

Forecasting dan Clustering Volume Impor Minyak dan Gas Bumi Indonesia

Nurul Budi Utomo*, Purnama Leo Ariyandi

Politeknik Keuangan Negara STAN, Indonesia

Email: nurul.budi@pknstan.ac.id*, 3022240021_leo@pknstan.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model peramalan deret waktu untuk memprediksi volume impor minyak dan gas di Indonesia serta untuk mengelompokkan negara pemasok komoditas ini. Penelitian menggunakan data dari Badan Pusat Statistik, khususnya volume impor minyak dan gas dari Januari 2020 hingga Juni 2025. Menggunakan model ARIMA (1,0,3), peramalan untuk impor minyak dan gas dilakukan, dengan hasil Mean Absolute Percentage Error (MAPE) sebesar 6,78%, yang dikategorikan sebagai akurasi sangat baik. Selanjutnya, teknik klustering K-means digunakan untuk mengelompokkan negara pemasok menjadi tiga kluster: Kluster 2, dengan kontribusi impor signifikan dari Singapura, Kluster 3, yang terdiri dari negara-negara Afrika dan Malaysia, serta Kluster 1, yang mewakili pemasok kecil dan sporadis seperti Australia dan China. Hasil penelitian menunjukkan ketergantungan Indonesia pada Singapura untuk impor minyak dan gas, yang menggarisbawahi perlunya peningkatan produksi minyak dan gas domestik untuk mengurangi ketergantungan pada impor.

Kata kunci: Impor minyak dan gas; ARIMA; peramalan deret waktu; Klustering, negara pemasok.

Abstract

This study aims to develop a time series forecasting model to predict the import volume of oil and gas in Indonesia and to categorize the supplier countries of these commodities. The research uses data from the Central Statistics Agency, specifically oil and gas import volumes from January 2020 to June 2025. Using the ARIMA model (1,0,3), the forecast for the oil and gas imports was conducted, showing a Mean Absolute Percentage Error (MAPE) of 6.78%, which is categorized as very good accuracy. Furthermore, K-means clustering was used to group supplier countries into three clusters: Cluster 2, with a significant import contribution from Singapore, Cluster 3, consisting of African countries and Malaysia, and Cluster 1, representing small, sporadic suppliers like Australia and China. The results highlight Indonesia's dependency on Singapore for oil and gas imports, emphasizing the need for increased domestic oil and gas production to reduce import reliance.

Keywords: Oil and gas imports; ARIMA; Time series forecasting; Clustering; Supplier countries.

Pendahuluan

Dalam beberapa tahun terakhir, Indonesia mengalami perubahan yang signifikan dalam pola perdagangan minyak dan gas bumi (migas). Nilai impor migas menunjukkan angka yang besar dan bersifat fluktuatif seiring dengan dinamika harga energi internasional, peningkatan permintaan domestik terhadap bahan bakar, serta perubahan tingkat produksi migas dalam negeri (Achmadin & Hasanah, 2023; Albab & Nugraha, 2022; Ihwati et al., 2022; Mukhtiar & Andayani, 2025). Kondisi ini mencerminkan ketergantungan Indonesia terhadap impor migas dalam memenuhi kebutuhan energi nasional.

Data Badan Pusat Statistik menunjukkan bahwa pada tahun 2024 nilai impor migas Indonesia mencapai sekitar USD 36.276,8 juta. Angka tersebut menegaskan bahwa impor

migas masih memegang peranan penting dalam menjaga ketersediaan energi, khususnya untuk sektor transportasi, industri, dan pembangkit listrik. Tingginya nilai impor ini juga menjadi tantangan bagi neraca perdagangan dan ketahanan energi nasional.

Selain secara tahunan, fluktuasi impor migas juga terlihat pada pola bulanan dan musiman. Pada periode tertentu terjadi lonjakan volume dan nilai impor yang dipengaruhi oleh kondisi pasar global, perubahan harga minyak dunia, serta gangguan dalam rantai pasok energi internasional. Faktor-faktor tersebut menyebabkan ketidakpastian dalam perencanaan pengadaan energi nasional.

Dinamika geopolitik global turut memberikan pengaruh terhadap struktur impor migas Indonesia. Perubahan hubungan dagang, konflik internasional, serta pergeseran negara pemasok menyebabkan diversifikasi sumber impor. Masuknya pemasok non-tradisional berpotensi menurunkan harga spot, namun di sisi lain dapat memengaruhi stabilitas pasokan dan sistem logistik nasional.

Sebagai negara dengan jumlah penduduk besar dan aktivitas ekonomi yang terus berkembang, Indonesia memiliki kewajiban untuk menjamin ketersediaan energi, termasuk migas, secara berkelanjutan. Kegagalan dalam perencanaan pasokan migas dapat berdampak pada stabilitas ekonomi, inflasi, serta kesejahteraan masyarakat.

Dalam menghadapi ketidakpastian tersebut, peramalan (*forecasting*) menjadi instrumen penting dalam perencanaan energi. Peramalan ketersediaan dan kebutuhan migas memungkinkan pemerintah dan pelaku usaha untuk mengantisipasi perubahan permintaan dan gangguan rantai pasok secara lebih sistematis. Menurut Seyedan (2020), peramalan merupakan salah satu metode utama dalam mengelola risiko ketidakpastian rantai pasok.

Pendekatan *time series* sering digunakan dalam peramalan energi karena mampu menangkap pola historis, tren, dan fluktuasi musiman dalam data impor migas. Dengan model yang tepat, hasil peramalan dapat menjadi dasar dalam pengambilan keputusan strategis terkait kebijakan energi dan pengadaan migas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model peramalan *time series* guna memprediksi volume impor migas Indonesia serta mengidentifikasi klaster negara pemasok migas. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam mendukung perencanaan energi nasional yang lebih akurat, efisien, dan berkelanjutan.

Metode

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan menggunakan data yang berasal dari Badan Pusat Statistik, yaitu menggunakan data volume impor migas antara Januari 2020 sampai dengan Juni 2025. Data yang digunakan adalah data *time series* atau deret waktu yang merupakan sekumpulan data yang diambil dengan jangka waktu tertentu, deret waktu memiliki sifat unik seperti *point in time*, stasioneritas, dan autokorelasi (Muslimin & Ruchjana, 2023).

Proses peramalan melibatkan prediksi peristiwa di masa depan, biasanya berdasarkan data deret waktu. Didefinisikan sebagai urutan kronologis pengamatan, data deret waktu sering mengungkapkan pola yang berbeda seperti tren, siklus, dan pergeseran struktural. Untuk menganalisis data ini, peneliti menggunakan teknik kualitatif, seperti metode Delphi, atau teknik kuantitatif, seperti model regresi dan penghalusan (Montgomery et. al, 2015).

ARIMA adalah salah satu metode peramalan yang dapat digunakan untuk melakukan peramalan jangka pendek. ARIMA adalah metode analisis *time series* yang terdiri dari dua

model, yaitu autoregressive (AR) dan moving average (MA), ataupun gabungan keduanya (ARMA) maupun (ARIMA) apabila data tidak stasioner terhadap mean maka dilakukan proses differencing sehingga terdapat komponen integrated (I). Secara umum model ARIMA dituliskan dengan notasi ARIMA (p,d,q) yang dinyatakan dalam Persamaan (Wei, 2006).

Clustering merupakan sebuah proses pengelompokkan data yang sebuah himpunan data yang sebelumnya belum diketahui kelompoknya (Priyatman et.al, 2019). Algoritma K-Means dapat digunakan sebagai metode untuk melakukan clustering data berdasarkan pola distribusi data, sehingga dapat diketahui keterkaitan datanya (Afifi et.al, 2020).

Rusminta et.al (2024) melakukan peramalan harga saham dengan menggunakan metode ARIMA time series dengan nilai akurasi yang diperoleh adalah 1.31% yang artinya interpretasi akurasi peramalan sangat baik. Sedangkan Pangestu et.al (2024) menggunakan model ARIMA (1,0,0) untuk melakukan peramalan pada tingkat pengangguran terbuka di Jawa Barat. Gampar & Neli (2024) Metode terbaik untuk melakukan peramalan variable produksi gas bumi adalah metode ARIMA. Achmadin (2023) menggunakan model ARIMA (1,1,1) dalam melakukan peramalan nilai impor migas tahun 2023 dengan metode ARIMA non-musiman.

Tahap initial data collection atau pengumpulan data awal diperoleh dari Badan Pusat Statistik (www.bps.go.id). Data set terdiri dari 66 baris data, yang selanjutnya dilakukan verifikasi kualitas data untuk memastikan bahwa tidak ada missing value, duplikasi dan kesalahan format data. Selanjutnya dilakukan uji stasioneritas dan pemilihan model ARIMA. Model ARIMA yang terpilih akan diimplementasikan pada aplikasi orange untuk melakukan peramalan, kemudian dilakukan clustering untuk mengelompokkan negara pemasok migas ke Indonesia.

Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil visualisasi menggunakan time series plot pada aplikasi orange, secara visual data menunjukkan adanya tren jangka Panjang dan pola musiman yang berulang. Selanjutnya dilakukan Langkah Uji Stasioneritas karena Model ARIMA mensyaratkan data harus stasioner, yaitu memiliki rata-rata dan varians yang konstan sepanjang waktu. Metode Uji stasioneritas dilakukan dengan menggunakan Augmented Dickey-Fuller (ADF) Tes menggunakan software Stata.

```
. dfuller migas
```

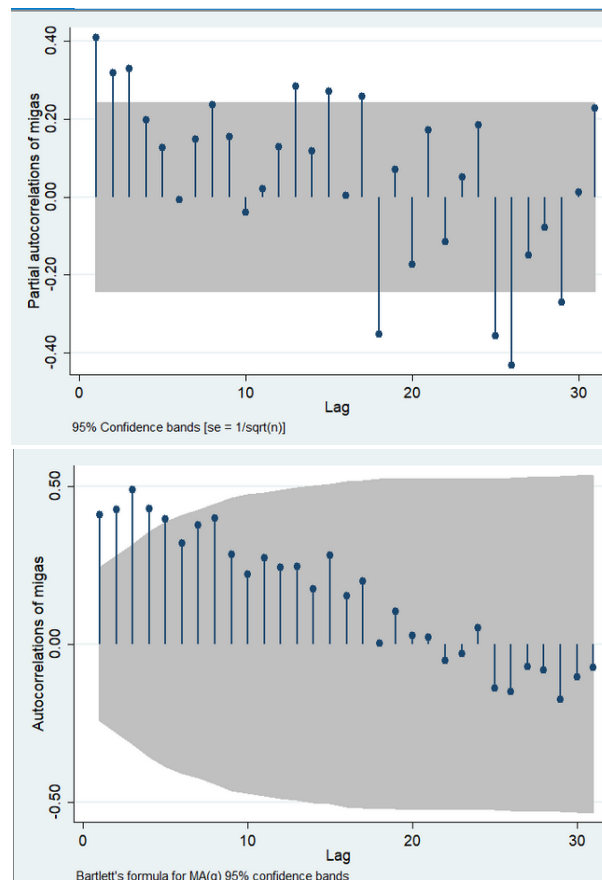
Dickey-Fuller test for unit root				Number of obs	=	65
Test Statistic	1% Critical Value	Interpolated Dickey-Fuller 5% Critical Value	10% Critical Value			
Z (t)	-5.163	-3.559	-2.918	-2.594		

MacKinnon approximate p-value for Z(t) = 0.0000

Gambar 1. Hasil Uji stasioneritas
Sumber: diolah menggunakan software stata

Forecasting dan Clustering Volume Impor Minyak dan Gas Bumi Indonesia

P-value = 0.0000, yaitu kurang dari 0.05 yang berarti data sudah stasioner, Selanjutnya dilakukan identifikasi dan AR dengan Partial Autocorrelation Function (PACF) MA dengan Autocorrelation Function (ACF).



Gambar 2. Partial Autocorrelation Function (PACF) dan Autocorrelation Function (ACF).

Sumber: diolah menggunakan software stata

```
ARIMA regression
Sample: 2019m1 - 2024m6
Log likelihood = -514.6969
Number of obs   =      66
Wald chi2(4)    =    849.72
Prob > chi2     =    0.0000
```

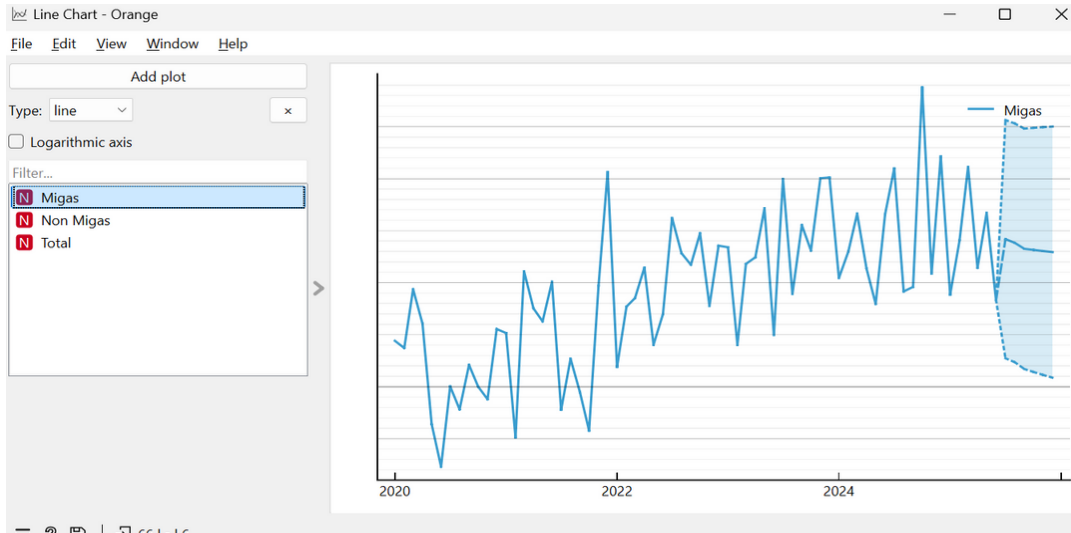
	Coef.	OPG Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
migas						
_cons	3895.502	544.1319	7.16	0.000	2829.023	4961.981
ARMA						
ar						
L1.	.9723314	.0435855	22.31	0.000	.8869053	1.057757
ma						
L1.	-.9104518	.1456639	-6.25	0.000	-1.195948	-.6249559
L2.	.0561972	.1783669	0.32	0.753	-.2933954	.4057899
L3.	.067942	.1463593	0.46	0.642	-.218917	.354801
/sigma	584.5983	60.0714	9.73	0.000	466.8606	702.3361

Note: The test of the variance against zero is one sided, and the two-sided confidence interval is truncated at zero.

Gambar 3. Model ARIMA

Sumber : diolah menggunakan software stata

Pemilihan model kandidat yang akan digunakan yaitu ARIMA (1,0,3) konstanta, dengan variable AR dan MA signifikan dan ARIMA (1,0,1) konstanta, dengan variable AR signifikan sementara MA tidak. Hasil pengolahan data dengan menggunakan software stata menunjukkan nilai AIC (1,0,3) lebih rendah dari (1,0,1), sehingga ARIMA (1,0,3) digunakan pada pengaturan widget ARIMA Model pada aplikasi orange.



Gambar 4. Grafik Peramalan ARIMA (1,0,3)

Sumber : diolah menggunakan software orange

Pada gambar 4 diatas dapat kita lihat bahwa data nilai impor migas sejak tahun 2020 sampai dengan pertengahan 2025 fluktuatif. Kemudian dapat kita lihat nilai peramalannya secara jelas pada tabel 1 berikut ini:

Tabel 1. Hasil Peramalan 4 bulan kedepan

Bulan (2025)	Migas (forecast)	Migas (95%CI low)	Migas (95%CI high)
Juli	4418.7	3272.91	5564.48
Agustus	4382.35	3234.37	5530.32
September	4325.52	3169.77	5481.27
Oktober	4314.56	3140.27	5488.85

Sumber : diolah menggunakan software orange

Selanjutnya dilakukan penghitungan Mean Absolute Error (MAE), MAE adalah salah satu metode yang digunakan untuk mengukur tingkat keakuratan model peramalan (Suryanto & Muqtadir, 2019). Dengan menggunakan rumus MAE sebagai berikut:

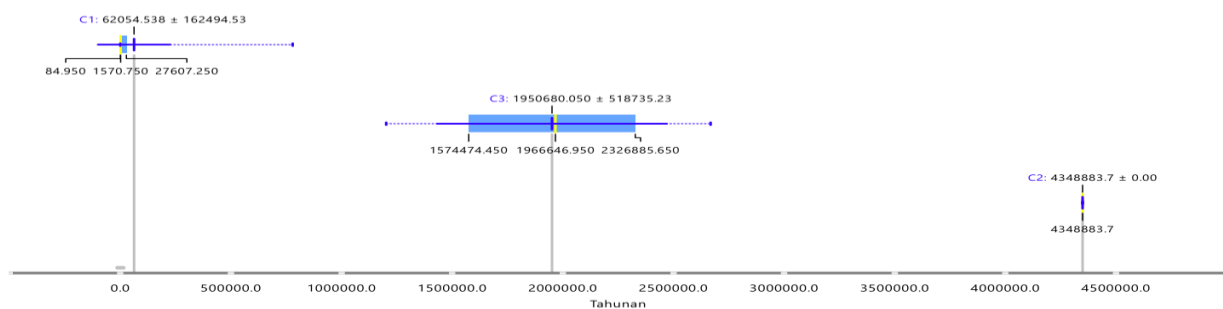
$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |A_t - F_t|$$

MAE menghitung rata-rata error dengan memberikan bobot yang sama untuk seluruh data secara intuitif (Suryanto & Muqtadir, 2019). Hasil data forecast Migas bulan Juli sampai dengan Oktober dibandingkan dengan data aktual dibulan yang sama yang diperoleh dari BPS.

Maka diperoleh hasil MAE 322,12. Setelah mendapatkan nilai MAE dilanjutkan untuk mencari nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE), MAPE adalah nilai rata-rata perbedaan absolut yang terdapat pada nilai aktual dan nilai peramalan, MAPE dapat digunakan untuk melihat tingkat akurasi terhadap nilai peramalan dan aktual (Nabilla & Indra, 2020). Rumus MAPE adalah sebagai berikut:

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{A_t - F_t}{A_t} \right| \times 100\%$$

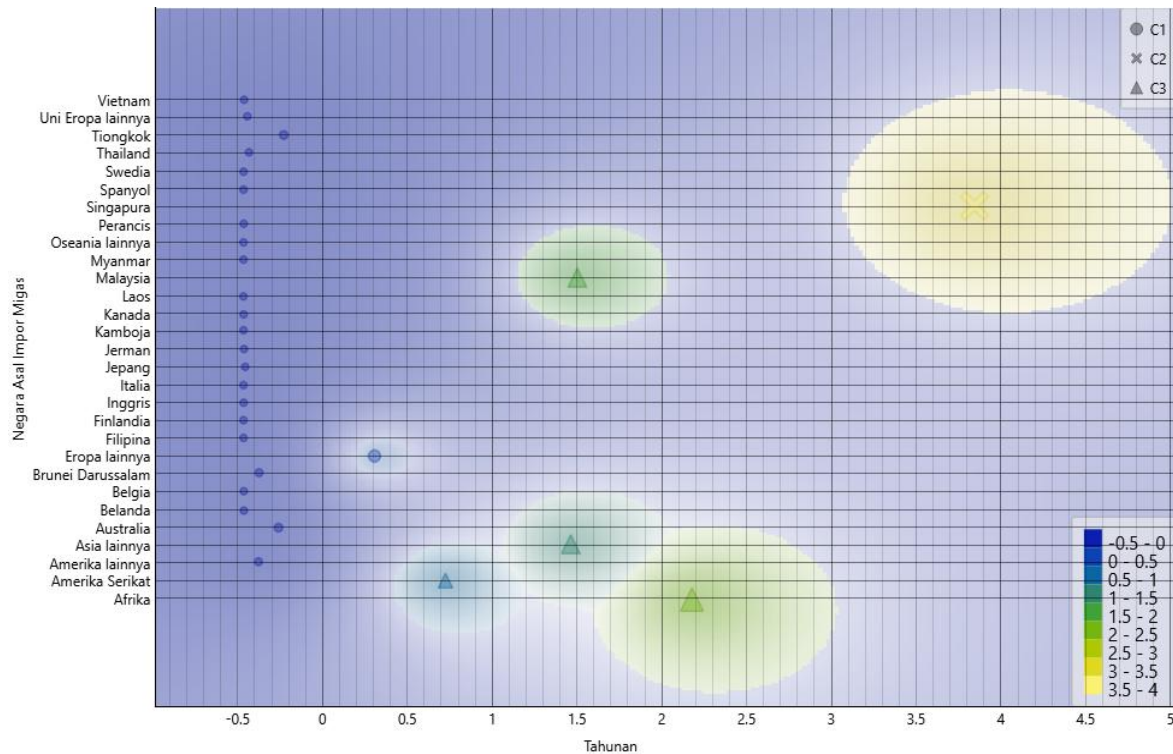
Hasil dari penghitungan MAPE adalah 6.78%. dimana termasuk dalam kriteria Kompetensi Model Peramalan Sangat baik, karena kurang dari 10% (Nabillah & Indra, 2020). Selanjutnya dilakukan clustering untuk mengelompokkan negara pemasok Migas ke Indonesia, terdapat 29 Negara yang akan di kelompokkan menjadi 3 kelompok negara pemasok Migas. Dengan menggunakan widget K-Mean Clustering dan Distance-Hierarchical diperoleh hasil pengelompokkan sebagai berikut:



Gambar 5. Hasil Clustering

Sumber : diolah menggunakan software orange

Cluster C1 merupakan negara pemasok kecil dan sporadis contoh negara pemasoknya seperti Australia dan Tiongkok box plot pada Cluster C1 sangat pendek dan mendekati nol, hal ini menunjukkan bahwa semua negara pada cluster tersebut memiliki nilai impor yang sangat kecil dan tidak signifikan jika dibandingkan dua kelompok cluster yang lain. Cluster C2 merupakan negara pemasok besar yang hanya terdiri dari Singapura dengan nilai impor sekitar 4.3 juta, sedangkan cluster C3 merupakan negara pemasok menengah yang terdiri dari negara seperti Malaysia dan Amerika Serikat Dimana nilai impornya berada di rentang 1,5 juta hingga 2,3 juta. Kelompok menengah merupakan pemasok yang penting bagi Indonesia namun dari jumlah nilai impornya masih di bawah Singapura.



Gambar 6. Sebaran nilai Impor berdasarkan Cluster

Sumber : diolah menggunakan software orange

Berdasarkan gambar diatas Nilai impor migas Negara Indonesia yang paling besar berasal dari Negara Singapura kemudian Afrika dan Malaysia.

Kesimpulan

Setelah dilakukan peramalan dengan menggunakan model ARIMA (1,0,3) diperoleh MAP 6,78 %, hasil ini termasuk dalam kategori sangat baik karena kurang dari 10 %. Sehingga model tersebut dapat digunakan untuk melakukan peramalan di masa depan. Cluster negara pemasok migas ke Indonesia terbagi menjadi tiga cluster. Cluster 2 Memiliki nilai impor yang sangat besar jika dibandingkan cluster 1 dan 3, serta pada cluster 2 hanya terdiri dari satu negara yaitu Singapura, hal ini membuktikan bahwa negara Indonesia bergantung kepada Singapura untuk mengimpor migas. Cluster 3 memiliki nilai impor yang lebih besar dari cluster 1, cluster 3 terdiri dari negara seperti Afrika dan Malaysia. Indonesia membutuhkan pasokan migas yang lebih besar dari dalam negeri sehingga akan mengurangi ketergantungan terhadap impor migas dari negara-negara lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmadin, W. N., & Hasanah, L. (2023). Peramalan nilai impor migas Indonesia tahun 2023 dengan metode ARIMA non-musiman. *ESTIMATOR: Journal of Applied Statistics, Mathematics, and Data Science*, 1(1). <https://doi.org/10.31537/estimator.v1i1.1177>
- Afifi, W., Nastiti, D. R., & Aini, Q. (2020). Clustering K-Means pada data ekspor (studi kasus: PT Gaikindo). *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer*, 11(1), 45–50. <https://doi.org/10.24176/simet.v11i1.3568>
- Albab, A. U., & Nugraha, J. (2022). Pengaruh nilai ekspor dan impor migas dan non-migas terhadap inflasi di Indonesia. *Independent: Journal of Economics*, 2(1). <https://doi.org/10.26740/independent.v2i1.44525>
- Badan Pusat Statistik. (2025). *Foreign trade statistical: Import of Indonesia 2024 (Book II)*. Badan Pusat Statistik.
- Gampar, Y. A., & Agustina, N. (2024). Peramalan produksi minyak dan gas bumi di Indonesia. *Seminar Nasional Official Statistics 2024*, 2024(1).
- H. Priyatman, Sajid, F., & Haldivany, D. (2019). Klasterisasi menggunakan algoritma K-Means clustering untuk memprediksi waktu kelulusan. *Jurnal Teknologi Informasi*, 5(1), 62–66.
- Ihwati, H. Z., Rosyidah, I., Sirait, Y. S., & Pontoh, R. S. (2022). Prediksi nilai ekspor migas di Indonesia menggunakan analisis autoregressive integrated moving average (ARIMA). *E-Prosiding Seminar Nasional Statistika Aktuaria, Departemen Statistika FMIPA Universitas Padjadjaran*, 1.
- Montgomery, D. C., Jennings, C. L., & Kulahci, M. (2015). *Introduction to time series analysis and forecasting* (2nd ed.). John Wiley & Sons.
- Mukhtiar, F. A., & Andayani, S. (2025). Perbandingan hybrid ARIMA-NNAR dan ARIMA-SVR pada peramalan nilai impor migas dan non-migas Indonesia. *Jurnal Statistika dan Sains Data*, 2(2). <https://doi.org/10.21831/jssd.v2i2.23420>
- Nabillah, I., & Ranggadara, I. (2020). Mean absolute percentage error untuk evaluasi hasil prediksi komoditas laut. *Journal of Information System*, 5(2).
- Pangestu, A., et al. (2024). Analisis peramalan tingkat pengangguran terbuka di Jawa Barat: Pendekatan time series menggunakan metode ARIMA. *Jurnal Ilmu Komputer dan Teknologi*, 5(1).
- Rusminta, et al. (2024). Peramalan harga saham menggunakan metode ARIMA (autoregressive integrated moving average) time series. *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, 8(2).
- Seyedan, M., & Mafakheri, F. (2020). Predictive big data analytics for supply chain demand forecasting: Methods, applications, and research opportunities. *Journal of Big Data*, 7(1).
- Suryanto, A. A., & Muqtadir, A. (2019). Penerapan metode mean absolute error (MAE) dalam algoritma regresi linear untuk prediksi produksi padi. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 11(2).
- Wei, W. W. S. (2006). *Time series analysis: Univariate and multivariate methods* (2nd ed.). Pearson Addison Wesley.