

MODEL VECTOR *AUTOREGRESSIVE EXOGENOUS* (VARX) DALAM HASIL USAHA TANI BUAH NAGA

Serly Afrina Sinaga¹, Hendra Cipta², Rina Widayarsi³

Universitas Islam Negeri Sumatera Utara^{1,2,3}

Email: sherlyafрина12@gmail.com¹, hendracipta@uinsu.ac.id², rina.widayarsi@uinsu.ac.id³

Corresponding Author : Serly Afrina Sinaga email: sherlyafрина12@gmail.com

Abstrak. Model *Vector Autoregressive Exogenous* (VARX) dapat digunakan untuk memprediksi data deret waktu lebih dari satu variabel yang menggunakan variabel eksogen dalam sistem persamaannya. Model *Vector Autoregressive Exogenous* (VARX) yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan dua variabel endogen dan satu variabel eksogen. Penelitian ini menggunakan data primer dan sekunder. Data primer yaitu data bulanan deret waktu hasil usaha tani buah naga besar dan buah naga kecil dari tahun 2021 sampai dengan tahun 2022 di Desa Pulo Pitu Marihat Kecamatan Ujung Padang Kabupaten Simalungun serta Data sekunder yaitu curah hujan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memprediksikan hasil usaha tani buah naga besar dan buah naga kecil di Desa Pulo Pitu Marihat Kecamatan Ujung Padang Kabupaten Simalungun dari januari 2023 sampai dengan Desember 2024. Hasil analisis menunjukkan bahwa model *Vector Autoregressive Exogenous* (VARX) yang dapat diterapkan terhadap data hasil usaha tani buah naga besar dan buah naga kecil adalah *Vector Autoregressive Exogenous* (VARX (1,1)). Nilai MAPE untuk model *Vector Autoregressive Exogenous* (VARX (1,1)) pada variabel buah naga besar yaitu -22% dan buah naga kecil yaitu -27,6% sehingga ketepatan hasil prediksi model dapat dikatakan baik digunakan.

Kata Kunci: Buah Naga Besar, Buah Naga Kecil, Curah Hujan, Model VARX, MAPE

Abstract. The *Vector Autoregressive Exogenous* (VARX) model can be used to predict time series data from more than one variable using exogenous variables in the system of equations. The *Vector Autoregressive Exogenous* (VARX) model used in this research uses two endogenous variables and one exogenous variable. This research uses primary and secondary data. Primary data is monthly time series data on the results of large dragon fruit and small dragon fruit farming from January 2021 to December 2022 in Pulo Pitu Marihat Village, Ujung Padang District, Simalungun Regency and secondary data, namely rainfall. The aim of this research is to predict the results of large dragon fruit and small dragon fruit farming in Pulo Pitu Marihat Village, Ujung Padang District, Simalungun Regency from January 2023 to December 2024. The results of the analysis show that the *Vector Autoregressive Exogenous* (VARX) model can be applied to data on business results for large dragon fruit and small dragon fruit is *Vector Autoregressive Exogenous* (VARX (1,1)). The MAPE value for the *Vector Autoregressive Exogenous* (VARX (1,1)) model for the large dragon fruit variable is -22% and small dragon fruit is -27,6% so that the accuracy of the model prediction results can be said to be good to use.

Keywords: Large Dragon Fruit, Small Dragon Fruit, Rainfall, VARX Model, MAPE

A. Pendahuluan

Analisis data *time series* dapat terbagi berdasarkan banyaknya peubah yang menjadi pengamatan yaitu *time series Univariat*, *Bivariat* dan *Multivariat*. *Time series Univariat* yaitu data *time series* yang diambil dari satu peubah Pengamatan. Analisis pada data *time series univariat* biasanya dimodelkan dalam beberapa metode seperti *Autoregressive* (AR), *Moving Average* (MA), *Autoregressive Moving Average* (ARMA) ataupun *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA). Salah satu contoh data *time series univariat* adalah data nilai tukar dolar terhadap Rupiah. Selain satu peubah, pengamatan data *time series* juga dapat dilihat dari dua peubah. Analisis *Time series Bivariat* merupakan suatu analisis *time series* pada suatu peubah lainnya, dimana perubah lainnya ini dapat menjelaskan keragaman dari peubah yang menjadi target



analisis. Contohnya pengukuran panjang seorang bayi perperiode waktu yang diduga dipengaruhi oleh berat bayi. Sehingga pada setiap pengamatan akan dicatat panjang serta berat bayi. Kasus yang seperti ini tergolong pada analisis *time series bivariat* yang dapat dianalisis menggunakan model fungsi transfer. Selanjutnya, analisis *time series Multivariat* dilakukan pada saat menganalisis suatu peubah dalam pengamatan berkaitan dengan peubah lainnya yang tersusun dalam suatu sistem yang saling terkait. Analisis pada *time series multivariat* biasanya dimodelkan dalam beberapa metode seperti *Vector Autoregressive (VAR)* dan *Vector Autoregressive Exogenous (VARX)*.

Model *Vector Autoregressive Exogeneous (VARX)* merupakan model deret waktu untuk memodelkan beberapa variabel endogen yang saling berhubungan dipengaruhi waktu sebelumnya dan terdapat variabel eksogen yang mempengaruhi variabel endogen tersebut (Vinie et al., 2019). Pada penelitian ini, Model *Vector Autoregressive Exogeneous (VARX)* digunakan dalam memprediksi hasil usaha tani buah naga di Desa Pulo Pitu Marihat Kabupaten Simalungun di masa yang akan datang. Kabupaten Simalungun merupakan salah satu daerah Sumatera Utara. Masyarakat Simalungun khususnya di Desa Pulo Pitu Marihat Kecamatan Ujung Padang termasuk wilayah bertani dengan tanaman padi, kelapa, pisang, dan kelapa sawit yang merupakan tanaman yang dimiliki secara pribadi. Akan tetapi masyarakatnya lebih dominan dengan tanaman kelapa sawit. Namun secara perlahan-lahan tanaman kelapa sawit sudah mulai berkurang diminatin oleh masyarakat setempat di Desa Pulo Pitu Marihat. Berkurangnya minat masyarakat untuk merawat tanaman kelapa sawit karena ada tanaman baru yang banyak diminatin masyarakat setempat yaitu tanaman buah naga. Kemudian membuat masyarakat beralih untuk menanam buah naga. Dapat diketahui yang awalnya memiliki kebun lahan sawit yang luas digantikan menjadi lahan buah naga semuanya. Dimulai dari seorang petani yang memiliki pengalaman untuk budidaya tanaman buah naga, beliau melihat peluang berharga untuk menambah pendapatan keluarga dan akhirnya para petani lain mencoba membudidayakan tanaman buah naga. Ketertarikan ini dikarenakan ingin memanfaatkan tanah pekarangan yang ada dan juga adanya peluang pasar buah naga yang masih terbuka.

Ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam usaha tani buah naga yaitu biaya produksi yang digunakan dalam usaha tani buah naga. Dimana biaya produksi usaha tani tersebut meliputi sarana produksi yang habis terpakai seperti (bibit, pupuk, dan lainnya), lahan (pajak tanah, uang listrik), biaya dari alat-alat produksi tahan lama (yaitu alat dan perkakas yang berupa penyusutan), tenaga kerja (orang yang dipekerjakan untuk mengolah kebun buah naga tersebut) dan biaya-biaya lainnya (Isnanda et al., 2017). Setiap hasil usaha tentunya tidak selalu mengalami peningkatan, ada waktu dimana hasil usaha akan mengalami penurunan, maka dari itu diperlukan Model *Vector Autoregressive Exogeneous (VARX)* untuk memprediksikan hasil usaha tani buah naga dimasa yang akan datang, apakah layak dikembangkan secara terus menerus kedepannya. Sehingga masyarakat dapat mengetahui perkembangan hasil usaha tani buah naga dimasa yang akan datang. Untuk meningkatkan usaha buah naga perlu melakukan persiapan dengan baik salah satunya memprediksikan hasil tani usaha buah naga dimasa yang akan datang. Prediksi digunakan untuk mengetahui dan melihat perkembangan hasil usaha dimasa yang akan datang sehingga tercapainya kelayakan usaha yang dikembangkan secara terus - menerus.

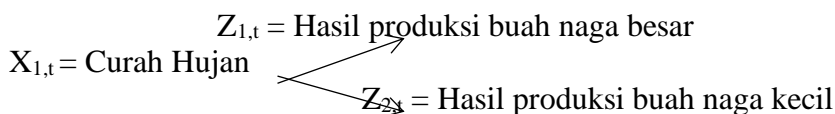
B. Metodologi Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah pendekatan deskriptif kuantitatif. Pendekatan deskriptif kuantitatif dilakukan dengan menganalisis data sesuai dengan kebutuhan peneliti, data yang digunakan dalam penelitian ini berupa angka atau numerik.

Adapun variabel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu variabel endogen dan variabel eksogen. Variabel endogen adalah variabel yang dipengaruhi atau menjadi akibat karena adanya variabel bebas. Variabel eksogen adalah variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab



perubahan dan timbulnya variabel terikat. Pada penelitian ini hasil produksi buah naga kecil dan besar merupakan variabel endogen, variabel ini dipengaruhi oleh curah hujan. Curah hujan merupakan variabel eksogen karena dapat mempengaruhi hasil produksi buah naga besar dan kecil. Kategori buah naga besar yaitu 0,5 kg keatas dan 0,4 kg kebawah dinamakan buah naga kecil.



Keterangan :

1. Variabel Endogen Pertama ($Z_{1,t}$) : Hasil produksi buah naga Besar (Kg).
2. Variabel Endogen Kedua ($Z_{2,t}$) : Hasil produksi buah naga Kecil (Kg).
3. Variabel Eksogen ($X_{1,t}$) : Curah Hujan (mm).

Prosedur penelitian yang diterapkan dalam penelitian ini untuk mencapai tujuan penelitian, adapun langkah-langkah prosedur dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Melakukan pengambilan data yang akan digunakan dalam penelitian.
2. Setelah itu melakukan analisis statistika deskriptif untuk melihat hasil dari plot runtun waktu data awal.
3. Kemudian melakukan uji stasioneritas data in sample menggunakan transformasi Box Cox untuk stasioneritas dalam varian dan uji akar unit ADF untuk stasioneritas dalam rata-rata. Jika data tidak stasioner dalam varian maka dilakukan transformasi, jika data tidak stasioner dalam rata-rata dilakukan differencing.
4. Menganalisis data dengan model *Vector Autoregressive Exogeneous* (VARX) sebagai berikut:
 - a. Identifikasi model melalui plot MPACF dan nilai AIC minimum sehingga diperoleh orde *Vector Autoregressive Exogeneous* (VARX).
 - b. Melakukan pendugaan parameter model *Vector Autoregressive Exogeneous* (VARX) dengan estimasi Least Square.
 - c. Melakukan pengujian signifikan parameter model *Vector Autoregressive Exogeneous* (VARX).
 - a. Melakukan pengujian kesesuaian model yaitu uji asumsi Residual White Noise dan normal multivariat pada model *Vector Autoregressive Exogeneous* (VARX).
5. Melakukan peramalan periode selanjutnya.
6. Menghitung nilai MAPE hasil ramalan, tujuannya untuk melihat kemampuan model dalam melakukan peramalan.
7. Membuat kesimpulan dan saran.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Pada penelitian ini, data yang digunakan adalah data primer dan sekunder. Data primer berupa buah naga kecil dan buah naga besar pada hasil usaha tani buah naga di Desa Pulo Pitu Marihat dari bulan Januari 2021 sampai dengan Desember 2022. Data sekunder berupa curah hujan yang diperoleh dari Website Dataonline.bmkg.go.id dari bulan Januari 2021 sampai dengan Desember 2022. Data penelitian yang digunakan disajikan pada tabel 1 berikut ini.



Tabel 1. Data Penelitian

No	Bulan	Buah Naga Besar (kg)	Buah Naga Kecil (Kg)	Curah Hujan (mm)
1.	Januari 2021	1.132	758	149,7
2.	Februari 2021	1.064	939	59,2
3.	Maret 2021	1.035	997	395
4.	April 2021	1.048	819	406,2
5.	Mei 2021	893	569	155,4
6.	Juni 2021	856	682	278,1
7.	Juli 2021	1.088	1.229	109,5
8.	Agustus 2021	980	1.243	446,3
9.	September 2021	978	1.075	311,3
10.	Oktober 2021	1.009	1.133	347,2
11.	November 2021	1.050	919	476
12.	Desember 2021	1.330	1.165	165,7
13.	Januari 2022	1.191	956	238,3
14.	Februari 2022	1.604	1.174	243,5
15.	Maret 2022	1.351	1.066	203,6
16.	April 2022	1.110	1.223	259,6
17.	Mei 2022	1.319	1.160	181,9
18.	Juni 2022	1.285	1.081	287,9
19.	Juli 2022	1.205	891	133,3
20.	Agustus 2022	1.554	1.016	279,6
21.	September 2022	1.232	1.078	236,8
22.	Oktober 2022	1.150	1.037	371,5
23.	November 2022	1.369	1.088	596,7
24.	Desember 2022	1.440	1.148	474,6
	Jumlah	28.273	24.446	6806,9

Selanjutnya analisis statistika deskriptif data, hal pertama yang akan dilakukan dalam penelitian yaitu melakukan analisis deskriptif dari variabel yang digunakan. Adapun manfaat dari analisis statistika deskriptif yaitu salah satunya untuk memberikan keterangan-keterangan mengenai suatu data. Pada penelitian ini menggunakan data bulanan hasil usaha tani buah naga di Desa Pulo Pitu Marihat berupa Buah naga besar dan buah naga kecil, beserta curah hujan yang diperoleh dari website Dataonline.bmkg.go.id pada bulan Januari 2021 sampai dengan Desember 2022. Hasil analisis statistika deskriptif dari ketiga variabel tersebut dapat disajikan dalam tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2 Statistika Deskriptif

Variabel	Jumlah Data	Minimum	Maksimum	Mean	Std. Deviation
Buah naga besar	24	856	1604	1178,0417	196,84257
Buah naga kecil	24	569	1243	1018,5833	175,68968
Curah hujan	24	59,20	596,70	283,6208	133,95913

Uji stasioneritas data digunakan untuk melihat apakah data tersebut stasioner atau tidak stasioner. Jika data tidak stasioner maka dilakukan *differencing*. Pada proses pengujian stasioneritas digunakan uji *Augmented Dickey-Fuller (ADF)*. Data dikatakan stasioner apabila nilai mutlak ADF hitung lebih besar dari nilai kritis pada $\alpha = 5\%$. Jika data tidak stasioner, maka data akan di *differencing* lalu akan dilakukan pengujian stasioneritas kembali.



Tabel 3 Data setelah differencing

No	Bulan	Buah Naga Besar (kg)	Buah Naga Kecil (Kg)	Curah (mm)	Hujan
1.	Januari 2021	1.132	758	149,7	
2.	Februari 2021	-68	181	-90,5	
3.	Maret 2021	-29	58	335,8	
4.	April 2021	13	-178	11,2	
5.	Mei 2021	-155	-250	-250,8	
6.	Juni 2021	-37	113	122,7	
7.	Juli 2021	232	547	-168,6	
8.	Agustus 2021	-108	14	336,8	
9.	September 2021	-2	-168	-135	
10.	Oktober 2021	31	58	35,9	
11.	November 2021	41	-214	128,8	
12.	Desember 2021	280	246	-310,3	
13.	Januari 2022	-139	-209	72,6	
14.	Februari 2022	413	218	5,2	
15.	Maret 2022	-253	-108	-39,9	
16.	April 2022	-241	157	56	
17.	Mei 2022	209	-63	-77,7	
18.	Juni 2022	-34	-79	106	
19.	Juli 2022	-80	-190	-154,6	
20.	Agustus 2022	349	125	146,3	
21.	September 2022	-322	62	-42,8	
22.	Oktober 2022	-82	-41	134,7	
23.	November 2022	219	51	225,2	
24.	Desember 2022	71	60	-122,1	
Jumlah		1.440	1.148	474,6	

Hasil uji stasioner data *differencing* pertama disajikan pada tabel 4 sebagai berikut :

Tabel 4 Uji Stasioneritas Data setelah *differencing* pertama

Variabel	ADF test	Critical Value 5%	Probabilitas	Keterangan
Buah naga besar	-5.462759	-3.012363	0.0003	Stasioner
Buah naga kecil	-5.462739	-3.004861	0.0002	Stasioner
Curah hujan	-7.909965	-3.004861	0.0000	Stasioner

Estimasi model *Vector Autoregressive Exogenous* (VARX) ditulis sebagai berikut :

$$Z_t = a + \Phi_1 Z_{t-1} + \dots + \Phi_p Z_{t-p} + \Phi_1 X_{t-1} + \dots + \theta_q X_{t-q} + \varepsilon_t \quad (4)$$

Berdasarkan model yang didapatkan dari software E-Views, diperoleh model sebagai berikut :

Tabel 3 Estimasi Model Vector Autoregressive Exogenous (VARX)

	Naga_besar	Naga_kecil
NAGA_BESAR(-1)	-0.485622	-0.225876
	(0.25755)	(0.29595)
	[-1.88555]	[-0.76321]
NAGA_BESAR(-2)	-0.451559	-0.105511
	(0.23770)	(0.27315)
	[-1.89969]	[-0.38628]
NAGA_KECIL(-1)	-0.224223	-0.098881
	(0.25619)	(0.29439)



	Naga_besar	Naga_kecil
	[-0.87524]	[-0.33589]
	0.032493	-0.089992
NAGA_KECIL(-2)	(0.18205)	(0.20919)
	[0.17849]	[-0.43018]
	-0.085938	-0.006741
CURAH_HUJAN	(0.26725)	(0.30710)
	[-0.32157]	[-0.02195]
	2.616.950	1.787.745
C	-39.6309	-45.5404
	[0.66033]	[0.39256]

Berdasarkan Tabel 5 nilai estimasi model, nilai yang akan digunakan adalah nilai estimasi paling tinggi. Sehingga diperoleh persamaan model menggunakan matriks berikut:

$$Z_{1t} = \begin{bmatrix} 39,63 \\ 0,25 \\ 0,23 \\ 0,25 \\ 0,18 \\ 0,26 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a \\ Z_{i1(t-1)} \\ Z_{1t(t-2)} \\ Z_{2t(t-1)} \\ Z_{2t(t-2)} \\ X \end{bmatrix}$$

$$Z_{2t} = \begin{bmatrix} 45,54 \\ 0,29 \\ 0,27 \\ 0,29 \\ 0,20 \\ 0,30 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a \\ Z_{i1(t-1)} \\ Z_{1t(t-2)} \\ Z_{2t(t-1)} \\ Z_{2t(t-2)} \\ X \end{bmatrix}$$

Sehingga parameter jika diinterpretasikan ke dalam model persamaan adalah :

$$Z_{1t} = 39,63 + 0,25Z_{1(t-1)} + 0,23Z_{1(t-2)} + 0,25Z_{2t(t-1)} + 0,18Z_{2t(t-2)} + 0,26X$$

$$Z_{2t} = 45.54 + 0,29Z_{1(t-1)} + 0,27Z_{1(t-2)} + 0,29Z_{2t(t-1)} + 0,20Z_{2t(t-2)} + 0,30X$$

Untuk melakukan peramalan hasil usaha tani buah naga di Desa Pulo Pitu Marihat Kecamatan Ujung Padang Kabupaten Simalungun digunakan model estimasi yang sudah diperoleh menggunakan model *Vector Autoregressive Exogenous* (VARX(1,1)) .

$$Z_{1t} = 39,63 + 0,25Z_{1(t-1)} + 0,23Z_{1(t-2)} + 0,25Z_{2t(t-1)} + 0,18Z_{2t(t-2)} + 0,26X$$

$$Z_{2t} = 45.54 + 0,29Z_{1(t-1)} + 0,27Z_{1(t-2)} + 0,29Z_{2t(t-1)} + 0,20Z_{2t(t-2)} + 0,30X$$

Dimana, Z_{1t} = Buah Naga Besar

Z_{2t} = Buah Naga Kecil

X = Curah Hujan

Peramalan dilakukan untuk hasil usaha tani bulan Januari 2023-Desember 2023.



1. Januari 2023

- a. Buah Naga Besar dengan $t-1$ adalah Desember 2022 dan $t-2$ adalah November 2022 dan X adalah total curah hujan adalah 6808,9

$$Z_{1t} = 39,63 + 0,25Z_{1(t-1)} + 0,23Z_{1(t-2)} + 0,25Z_{2t(t-1)} + 0,18Z_{2t(t-1)} + 0,26X$$

$$Z_{1t} = 39,63 + 0,25(1440) + 0,23(1369) + 0,25(1148) + 0,18(1088) + 0,26(6808,9)$$

$$Z_{1t} = 2967,65$$

Jadi, hasil peramalan Buah naga besar pada bulan januari 2023 yaitu 2967,65 kg.

- b. Buah Naga Kecil dengan $t-1$ adalah Desember 2022 dan $t-2$ adalah November 2022 dan X adalah total curah hujan adalah 6808,9

$$Z_{2t} = 45.54 + 0,29(1440) + 0,27(1369) + 0,29(1148) + 0,20(1088) + 0,30(6808,9)$$

$$Z_{2t} = 3425,96$$

Jadi, hasil peramalan Buah naga kecil pada bulan januari 2023 yaitu 3425,96 kg.

Demikian selanjutnya sampai dengan peramalan bulan Desember 2024. Hasil peramalan hasil usaha tani buah naga di Desa Pulo Pitu Marihat kecamatan Ujung Padang Kabupaten Simalungun adalah sebagai berikut :

Tabel 6. Hasil Peramalan Usaha Tani Buah Naga Januari 2023 – Desember 2024

No	Bulan	Buah Naga Besar (kg)	Buah Naga Kecil (Kg)
1.	Januari 2023	2967,654	3425,96
2.	Februari	3946,188	4560,758
3.	Maret	5235,914	6041,683
4.	April	6357,903	7231,617
5.	Mei	7499,087	8651,204
6.	Juni	8611,525	9259,834
7.	Juli	9559,79	11112,01
8.	Agustus	10625,32	9487,773
9.	September	11037,13	9643,21
10.	Oktober	11131,65	9651,131
11.	November	11279,96	9795,705
12.	Desember	11376,34	9864,736
13.	Januari 2024	11477,83	9953,713
14.	Februari	11560,04	10019,35
15.	Maret	11636,36	10083,58
16.	April	11702,22	10137,53
17.	Mei	11761,29	10186,63
18.	Juni	11813,19	10229,44
19.	Juli	11859,29	10267,62
20.	Agustus	11900	10301,27
21.	September	11936,07	10331,11
22.	Oktober	11967,97	10357,49
23.	November	11996,2	10380,84
24.	Desember	12021,19	10401,5
	Maximum	12021,19	11112,01
	Minimum	2967,654	3425,96

Berdasarkan hasil peramalan hasil usaha tani buah naga di Desa Pulo Pitu Marihat Kecamatan Ujung Padang berdasarkan tahun 2021-2022 menggunakan data hasil prediksi Januari 2022-Desember 2022 dengan data aktual hasil usaha tani pada buah naga Januari 2022-Desember 2022 diperoleh MAPE sebagai berikut :



Tabel 7 Perbandingan Data Aktual dan Data Prediksi

Data Aktual		Data Prediksi	
Naga Besar (kg)	Naga Kecil (kg)	Naga Besar (kg)	Naga Kecil (kg)
1191	956	2967,654	3425,96
1604	1174	3946,188	4560,758
1351	1066	5235,914	6041,683
1110	1223	6357,903	7231,617
1319	1160	7499,087	8651,204
1285	1081	8611,525	9259,834
1205	891	9559,79	11112,01
1554	1016	10625,32	9487,773
1232	1078	11037,13	9643,21
1150	1037	11131,65	9651,131
1369	1088	11279,96	9795,705
1440	1148	11376,34	9864,736
Total = 15810	Total = 12918	Total = 99628,46	Total = 98725,62

Untuk menghitung nilai MAPE hasil ramalan digunakan persamaan sebagai berikut :

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^n \left| \frac{Z_i - \hat{Z}_i}{Z_i} \right|}{n} \times 100\% \quad (4.5)$$

$$MAPE_{nagabesar} = \frac{15810 - 99628,46}{15810} \times 100\%$$

$$MAPE_{nagabesar} = \frac{-5,30}{24} \times 100\%$$

$$MAPE_{nagabesar} = -0,220 \times 100\%$$

$$MAPE_{nagabesar} = -22\%$$

$$MAPE_{nagakecil} = \frac{12918 - 98725,62}{12918} \times 100\%$$

$$MAPE_{nagakecil} = \frac{-6,642}{24} \times 100\%$$

$$MAPE_{nagakecil} = -0,276 \times 100\%$$

$$MAPE_{nagakecil} = -27,6\%$$

Berdasarkan hasil peramalan menggunakan model *Vector Autoregressive Exogenous* (VARX) tersebut, diperoleh nilai MAPE pada prediksi harga naga buah besar sebesar 22% dan nilai MAPE pada prediksi naga buah kecil sebesar 27,6% sehingga berdasarkan Chang et al (2007) bahwa nilai MAPE <10% masuk kategori peramalan sangat baik sehingga berdasarkan keputusan tersebut dapat disimpulkan bahwa pemodelan menggunakan *Vector Autoregressive Exogenous* (VARX) untuk meramalkan hasil usaha tani pada naga buah besar dan naga buah kecil baik digunakan.

Langkah awal yang dilakukan dalam penelitian ini adalah melakukan analisis statistika deskriptif dari variabel yang digunakan. Dapat diketahui bahwa nilai rata-rata buah naga besar sebesar 1178,0417, dimana nilai tertingginya adalah 1604 dan terendah sebesar 856. Adapun nilai rata-rata buah naga kecil sebesar 1018,0417, dimana nilai tertingginya adalah 1243 dan terendah sebesar 569. Sedangkan nilai rata-rata curah hujan sebesar 283,6208, dimana nilai tertingginya adalah 596,70 terendah sebesar 59,20.



Setelah itu melakukan uji stasioneritas data dengan menggunakan uji Augmented Dickey-fuller (ADF). Data dikatakan stasioner apabila nilai mutlak ADF hitung lebih besar dari nilai kritis pada $\alpha = 5\%$. Pada uji stasioneritas data buah naga besar, buah naga kecil dan curah hujan ada variabel yang tidak stasioner, maka dari itu dilakukan differencing pertama. Setelah data sudah differencing kemudian dilakukan lagi uji stasioneritas data sehingga ketiga variabel menjadi stasioner.

Selanjutnya setelah memperoleh data sudah stasioner maka sudah bisa menentukan identifikasi model Vector Autoregressive Exogenous (VARX) melalui plot nilai AIC minimum sehingga diperoleh orde Vector Autoregressive Exogenous (VARX). Nilai AIC minimum setelah diuji terdapat pada lag 1, sehingga untuk model Vector Autoregressive Exogenous (VARX) digunakan lag orde 1. Berdasarkan lag yang didapatkan, sehingga model Vector Autoregressive Exogenous (VARX) yang digunakan adalah VARX (1,1).

Kemudian menentukan estimasi model Vector Autoregressive Exogenous (VARX (1,1)), yaitu diperoleh persamaan model menggunakan matriks, sehingga parameter jika diinterpretasikan ke dalam model persamaan adalah:

Estimasi model Vector Autoregressive Exogenous (VARX (1,1)) salah satu hal sangat penting dalam model ini karena menentukan model peramalannya. Setelah didapat estimasi model pada parameter kemudian diuji signifikansi parameter dengan asumsi jika nilai p-value $< 0,05$ maka parameter berpengaruh signifikan terhadap model. Hasil uji signifikansi parameter yaitu tidak terdapat parameter yang berpengaruh signifikan terhadap model. Walaupun tidak terdapat parameter yang signifikan, peramalan tetap dapat dilanjutkan karena dalam peramalan hal yang paling penting adalah kemampuan model Vector Autoregressive Exogenous (VARX) dalam meramalkan data.

Selanjutnya uji white noise, hasil uji white noise dengan pormanteau diketahui bahwa dari lag 1 sampai lag 10 tidak terdapat p-value yang kurang dari 0,05, artinya tidak terdapat korelasi antara lag pada pemodelan Vector Autoregressive Exogenous (VARX(1,1)) atau residual menguji asumsi white noise, artinya model Vector Autoregressive Exogenous (VARX(1,1)) layak digunakan.

Berikutnya melakukan uji normal multivariat untuk mengetahui apakah pengujian asumsi residual berdistribusi normal dari model yang didapatkan. Hasilnya dapat dilihat dari scatterplot uji normalitas multivariat bahwa plot hampir tidak berbentuk garis lurus, sehingga VARX (1,1) dapat dinyatakan bahwa data tidak berdistribusi normal.

Setelah semua tahap pengujian sudah dilakukan maka sudah bisa dilakukan peramalan dengan menggunakan model Vector Autoregressive Exogenous (VARX). Adapun hasil peramalan pada buah naga besar terus mengalami kenaikan setiap bulannya dan paling tinggi terjadi pada bulan Desember 2024 serta paling rendah terjadi pada bulan Januari 2023. Namun hasil usaha tani pada buah naga kecil terus mengalami naik turun setiap bulannya dan paling tinggi terjadi pada bulan Juni 2023 serta paling rendah terjadi pada bulan Januari 2023.

Kemudian dilakukan ketepatan peramalan yaitu Berdasarkan hasil peramalan menggunakan model Vector Autoregressive Exogenous (VARX) tersebut, diperoleh nilai MAPE pada prediksi harga naga buah besar sebesar -22% dan nilai MAPE pada prediksi naga buah kecil sebesar -27,6% sehingga berdasarkan Chang et al (2007) bahwa nilai MAPE $< 10\%$ masuk kategori peramalan sangat baik sehingga berdasarkan keputusan tersebut dapat disimpulkan bahwa pemodelan menggunakan Vector Autoregressive Exogenous (VARX) untuk meramalkan hasil usaha tani pada naga buah besar dan naga buah kecil baik digunakan.

D. Kesimpulan

Model *Vector Autoregressive Exogeneous* (VARX) yang digunakan dalam memprediksikan hasil usaha tani buah naga di Desa Pulo Pitu Marihat Kecamatan Ujung Padang Kabupaten Simalungun dengan variabel hasil produksi buah naga besar dan buah naga kecil sebagai Variabel



endogen serta curah hujan sebagai variabel eksogen. Berdasarkan tahap-tahap pengujiannya yaitu analisis statistika deskriptif, uji stasioneritas data, identifikasi model VARX, estimasi parameter model VARX, uji signifikansi parameter, uji asumsi residual *white noise* dan normal multivariat diperoleh model peramalan adalah sebagai berikut :

$$Z_{1t} = 39,63 + 0,25Z_{1(t-1)} + 0,23Z_{1(t-2)} + 0,25Z_{2t(t-1)} + 0,18Z_{2t(t-1)} + 0,26X$$

$$Z_{2t} = 45,54 + 0,29Z_{1(t-1)} + 0,27Z_{1(t-2)} + 0,29Z_{2t(t-1)} + 0,20Z_{2t(t-1)} + 0,30X$$

Berdasarkan model peramalan, hasil peramalan menunjukkan bahwa hasil usaha tani pada buah naga besar terus mengalami kenaikan setiap bulannya dan paling tinggi terjadi pada bulan Desember 2024 serta paling rendah terjadi pada bulan Januari 2023. Namun hasil usaha tani pada buah naga kecil terus mengalami naik turun setiap bulannya dan paling tinggi terjadi pada bulan Juni 2023 serta paling rendah terjadi pada bulan Januari 2023. Sedangkan untuk ketepatan peramalan diperoleh nilai MAPE pada prediksi harga naga buah besar sebesar -22% dan nilai MAPE pada prediksi naga buah kecil sebesar -27,6%, bahwa nilai MAPE <10% masuk kategori peramalan sangat baik, dan nilai MAPE sehingga berdasarkan keputusan tersebut dapat disimpulkan bahwa pemodelan menggunakan *Vector Autoregressive Exogenous* (VARX(1,1)) untuk meramalkan hasil usaha tani pada naga buah besar dan naga buah kecil baik digunakan.

Untuk penelitian selanjutnya diharapkan :

1. Menggunakan model VARX dengan metode Maximum Likelihood dalam mencari estimasi parameter sehingga dapat diketahui metode mana yang lebih efisien
2. Mencari variabel eksogen selain curah hujan yaitu faktor yang dapat mempengaruhi hasil usaha tani buah naga besar maupun kecil.

DAFTAR PUSTAKA

- Basuki, A.t., & Prawoto, N. (2016). *Analisis Regresi Dalam Penelitian Ekonomi & Bisnis*. PT Raja Grafindo Persada.
- Chang, P.C., Wang, Y.W., Liu, C. . (2007). The Development of a Weigted Evolving Fuzzy Neural Network for PCB Sales Forecasting. *Expert Systems Wit Applications*, 32, 86–89.
- Hasan, I. (2009). *Pokok-pokok Materi Statistik 1(Statistik Deskriptif)*. PT Bumi Aksara.
- Isnanda, A. N., Ani, H. M. (2017). Pengaruh Usaha Tani Buah Naga terhadap Keuntungan Para Petani Buah Naga di Desa Temurejo Kecamatan Bangorejo Kabupaten Banyuwangi. *Jurnal Pendidikan Ekonomi*, 11(1), 23. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2005.11.021>
- Johson, R.A., Winchern, D. . (2007). *Applied Multivariate Statistical Analysis* (6th Editio). Pearson Prentice.
- Lutkepohl, H. (2005). *New Introduction to Multiple Time Series Analysis*. Springer.
- Makridakis, S., Wheelwright, S.C., McGee, V. . (1999). *Metode dan Aplikasi Peramalan. Jilid 1. Edisi 2. Diterjemahkan oleh : Andriyanto, U.S., Basith, A.* Erlangga.
- Montgomery, D.C., Jeannings, C.L., Kulanchi, M. (2015). *Introduction to Time Series Analysis and Forecasting 2nd Edition*. John Wiley & Sons, Inc.



- Ocampo, S. & Rodriguez, N. (2012). An Introductory Review of a Structural VAR-X Estimation and Applications. *Borradores de Economian*, 35(3), 686.
- Rahayu, S. (2014). *Budidaya Buah Naga Cepat Panen*. Infra Pustaka.
- Rosyidah, H., Rahmawati, R., & Prahutama, A. (2017). Pemodelan Vector Autoregressive x (VARX) Untuk Meramalkan Jumlah Uang Beredar di Indonesia. *Jurnal Gaussian*, 6(3), 334–342. <https://doi.org/10.14710/j.gauss.6.3.333-343>
- Soejoeti, Z. (1987). *Analisis Runtun Waktu*. Karunika.
- Vinie, R. A. E., Martha, S., & Rizki, S. . (2019). Model Vector Autoregressive Exogenous (VARX) Dalam Memprediksi Hasil Produksi Karet PTPN III Provinsi Kalimantan Barat. *Jurnal Bulletin Ilmiah Math, Dan Terapan (Bimaster)*, 8(4), 668–669. <https://doi.org/10.26418/bbimst.v8i4.35877>
- Warsono, Russel, W., Wamiliana, Widiarti, & Usman, M. (2019). Vector Autoregressive with Exogeneous Variable Model and its Application in Modeling and Forecasting Energy Data: Case Study of PTBA and HRUM Energy. *International Journal Of Energy Economics and Policy*, 9(2), 390–398. <https://doi.org/10.32479/ijeep.7223>
- Wei, W. W. . (2006). *Time Series Analysis Univariate and Multivariate Methods* (Second Edi). Pearson Education, inc.
- Widyantara, W. (2018). *Ilmu Manajemen Usaha Tani*. Udayana University Press.
- Yuliarti, N. (2012). *Bisnis Buah Naga*. PT penerbit IPB Press.

