

APLIKASI MODEL ARIMA UNTUK MEMPREDIKSI PRODUK DOMESTIK BRUTO INDONESIA

Ajeng Wahyuni

Institut Agama Islam Negeri Ponorogo, Indonesia

Email: ajeng@iainponorogo.ac.id

Abstract: GDP is one of the crucial indicators of the economy in a country. GDP is the total amount produced by all business units in a particular country or is the total value of final goods and services. The purpose of this study is to predict the value of GDP from 2022 to 2023. The Box Jenkin approach is used in this study to build the best ARIMA model for Indonesia's GDP data obtained from Bank Indonesia data. The best model we found is the ARIMA (4,1,2) model, and GDP is predicted to continue to increase.

Keyword: Model ARIMA, GDP, Forecasting

Abstrak: PDB merupakan salah satu indikator penting perekonomian suatu negara. PDB adalah jumlah total yang diproduksi oleh semua unit bisnis di negara tertentu atau merupakan nilai total barang dan jasa akhir. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memprediksi nilai PDB dari tahun 2022 hingga 2023. Pendekatan Box Jenkin digunakan dalam penelitian ini untuk membangun model ARIMA terbaik untuk data PDB Indonesia yang diperoleh dari data Bank Indonesia. Model terbaik yang kami temukan adalah model ARIMA (4,1,2), dan PDB diprediksi akan terus meningkat.

Kata Kunci: Model ARIMA, Produk Domestik Bruto, Peramalan

PENDAHULUAN

Produk Domestik Bruto(PDB) dalam Bahasa Inggris dikenal dengan Gross Domestic Product(GDP) berdasarkan IMF(International Monetary Funding) 'measures the monetary value of final goods and services—that is, those that are bought by the final user—produced in a country in a given period of time (say a quarter or a year). It counts all of the output generated within the borders of a country (Callen, 2020) atau penghitungan harga akhir barang dan jasa-yang dibeli oleh konsumen terakhir-yang diproduksi oleh suatu negara pada periode tertentu. PDB menghitung semua output dalam suatu negara.

Senada dengan definisi tersebut Badan Pusat Statistik mendefinisikan PDB sebagai jumlah nilai tambah yang dihasilkan oleh seluruh unit usaha dalam suatu negara tertentu, atau merupakan jumlah nilai barang dan jasa akhir (*Badan Pusat Statistik*, n.d.) PDB ini dapat dihitung dengan tiga cara, pertama menggunakan pendekatan pengeluaran, kedua produksi, dan yang ketiga pemasukan.

Produk Domestik Bruto(PDB) menjadi isu yang paling dikhawatirkan diantara berbagai variabel makro ekonomi dan data ini dianggap sebagai indeks penting dalam menilai perkembangan ekonomi nasional suatu negara dan untuk menentukan bagaimana status ekonomi makro (Ning et al., 2010). Seringkali PDB ini juga menjadi ukuran bagaimana

kondisi ekonomi suatu negara. Oleh karena itu peramalah GDP yang akurat merupakan hal yang penting untuk mendapatkan gambaran bagaimana trend ekonomi di masa mendatang.

Penelitian ini akan menggunakan teknik statistik analisis time series untuk memprediksi PDB Indonesia. Salah satu model yang paling sering digunakan adalah model ARIMA. Banyak penelitian yang sudah menggunakan model ini untuk menilite PDB di berbagai negara seperti (Abonazel et al., 2019), (Arneja et al., 2020), dan (Makinde et al., n.d.). Namun, di Indonesia sendiri peramalan PDB menggunakan ARIMA belum dilakukan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif menggunakan analisis time series. Adapun metode yang digunakan adalah metode ARIMA dengan pendekatan Box-Jenkins. Data yang digunakan merupakan data time series triwulan dari mulai tahun 2010 hingga April 2022. Metode ARIMA merupakan kombinasi dari tiga proses, *Autoregressive* (AR), Proses *Diferensing*, dan Proses *Moving Average* (MA). Ketiga proses tersebut dalam statistik dikenal sebagai model time series univariate yang utama dan sering digunakan dalam berbagai aplikasi.

Model Autoregressive

Model Autoregressive untuk orde p;AR(p) dinotasikan sebagai

$$X_t = c + \alpha_1 X_{t-1} + \alpha_2 X_{t-2} + \dots + \alpha_p X_{t-p} + \varepsilon_t; \quad t = 1, 2, \dots, T, \quad (1)$$

Dimana ε_t merupakan error dalam persamaan; dimana ε_t merupakan proses white noise. Dalam model ini semua nilai dapat memiliki efek tambahan pada level X_t dan seterusnya; sehingga model ini merupakan model memory jangka Panjang(Ghozali, 2009)

Model Moving-Avarage

Data tim series (X_t) merupakan proses moving average dari orde q, MA (q)

$$X_t = \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q}.$$

Dalam Model ini dapat berupa campuran antara kedua model diatas

Model ARIMA (*Autoregressive Moving Average*)

Model ARMA selanjutnya dapat ditingkatkan untuk data time series yang non-stasioner melalui proses diferensing data menjadi model ARIMA. Model tersebut dikenal dengan model ARIMA (p,d,q) dimana p merupakan orde *Autoregressive*, di merupakan tingkat diferensing, dan q merupakan orde moving average. Contohnya jika data X_t merupakan data time series non-statsioner, kita akan melakukan proses diferensing pertama (*first difference*) dari data X_t sehingga data tersebut menjadi stasioner. Maka model ARIMAny (p,1,q)(Ghozali, 2009) adalah:

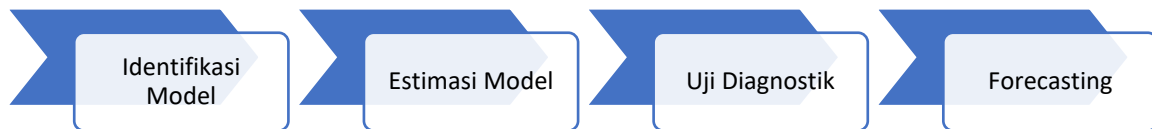
$$\Delta X_t = c + \alpha_1 \Delta X_{t-1} + \dots + \alpha_p \Delta X_{t-p} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q},$$

Dimana $\Delta X_t = X_t - X_{t-1}$. namun jika pada persamaan $p = q = 0$ maka model tersebut menjadi model random yang diklasifikasikan ke dalam model ARIMA (0,1,0)

Pendekatan Box Jenkin

Pendekatan Box Jenkins (1970) dalam analisis time series dikembangkan oleh seorang ahli statistik George Box dan Gwilym Jenkins yang mengaplikasikan model ARIMA untuk menemukan model time series yang paling sesuai berdasarkan data berikutnya. Terdapat 4 langkah dalam pendekatan Box Jenkin (Ghozali, 2017)

Gambar 1. Langkah Metode Box Jenkin



1. Identifikasi Model: Memastikan variabel time series yang diolah stasioner. Mengidentifikasi Seasonalitas pada data, dan menggunakan plot pada Auto-Correlation function (ACF) dan Partial Auto-Correlation Function (PACF) untuk mengidentifikasi komponen model AR dan MA yang akan digunakan.
2. Estimasi Model: Menggunakan persamaan logaritma untuk mendapatkan koefisien yang paling sesuai untuk memilih model ARIMA. Metode yang paling umum digunakan adalah Maximum Likelihood Estimation (MLE) atau estimasi non-linear least-squares
3. Pemeriksaan Model atau Uji Diagnostik: Umumnya residual harus saling independent dari satu dan lainnya dalam mean serta variannya seiring waktu; plotting ACF dan PACF sangat membantu mengidentifikasi salah spesifikasi. Jika estimasinya tidak sesuai maka kita harus kembali pada langkah pertama dan membandingkan dengan model arima lainnya untuk dapat memilih model yang terbaik untuk data. Dua kriteria yang sering digunakan dalam pemilihan model adalah Akaike's information Criterion (AIC) dan Bayesian Information Criteria (BIC) yang didefinisikan sebagai :

$$AIC = 2m - 2 \ln(\hat{L}), \quad BIC = \ln(n)m - 2 \ln(\hat{L}),$$
 Dimana L menunjukkan nilai maksimum dari fungsi likelihood untuk model, m merupakan jumlah parameter dan n merupakan jumlah observasi. Dalam praktiknya AIC dan BIC digunakan bersamaan dengan MSE.
4. Forecasting. Ketika model ARIMA yang telah diseleksi sudah memenuhi proses spesifikasi dan stasioneritas, maka proses selanjutnya adalah peramalan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

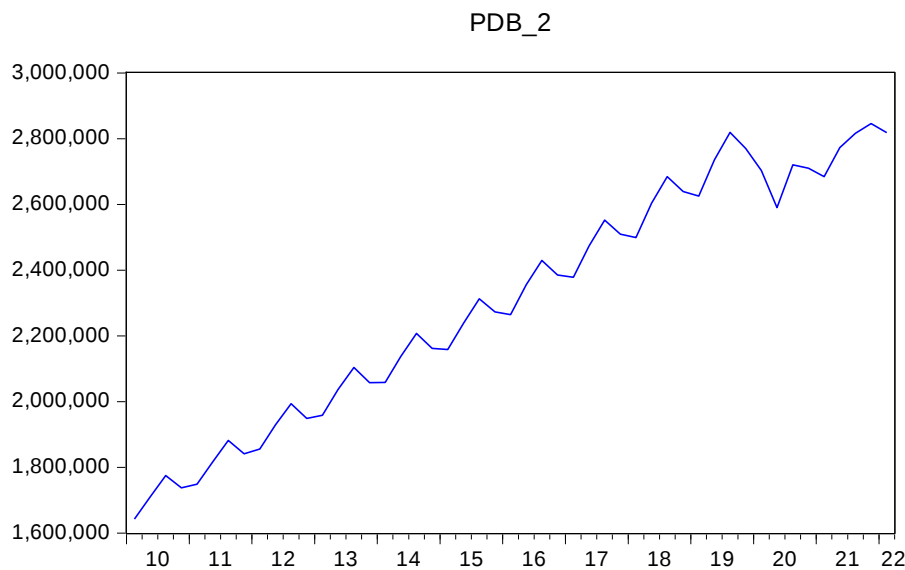
Deskripsi Data Produk Domestik Bruto Indonesia

Berdasarkan hasil analisis menggunakan data time series Produk Domestik Bruto pada tahun 2010 sampai dengan 2022. Rerata PDB Indonesia sebesar 230542 Milyar rupiah dan Nilai Minimal berada pada 1642356 Milyar pada tahun 2011 dan tertinggi adalah 2845859 dengan nilai rerata 2305424.

Tabel 1. Data deskriptif PDB

Mean	Median	Maximum	Minimum	Std. Dev.	Sum
2305424	2312844	2845859	1642356	365585	112965

Trend nilai PDB meningkat dari tahun ke tahun, meskipun dalam setiap tahunnya PDB Indonesia mengalami fluktuasi, seperti meningkat pada triwulan ketiga dan menurun pada triwulan pertama.



Gambar 2 Grafik Trend PDB

Identifikasi Model

Tahap identifikasi model pada analisis ARIMA dimulai dengan uji stasioneritas. Hasil pengujian Stasioneritas untuk data PDB adalah data stasioner melalui proses differensing pertama dengan nilai Prob. 0.000 dibawah 0.05 ditunjukkan pada tabel 2 sedangkan hasil pengujian Stasioneritas pada tingkat level memiliki nilai prob. 0,7284

Tabel 2. Uji Stasioneritas

Null Hypothesis: D(PDB) has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-6.980122	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.581152	
5% level	-2.926622	
10% level	-2.601424	

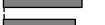
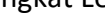
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Sedangkan hasil correlogram pada tingkat level ditunjukkan pada gambar 3 sedangkan correlogram pada proses defferensing pertama dimana data stasioner ditunjukkan pada gambar 4.

Date: 06/15/22 Time: 21:47

Sample: 2010Q1 2022Q1

Included observations: 49

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Sta...	Prob
		1 0.930	0.930	45.018	0.000
		2 0.859	-0.043	84.245	0.000
		3 0.799	0.041	118.90	0.000
		4 0.740	-0.021	149.34	0.000
		5 0.686	-0.001	176.06	0.000
		6 0.632	-0.021	199.30	0.000
		7 0.588	0.038	219.87	0.000
		8 0.550	0.016	238.28	0.000
		9 0.494	-0.141	253.53	0.000
		10 0.433	-0.061	265.57	0.000
		11 0.373	-0.051	274.70	0.000
		12 0.312	-0.041	281.27	0.000
		13 0.254	-0.031	285.74	0.000
		14 0.194	-0.061	288.41	0.000
		15 0.137	-0.031	289.80	0.000
		16 0.085	-0.031	290.34	0.000
		17 0.035	-0.021	290.44	0.000
		18 -0.011	-0.031	290.46	0.000
		19 -0.061	-0.011	290.77	0.000
		20 -0.101	-0.021	291.72	0.000

Gambar 3 Correlogram Tingkat Level

Date: 06/15/22 Time: 21:44
Sample: 2010Q1 2022Q1
Included observations: 48

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Sta...	Prob	
		1	0.056	0.056	0.1610	0.688
		2	-0.39...	-0.40...	8.4051	0.015
		3	-0.08...	-0.03...	8.7472	0.033
		4	0.329	0.213	14.662	0.005
		5	0.041	-0.04...	14.758	0.011
		6	-0.54...	-0.45...	31.905	0.000
		7	-0.20...	-0.16...	34.337	0.000
		8	0.398	0.143	43.859	0.000
		9	0.117	-0.09...	44.697	0.000
		10	-0.36...	-0.18...	53.044	0.000
		11	-0.19...	-0.12...	55.376	0.000
		12	0.371	0.009	64.546	0.000
		13	0.145	-0.19...	65.992	0.000
		14	-0.29...	-0.07...	72.126	0.000
		15	-0.16...	-0.04...	74.101	0.000
		16	0.314	-0.03...	81.496	0.000
		17	0.185	-0.14...	84.154	0.000
		18	-0.23...	-0.02...	88.604	0.000
		19	-0.15...	-0.01...	90.649	0.000
		20	0.235	-0.07...	95.402	0.000

Gambar 4 Correlogram pada tingkat differensing pertama

Estimasi Model

Berdasarkan hasil correlogram pada proses differensing pertama, Model ARIMA yang memungkinkan untuk data PDB adalah ARIMA (0,1,2) ARIMA (2,1,0) ARIMA (2,1,2) ARIMA (2,1,4) ARIMA (4,1,2) ARIMA (4,1,4) ARIMA (2,1,6) ARIMA (4,1,6) ARIMA (6,1,2) ARIMA (6,1,4) ARIMA (6,1,6)

Table 3 Pemilihan Model ARIMA

p,d,q	BIC	Adujsted R2	S.E. Regressiom
0,1,2	25.24079	0.940099	0,65628
2,1,0	26,15560	0.926804	0,98908
2,1,2	26.20017	0.927964	0,98121
2,1,4	25.85860	0.951373	0,80617
4,1,2	25.74813	0.957923	0.74990
4,1,4	28.74969	-0.053506	0.37528
2,1,6	26.19601	0.928233	0,97937
4,1,6	26.34823	0.924221	0,10063
6,1,2	27.17682	0.789541	0.16771
6,1,4	26.80320	0.878242	0,12756
6,1,6	28.74189	-0.030031	0.37103

Berdasarkan hasil pemilihan model ARIMA diatas diambil keputusan bahwa model ARIMA (4,1,2) Merupakan model terbaik dilihat dari nilai BIC atau nilai Schwarz Criterion dan nilai S.E. Regression. Model tersebut memiliki nilai BIC dan SE Regression terkecil serta memiliki nilai adjusted R2 yang terbesar.

Tabel 4 Analisis model ARIMA (4,1,2)

Variable	Coefficient		t-Statistic	Prob.
	t	Std. Error		
C	2274519.	371401.4	6.124153	0.0000
AR(4)	0.985238	0.034479	28.57527	0.0000
MA(2)	0.892939	0.131483	6.791295	0.0000
SIGMASQ	5.16E+09	1.48E+09	3.487970	0.0011
R-squared	0.960553	Mean dependent var 2305424.		
Adjusted R-squared	0.957923	S.D. dependent var 365585.0		
S.E. of regression	74990.97	Akaike info criterion 25.59369		
Sum squared resid	2.53E+11	Schwarz criterion 25.74813		
		Hannan-Quinn		
Log likelihood	-623.0454	criter. 25.65228		
F-statistic	365.2583	Durbin-Watson stat 0.641841		
Prob(F-statistic)	0.000000			

Berdasarkan hasil analisis model ARIMA (4,1,2) pada table 4 diketahui bahwa nilai prob. (F statistic) dan nilai Prob pada t statistic dari model tersebut berada dibawah nilai 0.05 yang berarti nilai AR 4 dan MA 2 memberikan pengaruh yang signifikan terhadap nilai prediktif harga saham.

Uji Diagnostik

Untuk melihat apakah model ARIMA yang kita pilih benar merupakan model terbaik maka dilakukan uji White Noise. Adapun hasil dari Pengujian White Noise ditunjukkan pada gambar 5. Berdasarkan gambar tersebut didapatkan nilai prob dari pada seluruh lag. Hal tersebut menunjukkan bahwa model ARIMA (4,1,2) merupakan model terbaik.

Date: 06/17/22 Time: 03:23
Sample: 2010Q1 2022Q1
Included observations: 48
Q-statistic probabilities adjusted for 2 ARMA terms

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Sta...	Prob
		1 -0.12...	-0.12...	0.7836	
		2 0.134	0.121	1.7268	
		3 -0.05...	-0.02...	1.8686	0.172
		4 -0.12...	-0.15...	2.7825	0.249
		5 0.068	0.049	3.0422	0.385
		6 -0.27...	-0.23...	7.2297	0.124
		7 -0.02...	-0.11...	7.2696	0.201
		8 0.154	0.214	8.6896	0.192
		9 -0.00...	0.038	8.6905	0.276
		1... -0.09...	-0.25...	9.2043	0.325
		1... -0.09...	-0.11...	9.8074	0.366
		1... 0.129	0.200	10.924	0.363
		1... -0.00...	-0.02...	10.924	0.450
		1... -0.06...	-0.13...	11.237	0.509
		1... -0.07...	-0.04...	11.687	0.553
		1... 0.095	0.070	12.370	0.577
		1... 0.018	-0.07...	12.395	0.649
		1... -0.07...	-0.02...	12.810	0.687
		1... -0.07...	-0.00...	13.234	0.720
		2... 0.107	0.027	14.217	0.715

Gambar 5 Uji White Noise

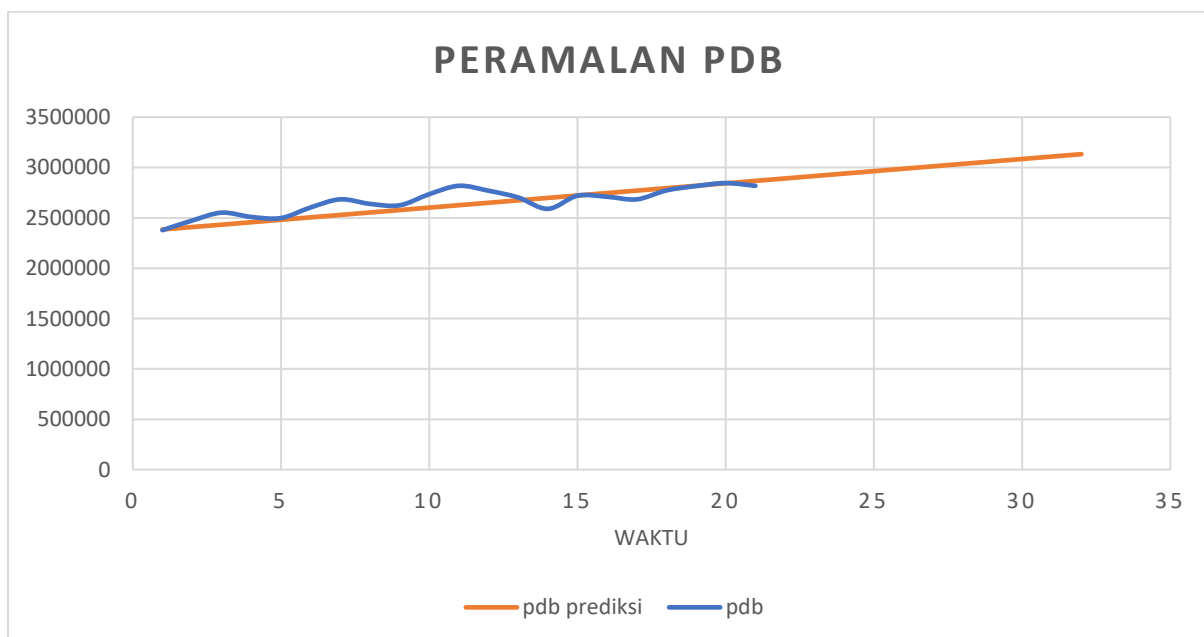
Peramalan

Setelah selesai pengujian diagnostik, selanjutnya dilakukan peramalan menggunakan model yang pilih yaitu model ARIMA(4,1,2. Berdasarkan hasil peramalan diketahui bahwa nilai prediksi dan nilai real dari masing-masing waktu tidak terlampaui jauh. Hasil prediksi pada sampai pada tahun 2023 terbukti terus mengalami peningkatan. Tentu saja kita harus tetap mamahami bahwa nilai yang didapatkan merupakan nilai predikss. Tentusaja perekonomian Nasional merupakan sistem yang kompleks dan dinamis. Sehingga kita harus memperhatikan resiko dari proses penyesuaian dalam pengambilan keputusan atau penentuan kebijakan ekonomi untuk mempertahankan stabilitas dan kontinuitas regulasi makroekonomi. Selain itu untuk mencegah kondisi ekonomi yang fluktuatif kita juga harus menyesuaikan target nilai PDB yang kita tentukan berdasarkan kondisi di lapangan (Wabomba et al., 2016)

Tabel 5 Hasil Peramalan

Tahun	Kuartal	PDB	PDB Prediksi
2019	TW1	2625181	2553499
	TW2	2735414	2577816
	TW3	2818813	2602019
	TW4	2769748	2626038
2020	TW1	2703033	2650159
	TW2	2589789	2674393
	TW3	2720492	2698568
	TW4	2709741	2722651

2021	TW1	2684201	2746786
	TW2	2772939	2770978
	TW3	2815870	2795140
	TW4	2845859	2819255
2022	TW1	2818579	2843397
	TW2		2867567
	TW3		2891722
	TW4		2915854
2023	TW1		2939999
	TW2		2964158
	TW3		2988310
	TW4		3012451



Gambar 6 Grafik Hasil Peramalan

KESIMPULAN

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat model peramalan PDB Indonesia menggunakan pendekatan Box-Jenkin berdasarkan data kuartal(dari tahun 2010 hingga 2022). Empat Langkah dalam pendekatan Boc-Jenkin dilakukan untuk mendapatkan model ARIMA yang paling sesuai, dan model ini kemudian dignakna untuk meramalkan PDB sampa pada tahun 2023 triwulan ke-4. Hasil penelitian bahwa model ARIMA (4,1,3) marupakan model terbaik karena memiliki BIC dan SE Regression yang paling kecil serta memiliki adjusted R2 yang terbesar. Berdasarkan pemodelan tersebut penulis meramalkan bahwa

PDB Indonesia akan terus naik dilihat dari nilai prediksi yang penulis dapatkan dari model tersebut. Hasil tersebut dapat menjadi bahan pertimbangan dalam menentukan kebijakan terkait PDB dan kebijakan ekonomi lainnya, tentunya dengan berdasarkan indicator lain dan keadaan perekonomian di lapangan.

REFERENSI

- Abonazel, M., Finance, A. A.-E.-R. on E. and, & 2019, undefined. (2019). Forecasting Egyptian GDP using ARIMA models. *M-Hikari.Com*, 5(1), 35–47. <https://doi.org/10.12988/ref.2019.81023>
- Arneja, R., Kaur, N., of, A. S.-I. J., & 2020, undefined. (2020). Analyses and forecasting evaluation of GDP of India using ARIMA model. *Researchgate.Net*, 29(11s), 1102–1107. https://www.researchgate.net/profile/Ramandeep-Singh-29/publication/360911671_Analyses_and_forecasting_evaluation_of_GDP_of_India_using_ARIMA_model/links/6291dedd8d19206823e1b348/Analyses-and-forecasting-evaluation-of-GDP-of-India-using-ARIMA-model.pdf
- Badan Pusat Statistik. (n.d.). Retrieved June 15, 2022, from <https://www.bps.go.id/subject/11/produk-domestik-bruto--lapangan-usaha-.html>
- Callen, T. (2020). *Gross Domestic Product (GDP): An Economy's All - Back to Basics: GDP Definition*. <https://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/basics/gdp.htm>
- Ghozali, I. (2009). *Ekonometrika: teori, konsep dan aplikasi dengan SPSS 17*. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro, 50.
- Ghozali, I. (2017). *Analisis Multivariat Dan Ekonometrika : Teori, Konsep, Dan Aplikasi Dengan Eview 10*. Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Makinde, O., ... A. A.-... in S. C. S., & 2020, undefined. (n.d.). Modeling the gross domestic product of Nigeria from 1985 to 2018. *Taylor & Francis*. Retrieved June 15, 2022, from <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/23737484.2020.1754143>
- Ning, W., Kuan-jiang, B., & Zhi-fa, Y. (2010). Analysis and Forecast of Shaanxi GDP Based on the ARIMA Model. *Asian Agricultural Research*, 2, 24–41.
- Wabomba, M., Mutwiri, M., Applied, M. F.-S. J. of, & 2016, U. (2016). Modeling and forecasting Kenyan GDP using Autoregressive integrated moving average (ARIMA) models. *Science Journal of Applied Mathematics and Statistic*, 4(2), 64–73.