

Peramalan pertumbuhan Ekonomi di Provinsi Papua Menggunakan Model *Hybrid* Arima-Garch

Bobi Frans Kuddi^{1*}, Feby Seru²

^{1,2}Program Studi Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Cenderawasih
e-mail: kuddi198866@gmail.com

Abstrak

Pertumbuhan ekonomi adalah indikator yang diturunkan dari PDRB atas dasar harga konstan. PDRB Provinsi Papua dari tahun 2010 hingga tahun 2023 cenderung meningkat. Rata-rata pertumbuhan ekonomi Provinsi Papua 6 tahun terakhir sebesar 3,62 persen. Pertumbuhan tertinggi terjadi pada tahun 2021 yaitu sebesar periode 15,16 persen dan terendah terjadi pada tahun 2019 yang berkontraksi -15,74 persen. PDRB merupakan data yang sangat berpengaruh dalam perencanaan pembangunan tingkat regional (Provinsi dan Kabupaten/Kota) sehingga perlu dilakukan peramalan PDRB yang dapat dijadikan tolak ukur pemerintah dalam menentukan kebijakan pada sektor ekonomi di Provinsi Papua untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Tujuan dari penelitian ini untuk meramalkan Nilai PDRB di Provinsi Papua menggunakan model Hybrid ARIMA-GARCH. Tahapan yang dilakukan pada penelitian ini diawali dengan mengumpulkan data Nilai PDRB di Provinsi Papua kemudian mengidentifikasi pola data tersebut melalui plot data, setelah mengetahui pola data tersebut kita melakukan pengolahan data untuk mendapatkan model ARIMA yang tepat, kemudian residual dari model ARIMA dimodelkan menggunakan metode GARCH. Model terbaik yang diperoleh untuk dapat meramalkan Nilai PDRB Provinsi Papua adalah model hybrid ARIMA (4,1,2) – GARCH (1,1) dengan nilai MSE = 10.796.171,20 dan nilai MAPE = 7,06%.

Kata kunci—Peramalan, PDRB, Volatilitas, Time Series, ARIMA, GARCH, Hybrid ARIMA-GARCH

1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan ekonomi suatu daerah dapat ditunjukkan dengan nilai Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) pengeluaran atas dasar harga konstan (Romhadhoni et al., 2019). Pertumbuhan ekonomi merupakan indikator yang diturunkan dari PDRB atas dasar harga konstan. PDRB merupakan data yang sangat berpengaruh dalam perencanaan pembangunan tingkat regional (Provinsi dan Kabupaten/Kota). PDRB dapat dikatakan sebagai salah satu alat ukur keberhasilan pembangunan ekonomi di suatu daerah karena dapat memberikan gambaran yang komprehensif mengenai kondisi perekonomian daerah pada satu periode waktu tertentu. Berdasarkan data BPS Papua nilai PDRB Provinsi Papua dari tahun 2010 hingga tahun 2023 cenderung meningkat. Rata-rata pertumbuhan ekonomi Provinsi Papua 6 tahun terakhir sebesar 3,62 persen. Pertumbuhan tertinggi terjadi pada tahun 2021 yaitu sebesar 15,16 persen dan terendah di tahun 2019 yang berkontraksi -15,74 persen. Dalam menghadapi tahun 2024 perlu dilakukan diprediksi perekonomian dengan melakukan peramalan PDRB sehingga dapat memberikan gambaran bagi Pemerintah Provinsi Papua yang dapat dijadikan acuan dalam menentukan kebijakan yang tepat pada sektor perekonomian di Provinsi Papua.

Time series atau deret waktu merupakan suatu deretan observasi yang diambil secara berurutan berdasarkan waktu dengan interval yang sama, bisa harian, mingguan, bulanan, tahunan atau yang lainnya (Montgomery et al., 2008; Izzah & Widyastuti, 2017; Putri et al., 2017). Analisis *time series* adalah salah satu prosedur statistika yang diterapkan untuk meramalkan struktur probabilistik suatu keadaan yang akan terjadi di masa yang akan datang dalam rangka pengambilan keputusan (Box et al., 1994; Wiharja & Ningrum, 2020; Purnama & Juliana, 2020). Berdasarkan jumlah variabel yang diteliti, *time series* dapat dikelompokkan menjadi dua bagian yaitu *time series* secara *univariate* dan *time series* secara *multivariate*. Selain itu *time*

series juga dapat dikelompokkan berdasarkan linieritas data yaitu linier dan non linier (Terasvirta et al., 1992; Paulus et al., 2019). Salah satu teknik peramalan time series adalah model peramalan yang didasarkan pada model matematika statistik seperti *Auto Regressive (AR)*, *Moving Average (MA)*, *Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)* (Cowpertwait and Metcalfe, 2009). Seiring dengan perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan semakin banyak juga model peramalan yang dikembangkan, salah satunya model ARIMA-GARCH. Model ARIMA-GARCH bekerja seperti model ARIMA tetapi model ini lebih baik dalam menghadapi volatilitas yang sering muncul pada data. Model GARCH pertama kali ditemukan oleh Tim Bollerslev (1986) untuk pengelompokan volatilitas. Model GARCH merupakan peningkatan dari model ARCH dimana volatilitasnya bergantung pada nilai sebelumnya beserta nilai volatilitas sebelumnya. Model *hybrid* ARIMA-GARCH akan menjadi gabungan dua buah model yang akan saling menutupi kekurangan masing-masing model tersebut. Pada penelitian ini akan dilakukan peramalan Nilai PDRB di Provinsi Papua menggunakan model *Hybrid* ARIMA-GARCH. Hasil peramalan tersebut dapat dijadikan tolak ukur pemerintah dalam menentukan kebijakan pada sektor ekonomi di Provinsi Papua untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memprediksi Nilai PDRB di Provinsi Papua periode selanjutnya menggunakan model *Hybrid* ARIMA-GARCH.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Jenis dan sumber data

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif. Penelitian dilakukan dengan metode studi pustaka yaitu dengan mengumpulkan semua referensi berupa buku-buku dan jurnal-jurnal ilmiah yang berkaitan dengan topik penelitian. Data yang digunakan berupa data sekunder yang diambil dari BPS Provinsi Papua. Data tersebut merupakan data Nilai PDRB Provinsi Papua.

1.1 Teknik pengolahan data

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi literatur dengan menelusuri jurnal-jurnal dan buku teks yang terkait dengan metode *Hybrid* ARIMA-GARCH. Pada penelitian ini data dibagi menjadi 90% data *in-sample* dan 10% data *out-sample*. Data *in-sample* digunakan untuk membentuk model. Model tersebut digunakan untuk meramalkan data Nilai PDRB untuk periode berikutnya. Sedangkan data *out-sample* digunakan untuk mengukur akurasi ramalan pada periode berikutnya. ARIMA merupakan model pendekatan kuantitatif yang diperkenalkan oleh George Box dan Gwilym Jenkins. Metode ARIMA memanfaatkan informasi dari data masa lampau sebagai referensi untuk melakukan prediksi periode waktu yang akan datang. Bentuk umum dari model ARIMA pada orde $ke - p, q$ dengan differencing sebanyak d , atau ARIMA (p, d, q) , dapat dirumuskan sebagai berikut (Cryer & Chan, 2008):

$$\phi_p(B)(1 - B)^d Z_t = \theta_0 + \theta_q(B)a_t, \quad (1)$$

dimana:

θ_0	: Nilai Konstanta
Z_t	: Nilai PDRB pada waktu $ke - t$
p	: Orde AR
q	: Orde MA
d	: Orde <i>differencing</i>
$\phi_p(B)$: Operator AR
$\theta_q(B)$: Operator MA
$(1 - B)^d$: Proses <i>differencing</i> pada orde $ke - d$

Untuk menentukan orde ARIMA digunakan plot ACF (*Autocorrelation Function*) dan PACF (*Partial Autocorrelation Function*). Selanjutnya model ARIMA terbaik akan ditentukan berdasarkan nilai MSE (*Mean Squared Error*) dan MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*)

Model GARCH adalah pengembangan dari model ARCH yang digunakan oleh Bollerslev (1986), model GARCH dirancang untuk mengatasi tantangan volatilitas dalam bidang ekonomi dan bisnis. Pada model

GARCH, variansi residual tidak hanya bergantung pada fluktuasi residual kuadrat periode masa lampau, tetapi juga pada variansi residual periode masa lampau. Model GARCH memiliki orde m dan s atau GARCH (m, s). Bentuk umum GARCH (m, s) adalah sebagai berikut (Tsay, 2002):

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 e_{t-1}^2 + \dots + \alpha_i e_{t-m}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2 + \dots + \beta_j \sigma_{t-s}^2 \quad (2)$$

dimana:

- σ_t^2 : Variansi residual pada waktu $ke - t$
- α_0 : Nilai Konstanta
- e_t : Residual pada waktu $ke - t$
- α_i : Parameter ARCH pada orde $ke - i, i = 1, 2, \dots, m$
- β_j : Parameter GARCH pada orde $ke - j, j = 1, 2, \dots, s$
- e_{t-i}^2 : Residual kuadrat pada waktu $ke - (t - i)$
- σ_{t-j}^2 : Variansi residual pada waktu $ke - (t - j)$
- m : Orde ARCH
- s : Orde GARCH

1.2 Akurasi Peramalan

Untuk mengetahui keakuratan metode peramalan data yang telah dilakukan dengan cara menghitung nilai data aktual dikurangi dengan data peramalannya yaitu *Mean Squared Error* (MSE) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) (Nangi et al., 2018).

Mean Squared Error (MSE) merupakan metode yang menghasilkan kesalahan-kesalahan yang memungkinkan lebih baik. *Mean Squared Error* merupakan rata-rata selisih kuadrat antara nilai yang diramalkan dan nilai aktual (Margi S & Pendawa W, 2015). Persamaan *Mean Squared Error* sebagai berikut:

$$MSE = \sum_{t=1}^n \frac{(X_t - F_t)^2}{n} \quad (3)$$

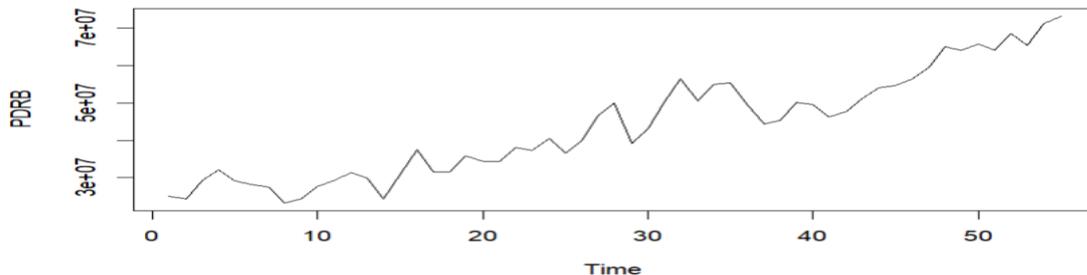
Mean Absolute Percentage Error (MAPE) yaitu rata-rata persentase kesalahan absolut yang dihitung dengan mencari nilai absolut galat di setiap periode yang dibagi dengan nilai aktual dan absolut galat persentase (Gurianto et al., 2016). *Mean Absolute Percentage Error* dapat dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut:

$$MAPE = \frac{1}{n} \left\{ \sum_{t=1}^n \frac{|X_t - F_t|}{X_t} \right\} 100\% \quad (4)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Data

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data Nilai PDRB Provinsi Papua periode Triwulan I tahun 2010 hingga Triwulan III tahun 2023. Data tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.

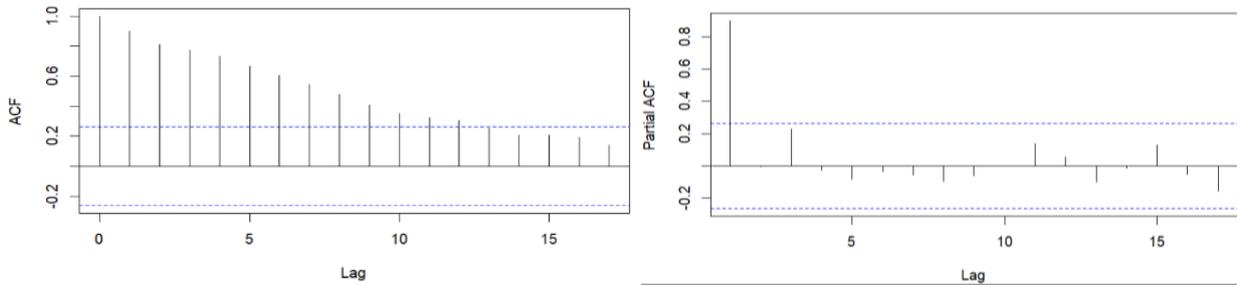


Gambar 1. Time Series Plot Nilai PDRB Provinsi Papua

Berdasarkan pola data pada Gambar 1, terlihat bahwa nilai PDRB dari tahun ke tahun mengalami peningkatan serta varians tidak stabil, menunjukkan bahwa data tersebut mengalami fluktuatif, sehingga metode peramalan yang akan digunakan pada penelitian ini adalah metode *Hybrid ARIMA-GARCH*.

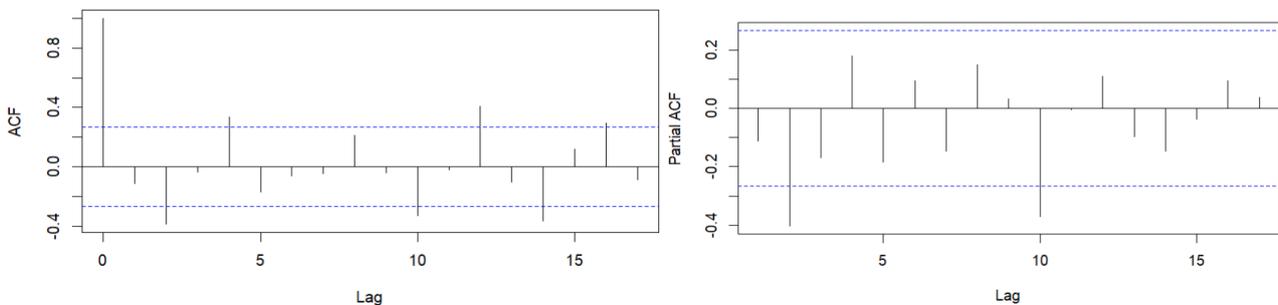
3.2 Proses Peramalan

Dalam menentukan model ARIMA ada asumsi yang harus terpenuhi yaitu asumsi kestasioneran. Langkah pertama yang dilakukan dalam menentukan model ARIMA adalah melakukan pengecekan kestasioneran Nilai PDRB Provinsi Papua berdasarkan time series plot, pola ACF dan PACF, serta uji *Augmented Dickey Fuller* (ADF).



Gambar 2. Pola ACF dan PACF Nilai PDRB Provinsi Papua

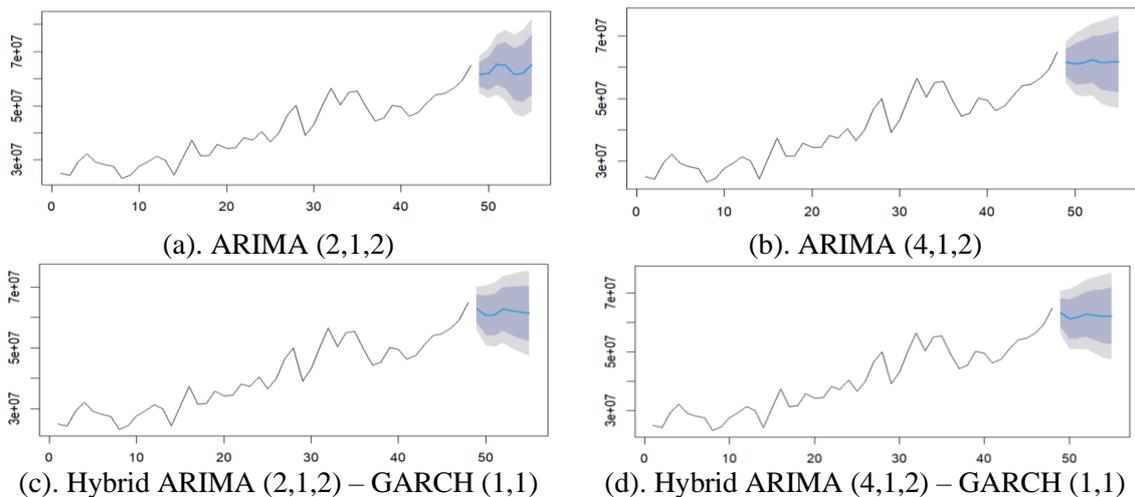
Berdasarkan time series plot pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa Nilai PDRB Provinsi Papua belum stasioner, karena nilai PDRB cenderung naik dan varians tidak konstan. Hal tersebut juga diperlihatkan pada pola ACF yang turun dengan lambat, serta diperkuat dengan uji ADF yang diperoleh dengan nilai $P - Value = 0,5133$ lebih besar dari nilai $\alpha = 0,05$ sehingga dapat disimpulkan bahwa Nilai PDRB Provinsi Papua belum stasioner. Karena data belum stasioner maka perlu dilakukan *differencing* agar data menjadi stasioner. Setelah dilakukan *differencing-1* maka data Nilai PDRB Provinsi Papua sudah stasioner dengan nilai $P - Value$ uji ADF sebesar 0,0231, serta pola ACF dan PACF turun cepat serta *cut-off* pada lag tertentu yang ditampilkan pada Gambar 3. Estimasi parameter model ARIMA dilakukan karena data stasioner dan diperoleh 2 model ARIMA yaitu ARIMA (2,1,2) dan ARIMA (4,1,2).



Gambar 3. Pola ACF dan PACF Nilai PDRB Provinsi Papua Setelah *differencing*

3.3 Pemodelan Hybrid ARIMA-GARCH

Setelah mendapatkan model ARIMA maka tahap selanjutnya yaitu pemodelan GARCH, model GARCH yang digunakan dalam penelitian adalah GARCH (1,1) karena model tersebut simpel dan sangat baik untuk menghadapi data yang memiliki volatilitas. GARCH dimodelkan dengan menggunakan nilai residual selanjutnya hasil prediksi ini dijumlahkan dengan hasil prediksi yang diperoleh pada Model ARIMA. Model yang diperoleh pada penelitian ini adalah ARIMA (2,1,2), ARIMA (4,1,2), Hybrid ARIMA (2,1,2) – GARCH (1,1) dan Hybrid ARIMA (4,1,2) – GARCH (1,1). Plot data aktual dan hasil prediksi dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Plot Nilai PDRB Provinsi Papua dan Hasil Prediksi

3.4 Akurasi Peramalan

Setelah diperoleh hasil prediksi dengan menggunakan Metode ARIMA dan Model *Hybrid* ARIMA-GARCH maka langkah selanjutnya adalah menghitung nilai MSE dan MAPE. Nilai MSE dan MAPE disajikan pada Tabel 1. MSE dan MAPE terkecil yang diperoleh adalah nilai $MSE = 10.796.171,20$ dan nilai $MAPE = 7,06\%$ dengan menggunakan *Hybrid* ARIMA (4,1,2) – GARCH (1,1).

Tabel 1. Hasil Perhitungan MSE dan MAPE

Metode	MSE	MAPE
ARIMA (2,1,2)	12.825.778,06	7,78
ARIMA (4,1,2)	11.411.612,02	7,25
Hybrid ARIMA (2,1,2) – GARCH (1,1)	13.729.336,67	7,82
Hybrid ARIMA (4,1,2) – GARCH (1,1)	10.796.171,20	7,06

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Model terbaik yang diperoleh adalah *hybrid* ARIMA (4,1,2) – GARCH (1,1) dengan nilai $MSE = 10.796.171,20$ dan nilai $MAPE = 7,06\%$. Peramalan Nilai PDRB Provinsi Papua pada 8 periode ke depan adalah 61,651,500 pada triwulan 4 tahun 2023, 61,133,664 pada triwulan 1 tahun 2024, 61,578,071 pada triwulan 2 tahun 2024, 62,566,356 pada triwulan 3 tahun 2024, 61,554,431 pada triwulan 4 tahun 2024, 61,708,207 pada triwulan 1 tahun 2025, 61,938,917 pada triwulan 2 tahun 2025, 61,881,019 pada triwulan 3 tahun 2025. Pada penelitian ini penulis meramalkan Nilai PDRB Provinsi Papua dengan menggunakan Metode *Hybrid* ARIMA-GARCH sehingga peneliti selanjutnya dapat melakukan peramalan dengan menggunakan metode yang lain dan dapat digunakan sebagai pembandingan agar diperoleh metode terbaik yang sesuai dengan data tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik (2023), “Produk Domestik Regional Bruto”. Diakses dari <https://papua.bps.go.id/subject/11/pdrb--pengeluaran-.html#subjekViewTab3> . diakses pada tanggal 11 Desember 2023.
- Bollerslev, T. (1986). “Generalized Auto- regressive Conditional Heteroscedasticity”. *Journal of Econometrics*. 31: 3007 - 327.

- Box, G.E.P., Jenkins, G.M., & Reinsel, G.C., (1994). “*Time Series Analysis Forecasting and Control*”, 3 rd Edition, Prentice-Hall Inc., New Jersey.
- Cowpertwait, P. S. P. & Metcalfe, A. V. (2009). *Introductory Time Series with R (Use R!)*. New York: Springer.
- Cryer, J. D., & Chan, K.-S. (2008). [CN]*Time Series Analysis: With Applications to R*. 487.<https://doi.org/10.1007/978-0-387-75959-3/COVER>
- Izzah, A., & Widyastuti, R. (2017). Prediksi Harga Saham Menggunakan Improved Multiple Linear Regression untuk Pencegahan Data Outlier. *Kinetik: Game Technology, Information System, Computer Network, Computing, Electronics, and Control*, 141-150.
- Wiharja, A. F., & Ningrum, H. F. (2020). Analisis prediksi penjualan produk pt. joenoes ikamulya menggunakan 4 metode peramalan time series. *Jurnal Bisnismen: Riset Bisnis Dan Manajemen*, 2(1), 43-51.
- Gurianto, R. N., Purnamasari, I., & Yuniarti, D. (2016). Peramalan Jumlah Penduduk Kota Samarinda Dengan Menggunakan Metode Pemulusan Eksponensial Ganda dan Tripel Dari Brown. *Eksponensial [S.l.]*, v. 7, N. 1, P. 23-32, Nov. 2017. ISSN 2085-7829.,7, No 1, 23–32.
- Margi S, K., & Pendawa W, S. (2015). Analisa Dan Penerapan Metode Single Exponential Smoothing Untuk Prediksi Penjualan Pada Periode Tertentu. *Prosiding SNATIF*, 259-66.
- Montgomery, D.C., Jennings, C.L., & Kulahci, M., (2008). “*Introduction to time series analysis and forecasting*”, Wiley Interscience, USA
- R. S. Tsay, (2002) “*Analysis of Financial Time Series*”, Edisi Pertama. Canada: John Wiley and Sons, Inc.
- Terasvirta, T. Tjostheim, D., & Granger, C.W.J., (1992). “*Aspects Of Modelling Nonlinear Time Series*”, Research Report 1992:1. Department of Statistics. University of Goteborg, Finland.
- Romhadhoni, P., Faizah, D. Z., & Afifah, N. (2019). Pengaruh Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) daerah terhadap pertumbuhan ekonomi dan tingkat pengangguran terbuka di Provinsi DKI Jakarta. *Jurnal Matematika Integratif*, 14(2), 113.
- Putri, G. A. M. A., Hendayanti, N. P. N., & Nurhidayati, M. (2017). Pemodelan Data Deret Waktu Dengan Autoregressive Integrated Moving Average Dan Logistic Smoothing Transition Autoregressive. *Jurnal Varian*, 1(1), 54-63.
- Purnama, J., & Juliana, A. (2020). Analisa prediksi indeks harga saham gabungan menggunakan metode ARIMA. *Cakrawala Management Business Journal*, 2(2), 454-468.
- Paulus, D. I. S., Koleangan, R. A., & Engka, D. S. (2019). Analisis pengaruh PAD, DAU dan DAK terhadap kemiskinan melalui belanja daerah di Kota Bitung. *Jurnal Pembangunan Ekonomi Dan Keuangan Daerah*, 18(5).