentuan dengan Lisensi Internasional Creative Commons Attribution NonCommercial ShareAlike 4.0 ([CC-BY-NC-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)).



Corresponding Author:
E-mail : tajrin@unprimdn.ac.id

1. PENDAHULUAN

Permintaan cetak adalah salah satu aspek penting dalam industri percetakan. Percetakan ialah sebuah teknologi yang memungkinkan perusahaan dengan cepat membuat salinan dokumen, gambar dan lain - lain diatas kain, kertas dan lainnya, karena percetakan bisa menghasilkan hingga ribuan komoditas per hari (Kusumawati dkk., 2021). CV. Grand Grafika, dengan usaha intinya yaitu mencetak spanduk, brosur, buku dan sebagainya ialah perusahaan murni, bukan anak perusahaan atau afiliasi dari sebuah grup dan merupakan perusahaan pribadi (Sari & Pudjiarti, 2021). Dalam beberapa tahun terakhir, permintaan cetak ini mengalami penurunan yang cukup drastis. Penurunan permintaan cetak ini tentunya berdampak pada pendapatan industri percetakan. Meskipun mengalami penurunan, tapi masih ada beberapa sektor yang tetap membutuhkan percetakan. Antara lain, sektor pendidikan, pemerintahan, dan bisnis.

Peramalan (*forecasting*) adalah aktivitas guna mendapatkan hasil dari masa yang akan datang dengan mengamati serta mengevaluasi informasi dari masa sebelumnya (Rizal dkk., 2021). Peramalan ialah teori tentang jumlah, seperti jumlah permintaan suatu produk atau beberapa produk dimasa depan (Danil & Sukanta, 2022; Hudaningsih dkk., 2020). Metode peramalan dapat dibagi menjadi dua kategori utama, yaitu metode kualitatif yang menggunakan pemikiran intuitif atau pemikiran logis dan metode kuantitatif yang menggunakan data numerik (Devira dkk., 2023; Habsari dkk., 2020). Peramalan biasanya didasarkan pada masa lampau yang kemudian dianalisis dengan menggunakan teknik atau cara tertentu (Fauziah dkk., 2019; Nadwah dkk., 2021). Selain itu peramalan yang tepat akan memberikan kepuasan terhadap pelayanan pelanggan (Sudiman, 2020).

Di peramalan, informasi yang biasanya digunakan untuk menghitung nilai prediksi dari suatu informasi dimasa lalu pada rentang suatu masa, biasanya dianggap sebagai informasi deret waktu ataupun rangkaian waktu (Putra & Hendry, 2022). Model runtun waktu ialah model dengan data terurut berdasarkan waktu

(Wahyuni dkk., 2023). data runtun waktu disisi lain ialah informasi yang diperoleh dalam urutan dan rentang masa tertentu, misalnya dalam bulan, minggu, hari, jam, semester, kuartal, dan tahunan (Aksan & Nurfadilah, 2020; Ruhiat & Suwanda, 2019). Prediksi runtun ialah pemakaian mesin untuk meramalkan angka dimasa depan sesuai dengan insiden dari masa sebelumnya (Tanto & Riswanto, 2022). Khususnya, prediksi deret waktu sendiri menjadi semakin relevan dalam konteks analisis data science (Fadilah dkk., 2024). Data seri waktu ini juga dipakai guna memprediksi banyaknya barang yang akan diproduksi dimasa depan menggunakan metode berhitung tertentu dari masa lampau (Budiman, 2021).

Penelitian sebelumnya oleh Meli Pranata dengan judul “Prediksi Pencurian Sepeda Motor Menggunakan Model *Time Series* (Studi Kasus : Polres Kotabumi Lampung Utara)” dengan kesimpulan bahwa dengan nilai RMSE 6.5612926 dan nilai AIC 394.82, model MA(1) adalah model yang terbaik (Pranata dkk., 2020). Adapun penelitian lainnya Andres dengan judul “Peramalan Jumlah Penjualan Tepung Pada UD. Citra Pekanbaru Menggunakan *Fuzzy Time Series*” dengan kesimpulan bahwa peramalan penjualan tepung Falcon Kuning dan Dragonfly dengan akurasi sebesar 88,4% dan 81.31% masing – masing sangat akurat (Andres & Erlin, 2022). Algoritma *Time Series* juga diperkuat oleh penelitian dari Rahmi Sulaehani dengan judul “Aplikasi Prediksi Harga Jahe Merah Metode *Time Series Autoregressive Integrated Moving Average*” dengan kesimpulan bahwa persentase keberhasilan 99,99% berdasarkan perbandingan hasil prediksi dan data uji, dan harga jahe merah turun dibulan juni menjadi Rp. 21.932/kg (Sulaehani & Bahrin, 2022). Berdasarkan uraian tersebut, maka dilakukan suatu penelitian menggunakan metode *forecasting* dan algoritma *time series* untuk mengetahui permintaan cetak di CV. Grand Grafika yang berjudul “Implementasi Metode Forecasting Dengan Menggunakan Algoritma *Time Series* Dalam Memprediksi Permintaan Cetak CV. Grand Grafika”.

2. METODE PENELITIAN

Dibagian ini dijelaskan tentang tahapan yang akan dilakukan untuk menyelesaikan penelitian ini, yaitu sebagai berikut :

- A. Identifikasi Masalah, Peneliti harus dapat mengidentifikasi permasalahan permintaan cetak dalam memenuhi permintaan pelanggan.
- B. Pengumpulan Data, pada bagian ini data yang dikumpulkan bersumber dari data historis permintaan cetak sebanyak 300 *record* untuk berbagai jenis produk cetak selama 5 tahun terakhir.
- C. Pengolahan Data, pada bagian ini pengolahan data dilakukan dengan menggunakan teknik peramalan permintaan yang berdasarkan data permintaan cetak.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Metode *forecasting* yang dipakai ialah metode kuantitatif dengan memakai model ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*). Data akumulasi permintaan cetak yang akan digunakan untuk memprediksi ialah sebagai berikut :

Tabel 1. Data permintaan cetak selama 5 tahun terakhir (2019 – 2023)

Bulan	Bon Faktur	Klndr Dinding	Klndr Meja	Kartu Menu	Kartu Nama	Spanduk	Stempel	Stiker
Jan	297	824	391	462	518	694	221	451
Feb	297	824	391	462	518	694	221	451
Mar	402	487	290	196	338	484	377	285
Apr	402	488	290	196	338	484	379	285
Mei	392	288	251	110	568	174	295	268
Jun	392	288	251	110	568	174	295	270
Jul	357	435	310	394	233	406	352	354
Agst	357	436	312	396	232	406	354	356
Sept	359	404	236	390	415	231	447	304
....
Des	360	405	238	390	417	233	449	306

Sebelum menggunakan model ARIMA untuk memprediksi permintaan cetak,

maka perlu untuk memastikan data tersebut bersifat stationer atau tidak. Untuk melihat data sudah stationer atau belum, dapat dilihat pada plot *Autocorrelation Function* (ACF) dan *Partial Autocorrelation Function* (PACF). Untuk mendapatkan plot ACF maka perlu dilakukan perhitungan menggunakan rumus berikut :

$$r_k = (\Sigma(x_t - \bar{x})(x_{t-k} - \bar{x})) \text{ atau } (\Sigma(x_t - \bar{x})^2)$$

yang di mana :

r_k adalah autokorelasi pada lag k

x_t ialah angka pada waktu t

\bar{x} ialah rata-rata data

Σ adalah simbol untuk penjumlahan

1. Hitung rata - rata data

$$\bar{x} = (\Sigma x_t) / N$$

yang dimana N adalah jumlah data. Dalam hal ini N = 400

Misalkan nilai data pada waktu t adalah sebagai berikut :

$$x_t = \{1, 2, 3, 4, \dots, 400\}$$

Maka, rata - rata data adalah :

$$\bar{x} = (\Sigma x_t) / 400 = (1 + 2 + 3 + 4 + \dots + 400) / 400 = 200$$

2. Hitung selisih antara nilai data pada waktu t dan rata-rata data

$$(x_t - \bar{x}) = \{1, 2, 3, 4, \dots, 200\}$$

3. Hitung selisih antara nilai data pada waktu t-k dan rata-rata data

$$(x_{t-k} - \bar{x}) = \{0, 1, 2, 3, \dots, 199\}$$

4. Hitung perkalian antara selisih nilai diwaktu t dan selisih nilai diwaktu t-k

$$(x_t - \bar{x})(x_{t-k} - \bar{x}) = \{0, 2, 6, 12, \dots, 39800\}$$

5. Hitung jumlah perkalian antara selisih nilai diwaktu t dan selisih nilai diwaktu t-k

$$\Sigma(x_t - \bar{x})(x_{t-k} - \bar{x}) = 8000000$$

6. Hitung kuadrat selisih nilai data diwaktu t

$$(x_t - \bar{x})^2 = \{1, 4, 9, 16, \dots, 40000\}$$

7. Hitung jumlah kuadrat selisih nilai data diwaktu t

$$\Sigma(x_t - \bar{x})^2 = 8000000$$

Terakhir hitung nilai ACF pada lag 1

$$r_1 = (\Sigma(x_t - \bar{x})(x_{t-1} - \bar{x})) / (\Sigma(x_t - \bar{x})^2) = 8000000 / 8000000 = 1$$

Setelah dilakukan perhitungan untuk plot ACF maka selanjutnya dilakukanlah perhitungan untuk plot PACF. Plot PACF dihitung dengan menghilangkan korelasi pada lag yang lebih kecil. Perhitungan ini dilakukan dengan menggunakan rumus berikut ini :

$$\varphi_k = (\Sigma(x_t - \bar{x})(x_{t-k} - x_{t-1})) \text{ atau } (\Sigma(x_t - \bar{x})(x_{t-1} - \bar{x}))$$

yang di mana :

φ_k adalah autokorelasi parsial pada lag k

x_t adalah nilai data pada waktu t

\bar{x} adalah rata-rata data

Σ adalah simbol untuk penjumlahan

Data yang digunakan untuk membuat plot PACF sebagai berikut :

$$x = \{297, 297, 297, 297, \dots, 306\}$$

Nilai rata – rata x dapat dihitung sebagai berikut :

$$\bar{x} = (297 + 297 + 297 + 297 + \dots + 306) / 480 = 367.62$$

Selanjutnya menghitung nilai PACF untuk setiap lag (k). Untuk setiap lag (k), maka perlu menghitung nilai PACF (φ_k) menggunakan rumus berikut :

$$\varphi_k = (\Sigma(x_t - \bar{x})(x_{t-k} - x_{t-1})) / (\Sigma(x_t - \bar{x}))$$

caranya :

A. Untuk setiap lag (k), hitung kovariansi antara $(x_t - \bar{x})$ dan $(x_{t-k} - x_{t-1})$

B. Bagi kovariansi dengan varians dari $(x_t - \bar{x})$

1. Kovariansi antara $(x_t - \bar{x})$ dan $(x_{t-1} - \bar{x})$ dapat dihitung dengan :

$$\text{cov}((x_t - \bar{x}), (x_{t-1} - \bar{x})) = (297 - 367.62) + (297 - 367.62) + (297 - 367.62) +$$

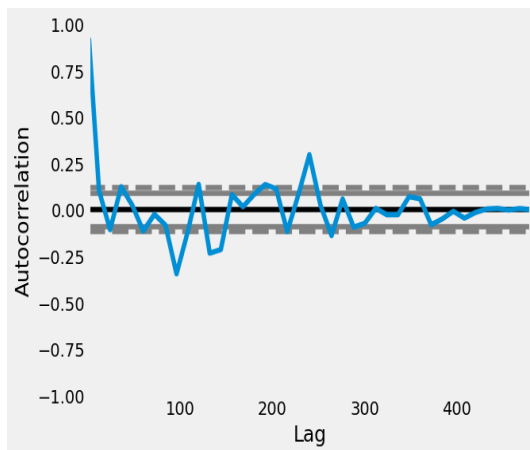
$$(297 - 367.62) + \dots + (306 - 367.62) = 3.4$$

2. Varians dari $(x_t - \bar{x})$ dapat dihitung sebagai berikut :

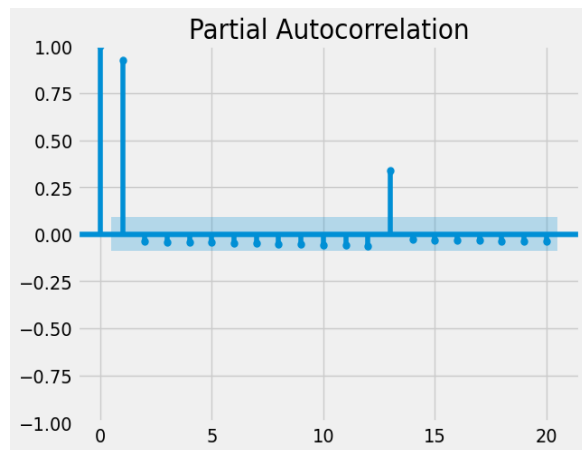
$$\begin{aligned} \text{var}((x_t - \bar{x})) &= 297 - 367.62 + (297 - 367.62) + (297 - 367.62) + (297 - 367.62) \\ &+ \dots + (306 - 367.62) = 3.4 \end{aligned}$$

3. Hitung PACF untuk lag 1 (ϕ_1) :

$$\phi_1 = \text{cov}((x_t - \bar{x}), (x_{t-1} - \bar{x})) / \text{var}((x_t - \bar{x})) = 3.4 / 3.4 = 1$$



Gambar 1. Plot ACF



Gambar 2. Plot PACF

Setelah dilakukan perhitungan dan menghasilkan plot ACF dan PACF (gambar 1 dan 2) maka dapat diketahui bahwa data belum stationer. Agar data tersebut dapat menjadi stationer maka perlu dilakukan proses *differencing*. *Differencing* ialah teknik yang digunakan untuk membuat data *time series* menjadi stationer. Untuk mendapatkan hasil dari *differencing* maka di perlukan perhitungan menggunakan rumus berikut ini :

$$D_1x_t = x_t - x_{t-1}$$

Yang di mana :

D_1x_t adalah nilai differencing satu langkah di waktu t

x_t ialah nilai observasi di waktu t

x_{t-1} ialah nilai yang diamati diwaktu t-1

1. Identifikasi nilai $x_t - x_{t-1}$:

x_t : nilai pada kolom saat ini

x_{t-1} : nilai pada kolom sebelumnya

Kolom 1 (297), Kolom 2 (297), Kolom 3 (297),, kolom 480 (306).

2. Hitung D_1x_t dengan cara mengurangi nilai x_t dengan nilai x_{t-1} . Kolom 1 kurangi dengan kolom 2, kolom 2 kurangi dengan kolom 3 dan begitu seterusnya sampai kolom terakhir :

(297 - 297), (297 -), (.... - 306).

3. Dihasilkanlah perhitungan dari D_1x_t :

0, 0, 0, ..., 2

4. Melakukan identifikasi pola ARIMA

Setelah mendapatkan nilai D_1x_t , maka perlu mengidentifikasi pola ARIMA dalam data sekaligus membangun model ARIMA (p,d,q). Pola ARIMA dapat ditentukan dengan melihat nilai D_1x_t dan nilai D_1x_{t-1} .

A. **Jika nilai x_t sama dengan nilai x_{t-1}** , selisihnya akan menjadi 0. Maka model ARIMA yang tepat adalah model I ($d = 0$). Hal ini bisa terjadi jika variabel x tidak berubah dalam periode waktu yang diamati.

B. **Jika nilai x_t berbeda dengan nilai x_{t-1}** , selisihnya akan menjadi 1. Maka model ARIMA yang tepat adalah model I ($d = 1$). Hal ini bisa terjadi jika variabel x berubah - ubah dalam periode waktu yang diamati.

C. **Jika nilai D_1x_t cuma berdasarkan nilai D_1x_{t-1}** , maka model ARIMA yang tepat adalah model AR ($p = 1$).

D. **Jika nilai D_1x_t terikat dengan nilai D_1x_{t-1} dan D_1x_{t-2}** , maka model ARIMA yang tepat adalah model AR ($p = 2$).

E. **Jika nilai D_1x_t terikat dengan nilai D_1x_{t-1} , D_1x_{t-2} , dan nilai MA ($q = 1$)**, maka model ARIMA yang tepat adalah model ARMA (2,1).

F. **Jika nilai D_1x_t terikat dengan nilai D_1x_{t-1} , D_1x_{t-2} , dan nilai MA ($q = 2$)**, maka model ARIMA yang tepat adalah model ARMA (2,2).

Setelah dilakukan perhitungan maka dihasilkanlah 3 model ARIMA yaitu ARIMA

(1,0,0), ARIMA (2,0,0), dan ARIMA (1,0,1). Berdasarkan ketiga model ini, harus dipilih salah satu model terbaik yang memiliki nilai RMSE, MAPE, dan MAE terkecil. *Root Mean Squared Error* (RMSE), *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), dan *Mean Absolute Error* (MAE) ialah metrik yang digunakan untuk mengukur akurasi performa model peramalan.

Tabel 5. Pemilihan model terbaik

Model	RMSE	MAPE	MAE
ARIMA (1,0,0)	10.69	0.02	8.69
ARIMA (2,0,0)	16.37	0.05	15.58
ARIMA (1,0,1)	48.59	0.15	48.18

4. SIMPULAN

Setelah dilakukan penelitian pada data historis CV. Grand Grafika untuk memprediksi permintaan cetak dimasa depan menggunakan metode *forecasting* dan algoritma *time series* dengan model ARIMA, dipilihlah model ARIMA (1,0,0) sebagai model terbaik, model ini juga memiliki performa terbaik dengan nilai RMSE sebesar 10.69, MAPE sebesar 0.02, dan MAE sebesar 8.69, yang berarti model ini menunjukkan akurasi yang tinggi dalam memprediksi permintaan cetak.

PUSTAKA

- Aksan, I., & Nurfadilah, K. (2020). Aplikasi Metode Arima Box Jenkins Untuk Meramalkan Penggunaan Harian Data Seluler. *JOMTA (Journal of Mathematics: Theory and Applications)*, 2(1), 5 – 10.
- Andres, & Erlin. (2022). Peramalan Jumlah Penjualan Tepung Pada UD. Citra Pekanbaru Menggunakan Fuzzy Time Series. *JMApTeKsi (Jurnal Mahasiswa Aplikasi Teknologi Komputer dan Informasi)*, 4(3), 128–134. www.bps.go.id
- Budiman, S. N. (2021). Peramalan Stock Barang Dagangan Menggunakan Metode Single Exponential Smoothing. *JTMI (Jurnal Teknologi dan Manajemen Informatika)*, 7(2), 113–121.
- Danil, J. A., & Sukanta. (2022). Penerapan Metode Moving Average dan Exponential Smoothing pada Peramalan Produksi di PT. Mada Wikri Tunggal. *JIWP (Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan)*, 8(7), 37 – 40.
- Devira, A. S., Nasution, Y. N., & Suyitno. (2023). *Forecasting of Regional Original Income In The City of Samarinda Using The Double Exponential Smoothing Method From Brown*. *Jurnal EKSPONENSIAL*,

- 14(1), 41 – 46.
- Fadilah, M. H., Novendra, H., Kurnianto, B. A., & Kasih, T. P. (2024). Analisa Deret Waktu Dengan Menggunakan Metode Arima Dan Var Pada Aplikasi Orange. *JRPP (Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran)*, 7(1), 330–333.
- Fauziah, Ningsih, Y. I., & Setiarini, E. (2019). Analisis Peramalan (Forecasting) Penjualan Jasa Pada Warnet Bulian City di Muara Bulian. *Eksis: Jurnal Ilmiah Ekonomi dan Bisnis*, 10(1), 61 – 67.
- Habsari, H. D. P., Purnamasari, I., & Yuniarti, D. (2020). *Forecasting Uses Double Exponential Smoothing Method and Forecasting Verification Uses Tracking Signal Control Chart (Case Study: IHK Data Of East Kalimantan Province)*. *BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*, 14(1), 013 – 022.
- Hudaningsih, N., Utami, S. F., & Jabbar, W. A. A. (2020). PERBANDINGAN PERAMALAN PENJUALAN PRODUK AKNIL PT. SUNTHI SEPURI MENGGUNAKAN METODE SINGLE MOVING AVERAGE DAN SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING. *JINTEKS (Jurnal Informatika, Teknologi dan Sains)*, 2(1), 15 – 22.
- Kusumawati, A. N., Ghofur, M., Putri, M. A., Alfatah, Z. A., & Mu'adzah. (2021). *Demand Forecasting Using Time Series Forecasting to Design the Resources Required for Printing SMIs*. *JENIUS : Jurnal Terapan Teknik Industri*, 2(2), 105 – 115.
- Nadwah, A., Nusyirwan, & Faisol, A. (2021). IMPLEMENTASI WEIGHTED K-NEAREST NEIGHBOR UNTUK PERAMALAN DATA DERET WAKTU. *J. Ris. & Ap. Mat*, 05(02), 111–117.
- Pranata, M., Anggraini, D., Makbuloh, D., & Rinaldi, A. (2020). *Prediction of Theft Motorcycle using Time Series Model (A Case Study in Polres Kotabumi, Lampung Utara)*. *BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*, 14(3), 423–432.
- Putra, R. B. R., & Hendry. (2022). Multivariate Time Series Forecasting pada Penjualan Barang Retail dengan Recurrent Neural Network. *Jurnal INOVTEK POLBENG - Seri Informatika*, 7(1), 71 – 82.
- Rizal, M., Indah, D. R., & Meutia, R. (2021). Analisis Peramalan Produksi Menggunakan Trend Moment Pada Kilang Padi Doa Ibu Diperlak Kecamatan Pereulak. *SAMUKA (Jurnal Samudra Ekonomika)*, 5(2), 161 – 168.
- Ruhat, D., & Suwanda, C. (2019). PERAMALAN DATA DERET WAKTU BERPOLA MUSIMAN MENGGUNAKAN METODE REGRESI SPEKTRAL (Studi Kasus : Debit Sungai Citarum-Nanjung). *TEOREMA (Jurnal Teori dan Riset Matematika)*, 4(1), 1 – 12.
- Sari, E. P., & Pudjiarti, E. (2021). Rancang Bangun Sistem Informasi Penjualan Jasa Percetakan Berbasis Website Studi Kasus : CV. Prima Framedia. *JTIM (Jurnal Teknologi Informasi dan Multimedia)*, 2(4), 229 – 236.
- Sudiman. (2020). PERAMALAN UNTUK PERENCANAAN PRODUKSI STOP VALVE TIPE TX277S MENGGUNAKAN METODE PERAMALAN DERET WAKTU (TIME SERIES) DI PT. XYZ. *JITMI*, 3(1), 7 – 14

Sulaehani, R., & Bahrin. (2022). Aplikasi Prediksi Harga Jahe Merah Metode Time Series Autoregressive Integrated Moving Average. *JJEEE (Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering)*, 4(1), 108 – 113.

Tanto, T. Al, & Riswanto. (2022). *SEA SURFACE TEMPERATURE STUDIES USING TIME SERIES ANALYSIS IN BANDA SEA WATER*. *Jurnal Kelautan*, 15(3), 270 – 279. <https://doi.org/10.21107/jk.v15i3.14386>

Wahyuni, E., Devianto, D., & Maiyastri. (2023). PEMODELAN DATA HARGA CABAI DENGAN PENDEKATAN DERET WAKTU FRAKSIONAL ARFIMA. *Lebesgue : Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika dan Statistika*, 4(2), 1184–1190.