

PENERAPAN TIME SERIES REGRESSION (TSR) DAN AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE (ARIMA) PADA PERAMALAN PRODUKSI PADI DI INDONESIA

Muhammad Fahmuddin S, Ruliana *, Nurul Fahmi

Program Studi Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Makassar, Indonesia

Keywords: Rice production, TSR, ARIMA, forecasting, MAPE.

Abstract:

Rice production plays a crucial role in supporting food security in Indonesia. The annual fluctuations in rice yield necessitate accurate forecasting methods to support agricultural planning. This study aims to forecast rice production in Indonesia using two time series forecasting approaches: Time Series Regression (TSR) and Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA). The data used consist of monthly rice production from January 2020 to December 2024. The analysis results show that both methods are capable of modeling the data well, with high forecasting accuracy based on the Mean Absolute Percentage Error (MAPE). The TSR model yielded a MAPE of 13.838%, while the ARIMA (2,1,0)(0,1,0)12 model achieved a lower MAPE of 13.1439%, indicating that the ARIMA model provides more accurate forecasting results. This study is expected to serve as a reference for policy-making and strategic planning in rice production management in the future.

Pendahuluan

Peramalan (forecasting) adalah proses memperkirakan nilai di masa mendatang dengan menggunakan data di masa lampau. Data di masa lampau secara sistematis dikombinasikan dan diolah untuk memperkirakan sesuatu nilai di masa mendatang (Yunita, 2019). Analisis deret waktu (time series) adalah analisis yang mempertimbangkan pengaruh waktu secara berurutan. Sedangkan data deret waktu itu sendiri adalah data yang dikumpulkan berdasarkan urutan dan interval waktu tertentu, seperti dalam jam, hari, minggu, bulan, kuartal, semester dan tahun (Ruhiat dan Suwanda 2019).

Time Series Regression (TSR) dan *Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)*. *Time Series Regression (TSR)* pada dasarnya sama dengan regresi dengan variabel dummy. Model TSR merupakan model penanganan tren dan komponen musiman secara terpisah. Secara umum tren diartikan sebagai arah jangka panjang yang terus naik atau turun, dan musiman adalah pola yang berulang dengan periode bulan yang sama, misalnya 12 bulan pertahun. Analisis regresi deret waktu mempunyai konteks yang hampir mirip dengan regresi klasik umumnya (Kartikasari, 2019).

Metode Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) yang biasa disebut dengan metode Box-Jenkins merupakan metode yang dikembangkan oleh George Box dan Gwilym Jenkins pada tahun 1970. Metode ARIMA adalah metode yang digunakan untuk peramalan jangka pendek. Penggunaan metode ARIMA dalam peramalan jangka pendek sangat tepat digunakan karena metode ARIMA memiliki ketepatan yang sangat akurat dan juga menentukan hubungan statistik yang baik antar variabel akan diramal dengan nilai yang digunakan untuk peramalan. Sedangkan

* Corresponding author.

E-mail address: ruliana.t@unm.ac.id



untuk peramalan jangka panjang ketepatan peramalannya kurang baik. Biasanya nilai peramalan akan cenderung konstan untuk periode yang cukup panjang (Tasna Yunita, 2020).

Padi merupakan bahan pokok sehari-hari pada mayoritas kebanyakan di negara Indonesia. Padi dikenal sebagai sumber karbohidrat. Bagi penduduk Indonesia padi merupakan makanan pokok dan kebutuhan bahan makanan primer tidak dapat digantikan bahan makanan yang lain. Komoniditas pemenuhan karbohidrat bagi penduduk dapat diperoleh pada hasil pertanian yaitu padi yang mengalami peningkatan tiap tahunnya akibat dari peningkatan jumlah penduduk serta berkembangnya kegiatan ekonomi dan social (Suryanto, 2019).

Tinjauan Pustaka

2.1 Peramalan

Peramalan Adalah seni atau ilmu untuk memperkirakan kejadian di masa depan. Hal ini dapat dilakukan dengan melibatkan pengambilan data historis dan memproyeksikan ke masa mendatang dengan suatu bentuk model sistematis. Atau bisa juga dengan menggunakan kombinasi model matematis yang disesuaikan dengan pertimbangan yang baik (Rachman, 2018).

2.2 Time Series Regression

Time Series Regression merupakan model yang digunakan untuk tujuan peramalan dimana variabel dependen (y_t) dan variabel prediktor merupakan deretan waktu. Estimasi pada parameter model regresi dapat ditulis sebagai (Krisnawardhani dkk. 2010).

$$\beta = (X'X)^{-1}X'Y \quad (1)$$

Pada *time series regression* perlu pula dilakukan pengujian asumsi klasik diantaranya uji normalitas, uji multikolinearitas, uji autokorelasi, dan uji heteroskedastisitas. Dengan mengasumsikan output atau bentuk dependen y_t untuk $t = 1, 2, \dots, n$, yang dipengaruhi oleh kemungkinan data *input* atau independen, dimana inputnya merupakan *fix* dan diketahui, hubungan ini dapat ditunjukkan dengan model regresi linier. Jika data y_t memiliki tren, tren (t) digunakan sebagai input, yang dapat ditulis sebagai berikut:

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 t + a_t \quad (2)$$

Regression adalah metode eliminasi langkah mundur mulai dengan nilai regresi terbesar dengan menggunakan semua peubah, dan secara bertahap mengurangi banyaknya peubah dalam persamaan sampai pada suatu keputusan dicapai untuk menggunakan persamaaan yang diperoleh. Untuk mendapatkan peramalan untuk periode kedepannya digunakan rumus yang dapat ditulis sebagai berikut (Qadrini dkk. 2020).

$$\hat{y}_t = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2 + \dots + \hat{\beta}_s \quad (3)$$

Dimana:

\hat{y}_t = nilai hasil ramalan pada waktu ke-t

$\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2 + \dots + \hat{\beta}_s$ = koefisien yang sudah dihitung dari model regresi

2.3 Autoregressive Integrated Moving Average

Metode *Autoregressive Integrated Moving Average* adalah model yang secara penuh mengabaikan variabel independen dalam membuat peramalan. Nilai yang digunakan oleh ARIMA untuk peramalan yaitu menggunakan nilai masa lalu dan sekarang dari variabel dependen untuk menghasilkan peramalan jangka pendek yang akurat (Tasna Yunita, 2020).

2.3.1 Stasioner

Stasioner terbagi menjadi dua yaitu stasioner terhadap rata-rata dan stasioner terhadap variansi. Stasioner terhadap rata-rata adalah suatu proses stasioner dalam rata-rata jika $E(Z_t) = \mu_t = \mu$ adalah konstan untuk setiap t . Untuk memeriksa kestasioneran ini dapat digunakan diagram deret waktu (*time series plot*) yaitu diagram pencar antara nilai peubah Z_t dengan waktu t . Dapat juga dengan menggunakan uji unit *root*. Salah satu dari uji unit *root* ini yang digunakan adalah *Augmented Dickey Fuller* (ADF-test) dimana filosofi dari uji ADF ini adalah dengan mengikuti proses *autoregressive*

orde pertama atau AR(1). Sedangkan stasioner terhadap variansi adalah suatu proses stasioner pada variansi jika $Var(Z_t) = E(Z_t - \mu_t)^2 = \sigma^2$ adalah konstan untuk setiap t . Pengujian stasioner dalam varians dapat menggunakan uji Bartlett.

2.3.2 Differencing

Jika kondisi stasioner dalam rata-rata tidak terpenuhi maka perlu dilakukan proses *differencing* (Aswi & Sukarna, 2006). Pada orde pertama proses *differencing* merupakan selisih antara data ke- t dengan data ke $t - 1$ sebagai berikut.

$$\Delta Z_t = Z_t - Z_{t-1} \quad (4)$$

Dimana:

Z_t = pengamatan waktu ke- t

Z_{t-1} = pengamatan pada waktu 1 bulan sebelumnya

Orde d pada ARIMA (p, d, q) digunakan untuk memodelkan kejadian yang tidak stasioner dalam rata-rata, Dimana d menyatakan differencing. Metode *differencing* merupakan bentuk suatu data baru yang diperoleh dengan cara mengurangi nilai pengamatan pada waktu ke t dengan nilai pengamatan pada waktu sebelumnya. Jika hasil *differencing* tersebut disimbolkan dengan W_t , maka secara umum operasi *differencing* dapat dituliskan sebagai berikut (Aswi dan Sukarna, 2006).

$$W_t = (1 - B)^d Z_t \quad (5)$$

Dimana:

$d = 1, 2, \dots, (biasanya 1 dan 2)$

B = backshift operator

2.3.3 Autocorrelation Function dan Partial Autocorrelation Function

Autocorrelation Function (ACF) atau fungsi autokorelasi adalah fungsi yang dapat menunjukkan besarnya korelasi (hubungan linear) antara pengamatan pada waktu ke- t atau biasa dinotasikan dengan Z_t dengan pengamatan pada waktu-waktu sebelumnya. Sedangkan *Partial Autocorrelation Function* (PACF) atau fungsi autokorelasi parsial adalah fungsi yang menunjukkan besarnya korelasi parsial antara pengamatan pada waktu ke- t (dinotasikan dengan Z_t) dengan pengamatan pada waktu-waktu yang sebelumnya.

2.3.4 Identifikasi Model

ARIMA memiliki komponen *Autoregressive* (AR) dan *Moving Average* (MA), model ini dinyatakan sebagai ARIMA (p, d, q) secara umum, p berarti urutan autoregresi, d berarti tingkat perbedaan tren dan q berarti urutan rata-rata bergerak (Zhang dkk. 2022).

a. Autoregressive (AR)

Disebut model *Autoregressive* dikarenakan pada model ini diregresikan terhadap nilai-nilai sebelumnya dari variabel itu sendiri. Model *Autoregressive* dengan ordo p disingkat menjadi AR (p) atau ARIMA $(p, 0, 0)$.

Model umum AR,

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + a_t \quad (6)$$

Dimana:

Z_t = deret waktu stasioner

ϕ_p = koefisien parameter *autoregressive* ke- p

a_t = sisaan pada saat ke- t

b. Moving Average (MA)

Model *Moving Average* (MA) pertama kali diperkenalkan oleh Slutsky pada tahun 1973, dengan orde q ditulis MA (q) atau ARIMA (0, 0, q) dan dikembangkan oleh Wadsworth pada tahun 1989.

Model umum MA,

$$Z_t = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \cdots - \theta_q a_{t-q} \quad (7)$$

Dimana:

Z_t = deret waktu stasioner

θ_q = koefisien parameter *moving average* ke-q

a_t = sisaan pada saat ke-t

c. Autoregressive Moving Average (ARMA)

Model *Autoregressive Moving Average* (ARMA) merupakan model gabungan dari *Autoregressive* (AR) dan *Moving Average* (MA). Dan model ini memiliki asumsi bahwa data periode sekarang dipengaruhi oleh data sebelumnya dan nilai sisaan dari periode sebelumnya.

Model,

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \cdots + \phi_p Z_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \cdots - \theta_q a_{t-q} \quad (8)$$

Dimana:

Z_t = deret waktu stasioner

ϕ_p = koefisien parameter *autoregressive* ke-p

a_t = sisaan pada saat ke-t

d. *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA)

Karena model *Autoregressive* (AR), *Moving Average* (MA), *Autoregressive Moving Average* (ARMA) tidak mampu menjelaskan arti dari *differencing*, maka digunakan campuran yang disebut *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) atau ARIMA (p, d, q) sehingga menjadi lebih efektif dalam menjelaskan proses *differencing*. Pada model campuran ini series stasioner merupakan fungsi linear dari nilai lampau beserta nilai sekarang dan kesalahan lampauanya.

Model,

$$\phi_p(B)(1 - B)^d Z_t = \theta_q(B)a_t \quad (9)$$

Dimana:

ϕ_p = koefisien parameter *autoregressive* ke-p

θ_q = koefisien parameter *moving average* ke-q

B = operator *backshift*

a_t = sisaan pada saat ke-t

p = derajat *autoregressive*

d = tingkat proses *differencing*

q = derajat *moving average*

2.3.5 Penaksiran Parameter

Secara umum, penaksir parameter model ARIMA Box-Cox dapat dilakukan dengan menggunakan metode seperti *moment*, metode *least square*, metode *maximum likelihood*, dan sebagainya (Aswi dan Sukarna, 2006).

2.3.6 Pemeriksaan Diagnostik

Pemeriksaan diagnostik dilakukan untuk membuktikan bahwa model tersebut cukup memadai. Pemeriksaan diagnostik dapat dibagi menjadi dua bagian, yaitu uji signifikan parameter dan uji kesesuaian model (meliputi uji asumsi white noise dan residual berdistribusi normal) (Tasna Yunita, 2020).

2.4 Kesalahan Peramalan

Terdapat beberapa indikator akurasi hasil peramalan yang sering digunakan seperti RMSE (*Root Mean Square Error*), MAE (*Mean Absolute Error*), dan MAPE (*Mean Absolute Percent Error*) (Ardesfira dkk. 2023). Pada penelitian ini digunakan MAPE (*Mean Absolute Percent Error*) yang merupakan rata-rata kesalahan mutlak selama periode tertentu yang dikalikan 100% agar mendapatkan hasil secara persentase dan digunakan jika ukuran variabel yang diramalkan sangat menentukan akurasi peramalan dapat dilihat pada persamaan berikut

$$MAPE = \left(\frac{100}{n} \right) \left| A_i - \frac{F_i}{A_i} \right| \quad (10)$$

2.5 Produksi Padi

Menurut Assauri (2006) dalam Nurrohmah (2016) Produksi merupakan segala kegiatan dalam menciptakan dan menambah kegunaan (*utility*) suatu barang dan jasa. Produksi pada dasarnya merupakan kegiatan yang dimaksudkan untuk menghasilkan barang/jasa untuk dapat memenuhi kebutuhan manusia. Sedangkan definisi padi Menurut Sugeng (1992) dalam Krismiasari (2012) merupakan tanaman yang membutuhkan air cukup banyak dan bermasalah dari golongan rumput-rumputan. Berdasarkan definisi para ahli diatas, diketahui bahwa produksi padi adalah kegiatan yang dimaksudkan untuk menghasilkan padi guna memenuhi kebutuhan manusia (Suryanto, 2019). Beras yang merupakan bahan pangan pokok masyarakat merupakan komoditas yang harus diperhatikan ketersedianya. Sehingga melakukan analisis untuk mengetahui bagaimana potensi pemenuhan kebutuhan akan beras berdasarkan grafik produksi menjadi sangat penting.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan data produksi padi di Indonesia yang dikumpulkan dari Januari 2020 hingga Desember 2024 yang berjumlah 60 data, diperoleh dari situs resmi Badan Pusat Statistik (BPS). Metode analisis yang digunakan mencakup dua pendekatan utama:

1. Time Series Regression (TSR).

- Membentuk model regresi dengan variabel dummy untuk setiap bulan guna menangkap pola musiman.
- Melakukan uji asumsi klasik untuk memastikan validitas model, meliputi uji normalitas (Jarque-Bera), multikolinearitas (*Variance Inflation Factor/VIF*), autokorelasi (*Breusch-Godfrey*), dan heteroskedastisitas (*Breusch-Pagan*)
- Melakukan peramalan dan menghitung nilai MAPE sebagai ukuran akurasi peramalan.

2. Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA).

- Uji stasioneritas data menggunakan transformasi Box-Cox dan uji *Augmented Dickey-Fuller* (ADF).
- Penentuan parameter p, d, q melalui analisis *Autocorrelation Function* (ACF) dan *Partial Autocorrelation Function* (PACF).
- Estimasi parameter dilakukan menggunakan metode *maximum likelihood* dan dilanjutkan dengan uji *white noise* (Ljung-Box) pada residual.
- Pemilihan model terbaik berdasarkan MAPE terkecil

Hasil dan Pembahasan

4.1. Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif bertujuan untuk memberikan informasi mengenai karakteristik data penelitian.

Tabel 1. Statistik Deskriptif Produksi Padi di Indonesia

Minimum	Median	Mean	Maximum	Variansi	Standar Deviasi
1.516.040	4.211.863	4.537.385	9.768.002	$44,328446 \times 10^{12}$	2.080.492

Berdasarkan Tabel statistik deskriptif, rata-rata Nilai Produksi Padi di Indonesia periode Januari 2020 – Desember 2024 sebesar 4.537.385 ton dengan median sebesar 4.211.863 ton dan dengan standar deviasi sebesar 2.080.492 ton. Adapun produksi tertinggi terjadi pada bulan April tahun 2020 yaitu sebesar 9.768.002 ton dan produksi terendah terjadi pada bulan Januari tahun 2024 sebesar 1.516.040 ton.



Gambar 1. Plot pergerakan data Produksi Padi

Berdasarkan plot pada Gambar 1 terlihat bahwa pergerakan produksi padi di Indonesia periode Januari 2020 – Desember 2024 membentuk pola musiman dimana produksi padi terbesar terjadi antara bulan Maret dan April dan itu terjadi secara

berulang selama beberapa tahun. Produksi padi terbesar terjadi pada bulan April tahun 2020 yaitu sebesar 9.768.002 ton dan produksi pada terendah terjadi pada bulan Januari 2024 yaitu sebesar 1.516.040 ton. Kenaikan dan penurunan produksi padi terus berulang pada bulan yang sama di setiap tahunnya.

4.2. Metode Time Series Regression

Metode time series regression dalam penelitian ini dilakukan dengan membentuk model regresi kemudian dilakukan pengujian asumsi klasik. Model yang dibangun mampu menangkap pola musiman, namun pada uji Breusch-Godfrey menunjukkan adanya autokorelasi ($p\text{-value} < 0,01$) dan pada uji Breusch-Pagan mengindikasikan heteroskedastisitas ($p\text{-value} < 0,01$). Kemudian setelah melakukan uji asumsi tersebut maka dilakukan peramalan untuk 12 bulan yang akan datang.

Tabel 2. Nilai hasil peramalan

Bulan	Peramalan
Januari	1.911.922
Februari	3.560.26
Maret	8.076.719
April	8.193.378
Mei	5.142.293
Juni	4.087.912
Juli	4.512.298
Agustus	4.708.496
September	4.790.170
Oktober	4.149.800

November	3.052.545
Desember	1.911.922

Dari hasil analisis, diperoleh bahwa produksi padi terbesar di Indonesia terjadi pada bulan April yaitu sebesar 8.193.378 ton, rata-rata produksi yaitu sebesar 4.508.143 ton, dan produksi terendah terjadi pada bulan Januari dan Desember yaitu sebesar 1.911.922 ton.

Nilai MAPE yang dipeoleh sebesar 13,808% yang artinya dapat dikatakan model regresi yang digunakan mampu memberikan hasil prediksi yang akurat.

4.3. Metode Autoregressive Integrated Moving Average

Berdasarkan uji stasioner yang dilakukan, transformasi Box-Cox dan *differencing* musiman diperoleh data yang digunakan telah stasioner dalam variansi maupun rata-rata. Kemudian berdasarkan plot ACF dan PACF diperoleh dugaan model ARIMA sementara yaitu ARIMA (3,0,0). Namun karena data yang digunakan merupakan data musiman (12 lag) maka dilakukan *differencing* untuk menghilangkan pola tahunan. Setelah dilakukan *differencing* musiman lonjakan dalam plot menghilang, artinya pola musiman berhasil dihilangkan. Sedangkan, dalam PACF menunjukkan lonjakan kecil yang cepat memudar dan dapat membantu memilih komponen musiman P (AR) dan Q (MA). Maka model dugaan sementara yaitu ARIMA Musiman (3,0,0) (0,1,0)¹².

Tabel 3. Hasil Penaksiran dan Pengujian Parameter

Parameter	Estimasi	p-value	Signifikansi parameter
ϕ_1	0,59237	$8,093 \times 10^{-6}$	Signifikan
ϕ_2	-0,6690	$8,788 \times 10^{-8}$	Signifikan
ϕ_3	0,29321	0,01913	Signifikan

Berdasarkan Tabel 3, dapat dikatakan dilihat bahwa ketiga parameter signifikan secara statistik . Ini artinya menunjukkan bahwa nilai produksi saat ini dipengaruhi secara nyata oleh tiga nilai periode sebelumnya. Setelah itu dilakukan uji kesesuaian model dengan menggunakan uji residual white noise, dan didapatkan p-value sebesar 0,5669 yang artinya model yang digunakan memenuhi asumsi uji residual white noise. Hasil identifikasi uji kesignifikalan parameter dan uji kesesuaian model diperoleh model ARIMA terbaik untuk peramalan produksi padi di Indonesia adalah model (3,0,0)(0,1,0)¹²

Tabel 4. Hasil Peramalan untuk metode ARIMA

Periode	Peramalan
61	1.544.078

62		2.499.743
63		5.998.660
64		9.313.384
65		6.425.590
66		3.656.412
67		3.576.181
68		5.109.831
69		5.478.831
70		4.653.180
71		3.123.414
72		1.996.726

Berdasarkan tabel 4, dapat dilihat bahwa kenaikan produksi padi kembali terjadi pada bulan April yang artinya peramalan yang dilakukan sangat berpengaruh pada data sebelumnya. Adapun nilai MAPE yang diperoleh pada metode ARIMA yaitu sebesar 0,6289% yang artinya nilai tersebut menunjukkan bahwa model ARIMA yang dibangun memiliki tingkat akurasi yang baik dalam memprediksi produksi padi di Indonesia.

Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa metode *Time Series Regression* (TSR) berhasil membentuk model regresi yang memenuhi asumsi klasik, yaitu tidak terjadi pelanggaran terhadap asumsi normalitas, multikolinearitas, autokorelasi, dan heteroskedastisitas. Model ini mampu menangkap pengaruh waktu dan faktor musiman terhadap produksi padi bulanan di Indonesia, dengan tingkat akurasi peramalan yang cukup baik, yaitu nilai MAPE sebesar 13,808%. Sedangkan pada metode ARIMA didapatkan model ARIMA Musiman (3, 0, 0) (0, 1, 0)¹² yang digunakan pada penelitian ini menunjukkan hasil yang baik untuk memodelkan dan meramalkan produksi padi, karena telah memenuhi syarat kestasioneran, memiliki parameter yang signifikan, serta residual yang bersifat *white noise*. Model ini memberikan hasil peramalan yang akurat dengan nilai MAPE sebesar 0,6289%.

References

- Akolo, I. R. (2019). Perbandingan Exponential Smoothing Holt-Winters Dan Arima Pada Peramalan Produksi Padi Di Provinsi Gorontalo. *Jurnal Technopreneur (JTech)*, 7(1), 20–26. <https://doi.org/10.30869/jtech.v7i1.314>
- Amalia, S. J., Oktaviani, N., Prameswara, G. I., Prasetyo, Y. D., & Fathoni, M. Y. (2022). Perbandingan Metode Moving Average dan Exponential Smoothing pada Peramalan Nilai Tukar Rupiah terhadap Dollar AS. *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, 9(4), 974. <https://doi.org/10.30865/jurikom.v9i4.4493>
- Ardesfira, G., Zedha, H. F., Fazana, I., Rahmadhiyanti, J., Rahima, S., Anwar, S., Statistika, J., Kuala, U. S., Aceh, B., & Tukar, N. (2023). *Jambura Journal of Probability and Statistics Volume 3 Nomor 2, November 2022*. 3(November 2022).
- Ardiana, D. P. Y., & Loekito, L. H. (2018). *Sistem Informasi Peramalan Persediaan Barang Menggunakan Metode Weighted Moving Average*. 04(01), 71–79.
- Arumsari, M., & Dani, A. (2021). Peramalan Data Runtun Waktu menggunakan Model Hybrid Time Series Regression – Autoregressive Integrated Moving Average. *Jurnal Siger Matematika*, 2(1), 1–12. <https://doi.org/10.23960/jsm.v2i1.2736>
- Aswi, & Sukarna. (2006). Analisis Deret Waktu: Teori dan Aplikasi. Andira Publisher.
- Ayu, G., Arna, M., Putu, N., Hendayanti, N., & Nurhidayati, M. (2017). Pemodelan Data Deret Waktu Dengan Autoregressive Integrated Moving Average Dan Logistic Smoothing Transition Autoregressive. *Jurnal Varian*, 1(1), 54–63. [https://doi.org/https://doi.org/10.30812/varian.v1i1.50](https://doi.org/10.30812/varian.v1i1.50)
- Elhakim, R. R. (2020). Prediksi Nilai Tukar Rupiah Ke Dollar As Menggunakan Metode Arima. *MATHunesa: Jurnal Ilmiah Matematika*, 8(2), 145–150. <https://doi.org/10.26740/mathunesa.v8n2.p145-150>
- Herwanto, H. W., Widyaningtyas, T., & Indriana, P. (2019). Penerapan Algoritme Linear Regression untuk Prediksi Hasil Panen Tanaman Padi. *Jurnal Nasional Teknik Elektro Dan Teknologi Informasi (JNTETI)*, 8(4), 364. <https://doi.org/10.22146/jnteti.v8i4.537>
- Kartikasari, P. (2019). Peramalan Indeks Harga Saham Gabungan (Ihsg) Guna Deteksi Dini Stabilitas Ekonomi Menggunakan Metode Regresi Time Series. *Jurnal Unimus*, 7(2), 108–115.
- Lusiana, A., & Yuliarty, P. (2020). Penerapan Metode Peramalan (Forecasting) Pada Permintaan Atap di PT X. *Industri Inovatif: Jurnal Teknik Industri*, 10(1), 11–20. <https://doi.org/10.36040/industri.v10i1.2530>
- Qadrini, L., Asrirawan, A., Mahmudah, N., Fahmuddin, M., & Amri, I. F. (2020). Forecasting Bank Indonesia Currency Inflow and Outflow Using ARIMA, Time Series Regression (TSR), ARIMAX, and NN Approaches in Lampung. *Jurnal Matematika, Statistika Dan Komputasi*, 17(2), 166–177. <https://doi.org/10.20956/jmsk.v17i2.11803>
- Rachman, R. (2018). Penerapan Metode Moving Average Dan Exponential Smoothing Pada Peramalan Produksi Industri Garment. *Jurnal Informatika*, 5(2), 211–220. <https://doi.org/10.31311/ji.v5i2.3309>

- Rahakbauw, D. L. (2014). Analisis Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation Terhadap Peramalan Nilai Tukar Mata Uang Rupiah Dan Dolar. *BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika Dan Terapan*, 8(2), 27–32. <https://doi.org/10.30598/barekengvol8iss2pp27-32>
- Ruhiat, D., & Suwanda, C. (2019). Peramalan data deret waktu berpola musiman menggunakan metode regresi spektral. *Jurnal Teorema: Teori Dan Riset Matematika*, 4(1), 1–12.
- Suryanto, A. A. (2019). Penerapan Metode Mean Absolute Error (Mea) Dalam Algoritma Regresi Linear Untuk Prediksi Produksi Padi. *Saintekbu*, 11(1), 78–83. <https://doi.org/10.32764/saintekbu.v11i1.298>
- Sutawinaya, I. P., Astawa, I. N. G. A., & Hariyanti, N. K. D. (2017). Perbandingan Metode Jaringan Saraf Tiruan Pada. *Jurnal Logic*, Vol. 17(No. 2), 92–97.
- Tasna Yunita. (2020). Peramalan Jumlah Penggunaan Kuota Internet Menggunakan Metode Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA). *Journal of Mathematics: Theory and Applications*, 1(2), 16–22. <https://doi.org/10.31605/jomta.v2i1.777>
- Zhang, R., Song, H., Chen, Q., Wang, Y., Wang, S., & Li, Y. (2022). Comparison of ARIMA and LSTM for prediction of hemorrhagic fever at different time scales in China. *PLoS ONE*, 17(1 January 2022).