

Penggunaan Metode *Autoregressive Integrated Moving Average* untuk Meramalkan Nilai Tukar Petani di Sumatera Barat

Fiera Yosela¹, Arnellis²

^{1,2} Prodi Matematika, Fakultas Matematika Ilmu Pengetahuan dan Alam Universitas Negeri Padang (UNP)

Article Info

Article history:

Received October 20, 2022

Revised November 08, 2022

Accepted December 15, 2022

Keywords:

Farmer's Exchange Rate

ARIMA

Forecasting

Kata Kunci:

Nilai Tukar Petani

ARIMA

Peramalan

ABSTRACT

Resident of West Sumatra is mostly absorbed in the agricultural sector. The welfare of farmers is the main priority which is believed to be in development in that sector. Therefore we need a benchmark to measure prosperity of peasant, either is farmer's exchange rate. This study has goal of get best ARIMA model to predict the farmer's exchange rate of West Sumatra. Research results to get greatest model ARIMA (1,1,1) have smallest MSE value 2681^{-9} . The shape of the model is $Y_t^{0.09} = 0.0005685 - 0.5270Y_{t-1}^{0.09} + Y_{t-1}^{0.09} + 0.5270Y_{t-2}^{0.09} + 0.9921e_{t-1} + e_t$.

ABSTRAK

Penduduk Sumatera Barat mata pencahariannya banyak terserap pada sektor pertanian. Kesejahteraan para petani menjadi prioritas utama yang diyakini dalam pembangunan pada sektor tersebut. Oleh karena itu diperlukannya suatu tolak ukur untuk mengukur kesejahteraan para petani, salah satunya yaitu nilai tukar petani. Penelitian ini bertujuan agar mendapatkan model ARIMA terbaik untuk meramalkan nilai tukar petani Sumatera Barat. Hasil penelitian yang dilakukan mendapatkan model terbaik ialah ARIMA (1,1,1) diperoleh nilai MSE paling kecil yaitu 2681^{-9} . Bentuk modelnya yaitu $Y_t^{0.09} = 0.0005685 - 0.5270Y_{t-1}^{0.09} + Y_{t-1}^{0.09} + 0.5270Y_{t-2}^{0.09} + 0.9921e_{t-1} + e_t$.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Fiera Yosela)

(Fiera Yosela)

Prodi Matematika, Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Negeri Padang, Jl. Prof. Dr. Hamka, Air Tawar barat, Padang Utara, Padang, 25171
Email: fierayosela13@gmail.com

Padang, Sumatera Barat



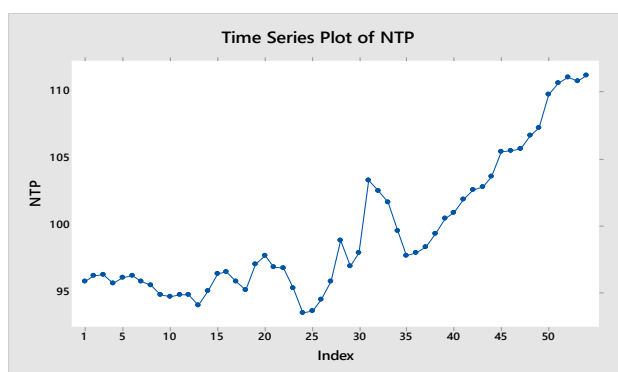
1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang mata pencaharian penduduknya banyak bergerak pada sektor pertanian. Salah satu bidang yang berperan penting terhadap pembangunan perekonomian nasional yaitu pertanian. Berdasarkan data pada BPS terlihat sumbangan bidang pertanian pada perekonomian naik saat kuartal II pada tahun 2020 dengan persentase 15,46% dibandingkan tahun lalu dengan persentase 13,57%. Menurut BPS sektor pertanian terdiri dari 5 subsektor, yaitu perikanan, tanaman perkebunan rakyat, peternakan, hortikultura, serta padi dan palawijaya.

Sumatera Barat adalah salah satu provinsi yang mata pencaharian penduduknya banyak di bidang pertanian karena kebanyakan penduduk dari wilayah perdesaan. Hal ini terbukti pada sumbangan sektor pertanian terhadap *Product Domestik Regional Bruto* (PDRB) Sumatera Barat merupakan sumbangan tertinggi setiap tahunnya dengan nilai persentase lebih dari 20%. Oleh sebab itu dapat dikatakan bahwa bidang pertanian di Sumatera Barat ialah salah satu penyebab pertumbuhan ekonomi naik.

Pembangunan yang dilakukan di bidang pertanian, kesejahteraan para petani merupakan prioritas utama yang diyakini dalam pembangunan di bidang tersebut. Untuk mengukur tingkat kesejahteraan petani di suatu wilayah diperlukannya suatu tolak ukur. Tolak ukur yang dimaksud yaitu nilai tukar petani atau sering juga disebut dengan NTP. NTP berdasar konseptual ialah alat ukur kemampuan tukar produk di bidang pertanian dihasilkan dengan barang dibutuhkan petani untuk keperluan sehari-hari dan produk di bidang tersebut. Oleh karena itu jika naik NTP menyebabkan tingginya tingkat daya beli petani [1].

Dari data NTP Sumatera Barat selama bulan Juli 2017 sampai Desember 2021, diperoleh plot datanya sebagai berikut :



Gambar 1. Plot Data Nilai Tukar Petani Sumatera Barat bulan Juli 2017 sampai bulan Desember 2021

Berdasarkan Gambar 1 terlihat data NTP berfluktuasi dan memiliki komponen trend. Hal ini menggambarkan nilai rata-rata dan variansi tidak konstan. Berdasarkan karakteristik tersebut metode yang cocok digunakan yaitu metode ARIMA.

NTP mengalami ketidakstabilan karena terjadinya ketidakseimbangan antara hasil jual produk dengan harga yang dibayarkan oleh petani [2]. Oleh sebab itu, harus ada suatu metode untuk meramalkan NTP di tahun 2022 supaya dapat mengendalikan permasalahan tersebut.

Peramalan ini dapat memberikan gambaran nilai tukar petani Sumatera Barat di masa akan datang. Hasil dari peramalan diharapkan dapat membantu pemerintah kedepannya untuk membuat kebijakan dalam pembangunan sektor pertanian.

2. METODE

Terdapat beberapa persamaan yang dapat digunakan dalam metode ARIMA sebagai berikut :

1. Persamaan *Differencing*

$$X'_t = X_t - X_{t-1} \quad (1)$$

Apabila *differencing* pertama data tidak stasioner, sehingga akan dilakukan *differencing* kedua terhadap *differencing* pertama. Secara matematis rumus *differencing* kedua yaitu [3]:

$$X''_t = X'_t - X'_{t-1} \quad (2)$$

2. Persamaan Autokorelasi

Autokorelasi untuk time lag 1, 2, ..., k dirumuskan sebagai berikut [4] :

$$r_k = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (X_t - \bar{X})(X_{t+k} - \bar{X})}{\sum_{t=1}^n (X_t - \bar{X})^2} \quad (3)$$

Keterangan :

- r_k : autokorelasi
- X_t : nilai sebenarnya saat periode t
- X_{t+k} : nilai sebenarnya saat periode t + k
- \bar{X} : nilai tengah
- n : jumlah pengamatan
- k : waktu ketertinggalan

3. Persamaan Autokorelasi Parsial

Autokorelasi Parsial dicari menggunakan persamaan berikut [4] :

$$\phi_{kk} = \frac{r_k - \sum_{j=1}^{k-1} \phi_{k-1,j} r_{k-j}}{1 - \sum_{j=1}^{k-1} \phi_{k-1,j} r_j} \quad (4)$$

4. Persamaan MSE

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n (X_t - \hat{X}_t)^2}{N} \quad (5)$$

Keterangan :

- MSE : rata-rata kesalahan kuadrat
- N : banyaknya sisa
- X_t : nilai sebenarnya periode t
- \hat{X}_t : ramalan periode t

5. Persamaan untuk penaksiran parameter *Autoregressive*

$$\rho_p = \phi_1 \rho_{p-1} + \phi_2 \rho_{p-2} + \dots + \phi_p \quad (6)$$

6. Persamaan untuk penaksiran parameter *Moving Average*

$$\rho_k = \begin{cases} \frac{-\theta_k + \theta_1 \theta_{k+1} + \dots + \theta_{q-k} \theta_q}{1 + \theta_1^2 + \dots + \theta_1^2}, & k = 1, 2, \dots, q \\ 0, & k > q \end{cases} \quad (7)$$



7. Persamaan Model ARIMA

$$(1 - B)^d(1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p)X_t = \mu' + (1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q)e_t \quad (8)$$

Keterangan :

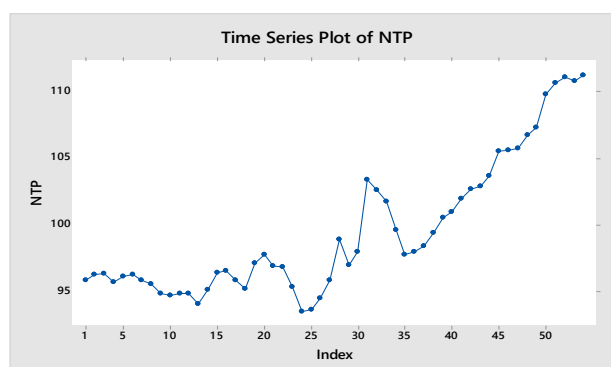
- $(1 - B)^d$: proses *differencing* d
- ϕ_p : parameter AR
- θ_q : parameter MA
- μ' : konstanta
- e_t : galat pada waktu ke - t

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian terapan. Data yang digunakan data sekunder tentang NTP di Sumatera Barat dari Juli 2017 sampai Desember 2021 diambil di website <https://sumbar.bps.go.id> . Langkah analisis datanya adalah sebagai berikut :

- a. Membuat plot data asli terhadap waktu
- b. Melakukan uji stasioneritas
 1. Melakukan uji stasioner dengan ADF dan plot ACF dan PACF
 2. Melakukan *differencing* apabila data belum stasioner
- c. Membuat dan Menganalisa Plot ACF dan PACF
- d. Melakukan estimasi parameter
- e. Pemeriksaan diagnostik
 1. Membuat perhitungan MSE masing – masing model
 2. Memilih model terbaik
- f. Membuat peramalan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut sketsa NTP di Sumatera Barat dari Juli 2017 sampai Desember 2021.



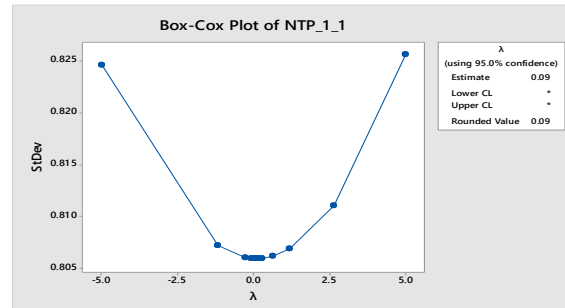
Gambar 2. Plot Data Nilai Tukar Petani Sumatera Barat Juli 2017 sampai Desember 2021

Berdasarkan Gambar 2 menunjukkan bahwa data NTP Sumatera Barat berfluktuasi dan memiliki komponen trend. Hal ini menunjukkan bahwa rata-rata dan variansi data tidak konstan. Tahap awal dalam metode ARIMA yaitu menguji kestasioneran data.

3.1 Uji Stasioneritas Data

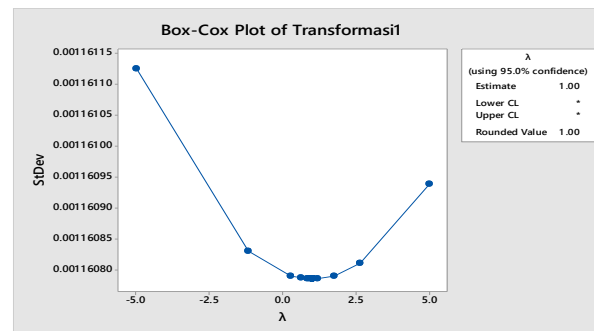
3.1.1 Uji Terhadap Variansi

Transformasi Box-cox berpatokan pada nilai *rounded value* (λ). Data stasioner terhadap variansi jika nilai *rounded value* (λ) yang diperoleh 1. Berikut diagram Box-cox data nilai tukar petani Sumatera Barat dari bulan Juli 2017 sampai Desember 2021.



Gambar 3. Box-Cox Nilai Tukar Petani Sumatera Barat bulan Juli 2017 sampai Desember 2021

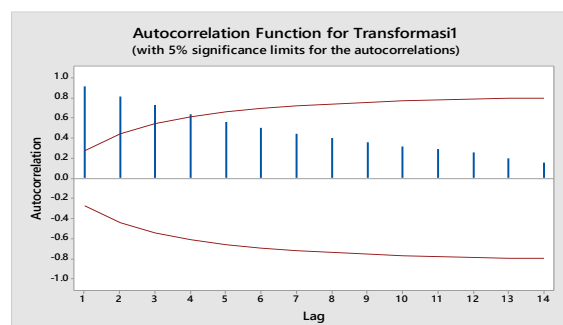
Berdasarkan Gambar 3 diperoleh *rounded value* (λ) sebesar 0,09. Sehingga data NTP Sumatera Barat belum layak digunakan karena belum stasioner terhadap variansi. Oleh karena itu dilakukan transformasi $X^{0.09}$.



Gambar 4. Box-Cox Nilai Tukar Petani Sumatera Barat Setelah di Transformasi

Berdasarkan Gambar 4, *rounded value* (λ) yang diperoleh sudah bernilai 1. Disimpulkan bahwa data telah stasioner pada variansi.

3.1.2 Uji Terhadap Rata-rata



Gambar 5. Plot ACF Nilai Tukar Petani Sumatera Barat

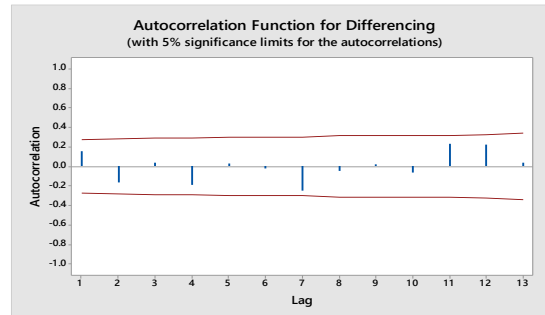


Bulan Juli 2017 sampai Desember 2021

Berdasarkan Gambar 5, terlihat lag 1, 2, 3, dan 4 nilai ACF melewati batas interval disimpulkan data tidak stasioner. Diperlukannya *differencing* pada NTP.

3.1.3 Differencing

Differencing pertama dilakukan dengan menggunakan persamaan (1). Hasil *differencing* plot datanya sebagai berikut.

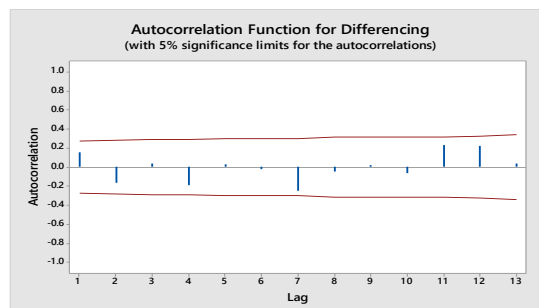


Gambar 6. Plot ACF NTP Sumatera Barat *Differencing* Pertama

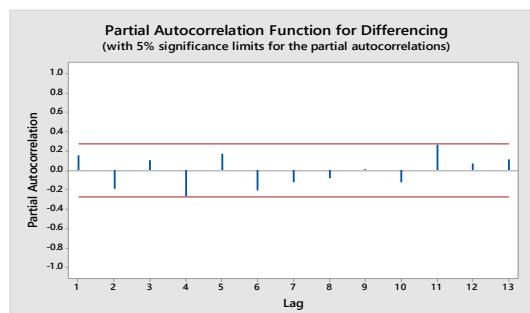
Berdasarkan Gambar 6, terlihat bahwa lag ACF tidak keluar dari batas interval maka kestasioneran data sudah terpenuhi.

3.2 Analisis Plot ACF dan PACF

Setelah *differencing* maka untuk menentukan model sementara dilakukan analisis plot ACF dan PACF.



Gambar 7. Plot ACF *Differencing* Pertama Nilai Tukar Petani Sumatera Barat Bulan Juli 2017 sampai Desember 2021



Gambar 8. Plot PACF *Differencing* Pertama Nilai Tukar Petani Sumatera Barat Bulan Juli 2017 sampai Desember 2021

Berdasarkan Gambar 7 dan 8, lag tidak keluar melewati batas interval. Sehingga dapat dikatakan data sudah stasioner. Sehingga diperoleh $p = 1$ dan $q=1$. Jadi diperoleh model sementara data nilai tukar petani yaitu ARIMA(1,1,1).

3.3 Estimasi Parameter untuk Model

Estimasi model diperoleh ARIMA(0,1,1), ARIMA(1,1,0) serta ARIMA(1,1,1). Penaksiran parameter AR dan MA dilakukan perhitungan menggunakan persamaan (6) dan (7). Parameter dikatakan signifikan apabila $p\text{-value} < \alpha$. Hasil pengujian diperoleh ARIMA(0,1,1) dan ARIMA(1,1,1) memenuhi kriteria. Sehingga model itu dapat dipertimbangkan untuk model dari data.

3.4 Pemeriksaan Diagnostik

Nilai MSE masing-masing model ialah ARIMA(0,1,1)= 3275^{-9} dan ARIMA(1,1,1)= 2681^{-9} . ARIMA(1,1,1) yaitu model terbaik karena memiliki nilai MSE terkecil.

3.5 Peramalan

Berdasarkan tahap-tahap sebelumnya diperoleh model peramalan dengan nilai MSE terkecil yaitu ARIMA (1,1,1) menggunakan persamaan (7) sebagai berikut :

$$(1 - B)^d(1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p)X_t = \mu' + (1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q)e_t$$

$$(1 - \phi_1 B - B + \phi_1 B^2)X_t = \mu' + e_t - \theta_1 B e_t$$

$$(1 - \phi_1 B - B + \phi_1 B^2)X_t = \mu' + e_t - \theta_1 B e_t$$

$$(1 - \phi_1 B - B + \phi_1 B^2)X_t = \mu' + e_t - \theta_1 B e_t$$

$$X_t - \phi_1 B X_t - B X_t + \phi_1 B^2 X_t = \mu' + e_t - \theta_1 B e_t$$

$$X_t = \mu' + \phi_1 X_{t-1} + X_{t-1} - \phi_1 X_{t-2} + e_t - \theta_1 e_{t-1}$$

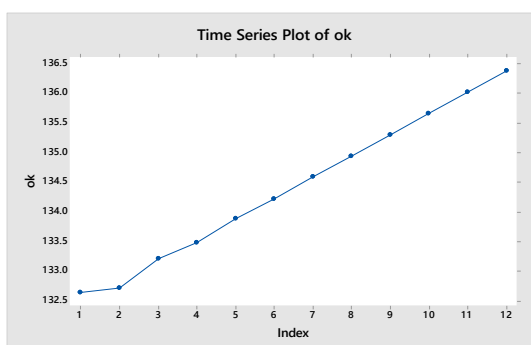
$$Y_t^{0.09} = 0.0005685 - 0.5270Y_{t-1}^{0.09} + Y_{t-1}^{0.09} + 0.5270Y_{t-2}^{0.09} + e_t + 0.9921e_{t-1}$$

Hasil ramalan NTP di Sumatera Barat periode Januari hingga Desember 2022 sebagai berikut.

Tabel 1. Ramalan Nilai Tukar Petani Sumatera Barat Tahun 2022

Periode	Ramalan
Januari	132.639
Februari	132.709
Maret	133.213
April	133.489
Mei	133.887
Juni	134.221
Juli	134.591
Agustus	134.943
September	135.306
Oktober	135.664
November	136.026
Desember	136.388

Berdasarkan hasil ramalan nilai tukar petani Sumatera Barat tahun 2022 dapat dibuat plot datanya sebagai berikut :



Gambar 11. Plot Data Hasil Ramalan Nilai Tukar Petani Sumatera Barat Tahun 2022

Berdasarkan Gambar 11 terlihat bahwa perkiraan NTP Sumatera Barat tahun 2022 mengalami peningkatan setiap bulannya. Hal ini menandakan bahwa petani Sumatera Barat pada tahun 2022 mengalami surplus karena harga produksi yang dihasilkan petani lebih besar dibandingkan harga konsumsinya. Sehingga mengakibatkan pendapatan petani naik lebih besar daripada pengeluarannya.

4. KESIMPULAN

1. Model ARIMA terbaik dari analisis terhadap NTP Sumatera Barat berdasarkan data bulan Juli 2017 sampai Desember 2021 ialah ARIMA (1,1,1) memiliki nilai MSE paling kecil yaitu 2681^{-9} sebagai berikut:

$$Y_t^{0.09} = 0.0005685 - 0.5270Y_{t-1}^{0.09} + Y_{t-1}^{0.09} + 0.5270Y_{t-2}^{0.09} + e_t + 0.9921e_{t-1}$$

2. Hasil ramalan nilai tukar petani di Sumatera Barat tahun 2022 yaitu :

(fiera yosela)

Periode	Ramalan
Januari	132.639
Februari	132.709
Maret	133.213
April	133.489
Mei	133.887
Juni	134.221
Juli	134.591
Agustus	134.943
September	135.306
Oktober	135.664
November	136.026
Desember	136.388

REFERENSI

- [1] Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Barat. 2022. *Nilai Tukar Petani Provinsi Sumatera Barat 2014–2021*. Badan Pusat Statistik Sumatera Barat. Padang.
- [2] Adidjoyo Dauda. 2019. *Faktor yang Mempengaruhi Nilai Tukar Petani Sektor Tanaman Pangan di Provinsi Sulawesi Tengah*. Badan Penelitian Pengembangan dan Inovasi Daerah. Sulawesi Tengah. *Jurnal Pembangunan Daerah* 1 (2) (2019) : 49 – 56.
- [3] Rosadi, D. 2012. *Ekonometrika dan Analisis Runtun Waktu Terapan dengan Eviews*. Yogyakarta. Andi Offset
- [4] Aswi dan Sukarna. 2006. *Analisis Deret Waktu: Teori dan Aplikasi*. Makassar Andira Publisher.
- [5] Hendikawati, Putriaji. 2015. *Bahan Ajar Analisis Runtun Waktu*. Semarang: FMIPA Universitas Negeri Semarang.
- [6] Makridakis, S., Wheelwright, S.C., & McGree, V.E. (2002). *Metode aplikasi dan peramalan*. Jakarta. Binarupa Aksara Publisher.