

# Analisis Pendekatan Metode *Vector Autoregressive* (VAR) dalam Meramalkan Jumlah Pengadaan Beras di Sulawesi Selatan

Yulia Novita Sari

Program Studi Matematika, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, 60600117018@uin-alauddin.ac.id

Adnan Sauddin\*

Program Studi Matematika, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, adnan.sauddin@uin-alauddin.ac.id

Khalilah Nurfadilah

Program Studi Matematika, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, [khalilah.nurfadilah@uin-alauddin.ac.id](mailto:khalilah.nurfadilah@uin-alauddin.ac.id)

\*Corresponding Author

---

**ABSTRAK**, Penelitian ini membahas tentang peramalan jumlah pengadaan beras di Sulawesi Selatan. Meningkatnya kebutuhan beras disetiap tahunnya dikarenakan beras merupakan salah satu makanan pokok penduduk Indonesia yang dikonsumsi setiap hari. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui model peramalan, variabel yang memiliki keterkaitan antar variabel dan hasil peramalan jumlah pengadaan beras. Hasil yang diperoleh pada penelitian ini menunjukkan bahwa nilai AIC terkecil terdapat pada panjang *lag* 3 sehingga model yang digunakan adalah model VAR (3). Selain itu, semua variabel yang digunakan memiliki pengaruh yang signifikan. Kemudian dari hasil peramalan yang diperoleh, variabel harga beras ( $Y_1$ ) dan jumlah hasil produksi padi ( $Y_2$ ) memiliki nilai MAPE sebesar 20,4 % dan 14,0 % yang artinya hasil peramalan tersebut baik. Adapun hasil peramalan jumlah pengadaan beras yang ditinjau dari harga beras dan jumlah hasil produksi padi lima tahun yang akan datang mengalami peningkatan disetiap tahunnya.

---

**Kata Kunci:** *Beras, Time Series, Vector Autoregressive (VAR)*

---

## 1. PENDAHULUAN

Adanya perencanaan persediaan beras yang nantinya akan diarahkan pada masyarakat atau petani yang secara operational dilakukan untuk menjaga ketersediaan beras yang cukup danantisipasi agar tidak terjadi kekurangan beras yang sebagai kebutuhan pokok utama penduduk Indonesia[1]. Beberapa wilayah di Indonesia yang berpotensi untuk memproduksi beras tersebar luas dengan tingkat produksi yang cukup tinggi, salah satunya yaitu Sulawesi Selatan. Sulawesi Selatan dikategorikan melimpah dalam memproduksi, akan tetapi tingkat produksi beras yang tinggi atau melimpah bukan berarti menunjukkan bahwa ketersediaan beras tetap terpenuhi disetiap tahunnya. Berdasarkan data

BPS yang sumbernya dari Perum BULOG menyajikan data pengadaan beras di Sulsel tahun 2001 sebesar 28.890 ton yang dimana mengalami penurunan yang cukup drastis dari tahun sebelumnya. Walaupun Indonesia mengimpor beras, namun jumlah stok beras dipasar dunia semakin terbatas. Oleh karena itu, dengan kondisi demikian pihak yang berwenang memenuhi kebutuhan beras harus mempunyai strategi yang cukup untuk memastikan ketersediaan dari stok beras ataupun persediaan beras diseluruh daerah agar terpenuhi. Persediaan beras di Indonesia memiliki pengaruh pada bidang ekonomi, lingkungan dan sosial politik. Sebagaimana besar masyarakat Indonesia menghendaki adanya pasokan dan harga beras yang stabil, tersedia sepanjang waktu, terdistribusi secara merata dan dengan harga terjangkau.

Ketika terjadi gangguan musim pada wilayah sentra produksi yang mempengaruhi hasil panen maka secara otomatis akan terjadi kelangkaan stok hingga akhirnya berdampak pada fluktuasi harga. Begitupula ketika terjadi panen raya pada beberapa wilayah sentra maka stok beras melimpah sehingga menekan harga jualnya. Peran petani sangat penting dalam mewujudkan persediaan beras tetap terpenuhi dengan adanya upaya perencanaan yang cukup, pihak yang terkait dapat memperkirakan kelebihan dan kekurangan persediaan beras yang dibutuhkan. Dalam upaya perencanaan strategi pengadaan beras dapat dikatakan tidaklah mudah, sehingga untuk mengetahui jumlah pengadaan beras di masa mendatang dapat dilakukan peramalan yang dimana ramalan ini

menggunakan metode *Vector Autoregressive* (VAR).

Peramalan tentunya tidak memberikan gambaran suatu kejadian atau peristiwa-peristiwa yang sebenarnya, tetapi melainkan hanya menjadikan sebagai perkiraan atau prediksi pada situasi untuk kedepannya. Metode VAR sangat efektif dalam meramalkan data multivariate dan juga dapat melihat keterkaitan antar variabel data lainnya. Selain itu metode VAR juga tidak perlu membandingkan yang mana peubah endogen dan eksogen. Sehingga peneliti akan melakukan peramalan dengan metode *Vector Autoregressive* (VAR) dalam memperkirakan jumlah pengadaan beras yang ditinjau dari harga beras dan jumlah hasil produksi padi.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### Peramalan

Peramalan adalah proses perkiraan di waktu yang akan datang sesuai data di masa lampau yang dianalisis secara ilmiah khususnya dengan menggunakan metode statistika. Dalam bidang produksi peramalan dibutuhkan dalam perencanaan jumlah produksi, pengendalian persediaan, perencanaan kapasitas, fasilitas dan penjadwalan[2].

### Time Series (Analisis Deret Waktu)

Analisis deret waktu (*Time series*) adalah metode yang digunakan untuk mempelajari deret waktu, baik dari segi teorinya maupun dalam meramalkan. Memprediksi atau meramalkan deret waktu dalam penggunaan model bertujuan untuk memprediksi nilai di waktu yang akan datang sesuai dengan masalah yang telah terjadi[3].

### Vector Autoregressive (VAR)

Metode VAR (*Vector Autoregressive*) merupakan analisis yang digunakan untuk menganalisis data deret waktu. Data deret waktu dikategorikan menurut interval waktu yang sama, baik dalam data harian, mingguan, bulanan, kuartalan, ataupun tahunan[4].

Adapun keunggulan pada metode VAR adalah (Junaidi 2008):

1. Mengembangkan secara bersamaan bentuk model dalam suatu sistem yang bersifat kompleks (*multivariate*), sehingga dapat diamati hubungan keseluruhan variabel di dalam persamaan tersebut.
2. Uji VAR yang bersifat *multivariate* dapat menghindari parameter yang bias disebabkan tidak termasuk variabel yang relevan.
3. Metode VAR dapat mendeteksi adanya hubungan antar variabel di dalam sistem persamaan yang menjadikan seluruh variabel bersifat sebagai *endogenous*.

Selain terdapat keunggulan adapun kekurangan pada metode VAR yaitu sebagai berikut :

1. Model VAR yaitu bersifat teoritik karena tidak melibatkan informasi atau teori terdahulu.
2. Tujuan utama pada model VAR untuk peramalan, sehingga model VAR kurang cocok untuk menganalisis kebijakan.
3. Penentuan banyaknya *lag* yang digunakan pada persamaan model VAR dapat mengakibatkan permasalahan pada proses estimasi[5].

### Model Vector Autoregressive (VAR)

Model *Vector Autoregressive* (VAR) merupakan gabungan dari beberapa model *Autoregressive* (AR), dimana model-model ini membentuk sebuah vektor yang antara variabel-variabelnya saling mempengaruhi. Model VAR(1) adalah model *Vector Autoregressive* berorde 1, artinya variabel dari model tersebut hanya terdapat satu nilai lag dari variabel lainnya[6].

Berikut ini merupakan persamaan dari model VAR :

$$Y_t = \alpha + \phi Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (2.9)$$

Dimana :

$Y_t$  = vektor Y pada waktu t.

$\alpha$  = konstanta.

$\phi_i$  = besarnya nilai parameter Y ke n, dengan  $n = 1, 2, 3, \dots, p$ .

$\varepsilon_t$  = nilai error pada saat t[7].

Secara umum bentuk model VAR untuk 2 variabel yaitu sebagai berikut :

$$Y_{1t} = \alpha_{10} + \alpha_{11}Y_{t-1} + \alpha_{12}Y_{2t-2} + \varepsilon_{1t} \quad (2.10)$$

$$Y_{2t} = \alpha_{20} + \alpha_{21}Y_{t-1} + \alpha_{22}Y_{2t-2} + \varepsilon_{2t} \quad (2.11)$$

Dimana :

$\alpha_{i0}$  = elemen  $i$  dari vektor  $\alpha$ ,

$\alpha_{ij}$  = elemen pada baris ke- $i$  dan kolom ke- $j$  dari matriks  $\phi$ ,

$\varepsilon_{it}$  = elemen ke- $i$  dari vektor  $\varepsilon_t$ .

Berdasarkan persamaan (2.10) dan (2.11), dapat dituliskan ke dalam bentuk matriks yaitu :

$$\begin{bmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_{1t-1} \\ Y_{2t-2} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{1t} \\ \varepsilon_{2t} \end{bmatrix} \quad (2.12)$$

Atau dapat dituliskan Model VAR dengan lag  $p$  (selisih waktu) sebagai berikut[8]:

$$Y_t = \alpha_0 + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \phi_3 Y_{t-3} \dots + \phi_p Y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (2.13)$$

Dengan :

$$E(\varepsilon_t) = 0 \text{ dan}$$

$$E(\varepsilon_1 \varepsilon_s) = \begin{cases} \sigma^2, & \text{untuk } t = s \\ 0, & \text{untuk yang lainnya} \end{cases}$$

## Tahap Analisis dalam pemodelan VAR

### a. Uji Kestasioneran

Stationer bisa dideteksi dengan menggunakan uji *Augmented Dickey-Fuller* (ADF). Pada uji kestasioneran ini dapat dilihat apakah terdapat *unit root* pada model atau tidak.

Hipotesis :

$$H_0 : \phi = 1 \text{ (bersifat } unit \text{ root atau data tidak bersifat stationer)}$$

$$H_1 : |\phi| < 1 \text{ (tidak bersifat } unit \text{ root atau data bersifat stationer)}$$

Statistik Uji :

$$ADF_{hitung} = \frac{\hat{\phi} - 1}{SE(\hat{\phi})} \quad (2.21)$$

Menurut (Wei, 2006), Hipotesis nol ditolak apabila nilai statistik uji ADF hitung  $<$  nilai label *Critical Value* ADF 5% atau nilai prob ADF  $<$   $\alpha$  (5%) dan apabila hipotesis nol ditolak, maka data bersifat stationer[9].

### Differencing

Proses *Differencing* dapat dilakukan jika kondisi stationer dalam rata-rata tidak terpenuhi. Pada proses *Differencing* orde pertama merupakan selisih antara data ke- $t$  dengan data ke- $t-1$ , yaitu  $\Delta Y_t = \Delta Y_t - \Delta Y_{t-1}$

### b. Pemilihan Lag Optimal dan Stabilitas

Dalam pemilihan panjang lag optimal pada model VAR dapat menggunakan *Akaike*

*Information Criteria* (AIC) yang diperoleh dari hasil perhitungan AIC dengan melihat nilai terkecilnya[10].

Adapun penentuan *Lag Vector Autoregressive* (VAR) yaitu sebagai berikut :

*Akaike Information Criterion*

$$AIC = -2 \left( \frac{1}{T} \right) + 2(k + 1)$$

Dimana:

$T$  : Jumlah Observasi.

$k$  : Parameter yang diestimasi[11].

### c. Uji Kausalitas Granger

Uji *Kausalitas granger* adalah pengujian untuk memastikan hubungan sebab akibat antar variabel dalam sistem *Vector Autoregressive* (VAR). Pada Persamaan *unrestricted* yaitu variabel bebas yaitu nilai *lag* dari semua variabel yang ada, dengan memiliki bentuk persamaan sebagai berikut :

$$Y_t = \sum_{i=1}^m a_i Y_{t-i} + \sum_{j=1}^n b_j X_{t-i} + \varepsilon_{1t} \quad (2.22)$$

Di mana :

$Y_t$  : Nilai variabel  $Y$  pada waktu ke- $t$  (Jumlah Hasil Panen).

$a_i$  : Koefisien dari lag ke- $i$  dari variabel  $Y$ .

$b_i$  : Koefisien dari lag ke- $i$  dari variabel  $X$ .

$X_{t-i}$  : Nilai variabel  $X$  pada lag ke- $i$ , dengan  $t$  lebih besar dari  $i$ .

$Y_{t-i}$  : Nilai variabel  $Y$  pada lag ke- $i$ , dengan  $t$  lebih besar dari  $i$ .

$\varepsilon_{1t}$  : Error pada waktu ke- $t$ .

Dan  $m = n = s = r$  yaitu banyaknya lag.

Sedangkan pada model persamaan *restricted* ialah variabel bebas yang terdapat dalam model dengan nilai *lag* dari variabel tak bebas itu sendiri (Variabel  $Y$ ), dengan berdasarkan persamaan berikut ini:

$$Y_t = \sum_{i=1}^m a_i Y_{t-i} + \varepsilon_{2t} \quad (2.23)$$

Dimana :

$\varepsilon_{2t}$  : error pada waktu ke- $t$ [12].

Pada uji ini ada atau tidaknya kausalitas bisa dilakukan menggunakan  $F_{hitung}$ .

Hipotesis :

$$H_0 : \phi_{1i} = \phi_{2i} = 0$$

$$H_1 : \text{Minimal terdapat } \phi_i \neq 0, i = 0, 1, 2, 3.$$

Statistik Uji :

$$F_{hitung} = \frac{(RSS_R - RSS_{UR})/p}{RSS_{UR}/(n-k)}$$

Atau

$$F_{hitung} = \frac{(\sum_{i=1}^n (y_i - Y_i)^2 - \sum_{i=1}^n (y_i - Y_{iUR})^2 / p)}{\sum_{i=1}^n (y_i - Y_{iUR})^2 / (n - k)}$$

Kriteria Penolakan dan Penerimaan Hipotesis pada uji Kausalitas Granger adalah sebagai berikut:

Jika  $F_{hitung} > F_{Tabel}$ , maka  $H_0$  di tolak[13].

### Estimasi Parameter *Vector Autoregressive* (VAR)

Estimasi parameter model VAR yang digunakan adalah metode *Multivariate Least Square Estimation* (MLS).

Model VAR( $p$ ) pada persamaan (2.13) dapat dituliskan sebagai[14].

$$Y = BZ + U \quad (2.29)$$

### Perhitungan Error

Ada beberapa metode yang sering digunakan untuk menguji ukuran kesalahan peramalan yaitu sebagai berikut:

#### a. *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE)

MAPE ialah ukuran kesalahan yang relatif dengan memperlihatkan persentase kesalahan yang terlalu tinggi atau terlalu rendah. Sehingga, Secara matematis dapat dituliskan dengan rumus sebagai berikut :

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{|Y_i - \hat{Y}_i|}{Y_i}}{n} \times 100 \quad (2.31)$$

Dimana:

$Y_i$  = Data aktual.

$\hat{Y}_i$  = Nilai *forecast* (peramalan).

$n$  = Jumlah data.

#### b. *Mean Squared Error* (MSE)

MSE dapat dihitung dengan menjumlahkan kuadrat seluruh kesalahan peramalan di setiap periode dan membaginya dengan jumlah periode peramalan. Maka, Secara matematis dapat dituliskan dengan rumus sebagai berikut :

$$MSE = \frac{\sum (Y_i - \hat{Y}_i)^2}{n} \quad (2.32)$$

#### c. *Mean Absolute Deviation* (MAD)

MAD adalah rata-rata kesalahan mutlak pada periode tertentu yang tanpa memperhatikan

apakah hasil peramalan lebih besar atau lebih kecil dibandingkan dengan kenyataannya. Oleh karena itu, Secara matematis dapatkan dituliskan dengan rumus sebagai berikut[15].

$$MAD = \frac{\sum |Y_i - \hat{Y}_i|}{n} \quad (2.33)$$

## 3. METODOLOGI

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini ialah penelitian terapan. Jenis data yang digunakan pada penelitian ini ialah data sekunder yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Prov.Sulsel, Dinas pertanian Tanaman Pangan dan Holtikultura Provinsi Sulawesi Selatan dan Perum BULOG Kanwil SULSELBAR.

### Prosedur Analisis

Langkah-langkah analisis yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu :

1. Deskripsi data jumlah pengadaan beras di Sulawesi Selatan dari tahun 1990 s/d 2015.
2. Analisis data pada Metode *Vector Autoregressive* (VAR)

Tahap-tahap dalam menganalisis *Vector Autoregressive* (VAR) yaitu :

- a. Melakukan pengecekan uji kestasioneran data dengan melihat Plot ACF dan PACF apakah telah stationer.
- b. Melakukan pengujian Lag Optimum dengan memperhatikan nilai *Akaike Information Criterion I* (AIC), *Schwarz Information Criterion* (SIC), dan *Hannan-Quinn Information Criterion* (HQ) untuk menghasikan model terbaik.
- c. Tahapan selanjutnya melakukan uji Kausalitas *Granger* untuk mengetahui pengaruh antar variabel satu dan variabel lainnya.
- d. Melakukan estimasi parameter (VAR) menggunakan model VAR.
- e. Melihat hasil perhitungan *error* pada keakuratan tingkat kesalahan.
- f. Menyajikan hasil peramalan jumlah pengadaan beras.

## PEMBAHASAN

Data harga beras dan jumlah hasil produksi padi di Sulawesi Selatan diperoleh rata-rata harga beras pada tahun 1990-2020 sebesar Rp. 3.174 dan rata-rata jumlah hasil produksi padi sebesar 4.130.465 ton.

Adapun persamaan dalam model matematika dengan berdasarkan model terbaik yang diperoleh yaitu model VAR (3) sebagai berikut:

$$Y_1 = 0.5001 + 1.3676 Y_{1,t-1} - 0.5654 Y_{1,t-2} - 0.9270 Y_{1,t-3} + 1.2019 Y_{2,t-1} + 0.5427 Y_{2,t-2} - 0.6949 Y_{2,t-3}$$

$$Y_2 = 0.5090 + 0.2494 Y_{1,t-1} + 0.6167 Y_{1,t-2} - 0.3937 Y_{1,t-3} + 0.6041 Y_{2,t-1} + 0.1807 Y_{2,t-2} - 0.3159 Y_{2,t-3}$$

Berdasarkan persamaan model diatas untuk variabel Harga beras ( $Y_1$ ) pada saat  $t$  berpengaruh secara signifikan oleh variabel jumlah hasil produksi padi ( $Y_2$ ), yang dimana tiap variabel memberikan hubungan sebab akibat atau hubungan timbal balik.

Untuk nilai tingkat kesalahan *error* diperoleh nilai MAPE jumlah pengadaan beras yaitu sebesar 20,4 % dan nilai MAPE jumlah hasil produksi padi sebesar 14,0 %. Sehingga metode VAR baik untuk digunakan dalam meramalkan jumlah pengadaan beras di Sulawesi Selatan.

Berdasarkan hasil peramalan jumlah pengadaan beras yang diperoleh untuk lima tahun kedepan akan mengalami peningkatan disetiap tahunnya berdasarkan harga beras ( $Y_1$ ) dan jumlah hasil produksi padi ( $Y_2$ ) yaitu padatahun 2021 sebesar Rp. 9.929, tahun 2022 sebesar Rp. 10.736, tahun 2023 sebesar Rp. 11.316, tahun 2024 sebesar Rp. 12.134 dan pada tahun 2025 sebesar Rp. 13.171. Adapun, hasil peramalan jumlah hasil produksi padi pada tahun 2021 sebesar 5.834.276 ton, tahun 2022 sebesar 6.016.764 ton, tahun 2023 sebesar 6.164.857 ton, tahun 2024 sebesar 6.328.401 ton dan tahun 2025 sebesar 6.533.411 ton

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis pada penelitian ini diperoleh 3 kesimpulan bahwa :

1. Berdasarkan hasil analisis diperoleh model terbaik yaitu model VAR (3) dengan persamaan model sebagai berikut :
 
$$Y_1 = 0.5001 + 1.3676 Y_{1,t-1} - 0.5654 Y_{1,t-2} - 0.9270 Y_{1,t-3} + 1.2019 Y_{2,t-1} + 0.5427 Y_{2,t-2} - 0.6949 Y_{2,t-3}$$

$$Y_2 = 0.5090 + 0.2494 Y_{1,t-1} + 0.6167 Y_{1,t-2} - 0.3937 Y_{1,t-3} + 0.6041 Y_{2,t-1} + 0.1807 Y_{2,t-2} - 0.3159 Y_{2,t-3}$$
2. Berdasarkan model yang telah diperoleh, variabel  $Y_1$  dan  $Y_2$  dinyatakan berpengaruh secara signifikan.
3. Hasil peramalan jumlah pengadaan beras di Sulawesi Selatan yang diperoleh selama lima tahun kedepan yang ditinjau dari harga beras ( $Y_1$ ) dan jumlah hasil produksi padi ( $Y_2$ ) pada tabel berikut :

## 2. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Armandha Redo Pratama, Sudrajat, Rika Harini, *Analisis Ketersediaan dan Kebutuhan Beras di Indonesia Tahun 2018*, Jurnal Media Komunikasi Geografi, Vol. 20 No.2, 2019.
- [2] Fina Andika Frida, S.T., M.T dan Arif Rochman Fachruddin, S.T., M.T., *Manajemen Industri*, (Jawa Tengah : Lakeisha, 2020), h. 33.
- [3] Dian Tiara dan Aniq Atiqi Rochmawati, *Prediksi Harga Saham PT. Hanson International Tbk menggunakan Metode Vector Autoregressive (VAR) Stationer*, Jurnal e-Proceeding of Engineering, Vol. 7, No. 1, 2020, h. 2683.
- [4] Dwi Reskiyani Febrianti dkk., *Metode Vector Autoregressive (VAR) dalam Menganalisis Pengaruh Kurs Mata Uang terhadap Ekspor dan Impor di Indonesia*, Jurnal Statistik, Vol. 2 No. 1, 2021, h.26.
- [5] Andri Saputra dan Mirtawati, *Vector Autoregressive Integrated (VAR) menggunakan Software R*. Jurnal Baut dan Manufaktur, Vol. 02 No. 01,2020, h. 10-11.

- [6] DiAsih I Maruddanidan Diah Safitri, *Vector Autoregresive (VAR) untuk Peramalan Harga Saham PT Indofood Sukses Makmur Indonesia TBK*, Jurnal Matematika, Vol. 11 No. 1, 2008, h. 7-8.
- [7] Enders Walter, *Applied Econometric Time Series*. University of Alabama (United states of America), Waley, h. 294.
- [8] C. R. Ferry, Irwan, Nurfadilah, *Peramalan Tingkat Suku Bunga Pasar Uang antar Bank (PUAB) dengan Vector Autoregressive Exogenous (VARX)*, Jurnal MSA Vol. 6 No. 1, 2018, h. 53.
- [9] Fitriani Fariz Ichsandi dkk., *Peramalan Laju Inflasi dan Nilai Tukar Rupiah Terhadap Dolar Amerika menggunakan Model Vector Autoregressive (VAR)*, Jurnal Gaussian, Vol. 3 No. 4, 2014, h. 676.
- [10] Wahyuni Windasari, *Pendekatan Analisis Vector Autoregressive (VAR) dalam Hubungan Harga Saham Sektor Infrakstruktur dddan Manufaktur*, Jurnal Manajemen, Vol. 8 No. 1, 2018, h. 107-108.
- [11] Ari Pani Desvina dan Maryam Julliana D, *Pemodelan Pencemaran Udara menggunakan Metode Vector Autoregressive (VAR) di Provinsi Riau*, Jurnal Sains Teknologi dan industri, Vol. 13 No. 2, 2016, h. 161.
- [12] Ari Pani Desvin dan Ratnawati, *Penerapan Model Vector Autoregressive (VAR) Untuk Peramalan Curah Hujan Kota Pekanbaru*, Jurnal Sains Teknologi dan Industri, Vol. 11, No. 2, 2014, h. 153.
- [13] Di Asih I Maruddani dan Tutut Dewi Astuti, *Uji Kausalitas Granger Pada Model Harga Saham PT. Indofood Sukses Makmur Indonesia Tbk*. Jurnal Sains & Matematika, Vol. 17 No.2, 2009, h. 69-70.
- [14] Tjok Gde Sahityahutti Ranangga, dkk., *Metode Vector Autoregressive (VAR) dalam Peramalan Jumlah Wisatawan Mancanegara ke Bali*, Jurnal Matematika, Vol. 7, No.2, 2018, h.159.
- [15] Gaustama Putra dan A.R Maulud, *Peramalan Kebutuhan Batubara menggunakan Metode Single Exponential Smoothing di PT. Solusi Bangun Andalas*, Jurnal Optimalisasi, Vol. 6 No. 2, 2020, h. 133-134.