

Pemodelan Regresi Data Panel Harga Beras di Wilayah Indonesia Bagian Barat

Yogi Adam Firdaus⁽¹⁾, Ngatini⁽²⁾, Sekarsari Utami Wijaya⁽³⁾

¹²Informatika, ³Teknik Logistik

Universitas Internasional Semen Indonesia

e-mail: yogi.firdaus17@student.uisi.ac.id⁽¹⁾, ngatini@uisi.ac.id⁽²⁾, sekarsari.wijaya@uisi.ac.id⁽³⁾

ABSTRAK

Beras merupakan kebutuhan pokok atau utama bagi masyarakat di Indonesia. Kenaikan harga beras berpengaruh sangat signifikan dalam berbagai aspek yang dapat mempengaruhi kebijakan ekonomi pemerintah. Sentra beras nasional didominasi oleh wilayah Indonesia bagian barat. Pemenuhan jumlah beras di setiap wilayah dilakukan oleh sentra beras melalui pendistribusian ke wilayah-wilayah lain. Harga pada wilayah yang merupakan sentra beras mempengaruhi harga beras di setiap wilayah-wilayah sekitarnya. Oleh karena itu, peramalan harga beras dibutuhkan. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan pemodelan harga beras dengan metode Regresi Data Panel di Wilayah Indonesia Bagian Barat. Model Regresi Data Panel adalah hasil dari penggabungan data cross section dan time series. Dalam penelitian ini, pemodelan dibangun dengan menggunakan data dari semua provinsi di Indonesia bagian barat (cross sectional) pada beberapa tahun sebelumnya dengan tingkat bulanan (time series), sehingga pemilihan metode yang sesuai adalah menggunakan regresi data panel. Model Regresi Data Panel yang terpilih adalah REM (Random Effect Model) dengan rata-rata MAPE sebesar 3.28%. Pemodelan harga beras yang terbentuk dapat digunakan sebagai acuan dalam peramalan harga beras kedepannya, sehingga penentuan kebijakan ekonomi dapat dilakukan secara tepat.

Kata kunci: Harga Beras; Regresi Data Panel; MAPE.

ABSTRACT

Rice is a basic or primary need for people in Indonesia. Increasing rice prices significantly affects various aspects that can affect the government's economic policy. The western part of Indonesia dominates the national rice center. Rice centers fulfill the amount of rice in each region through distribution to other areas. Prices in areas that are rice centers affect rice prices in each of the surrounding areas. Therefore, rice price forecasting is needed. This study aims to model the price of rice using the Panel Data Regression method in the western part of Indonesia. The Panel Data Regression Model is the result of combining cross-section and time series data. In this research, the modeling was built using data from all provinces in western Indonesia (cross-sectional) in previous years at a monthly level (time series), so the appropriate method used panel data regression. The selected Panel Data Regression Model is REM (Random Effect Model) with an average MAPE of 3.28%. The formed rice price modeling can serve as a reference in future rice price forecasting, enabling us to determine economic policy appropriately.

Keywords: Rice Price; Panel Data Regression; MAPE.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara agraris dengan lebih dari 20% penduduk Indonesia bertani padi [1]. Hasil pertanian tersebut menyumbang pemenuhan kebutuhan pokok beras nasional. Pentingnya kebutuhan tersebut menjadi perhatian utama [2], khususnya dalam pemenuhan kebutuhan bahan pokok nasional. Beras merupakan komoditi bahan pokok nasional yang sangat penting karena lebih dari 97% masyarakat Indonesia mengonsumsi beras [3]. Rata-rata konsumsi beras masyarakat Indonesia hingga tahun 2019 yaitu 78.7 kg/kapita/tahun [4]. Tingginya konsumsi beras yang tidak disertai dengan peningkatan luas lahan pertanian berpotensi mengakibatkan semakin menurunnya ketersediaan beras di Indonesia. Permasalahan ketersediaan beras akan berdampak terhadap kestabilan harga beras di Indonesia. Selain jumlah pemenuhan yang harus diperhatikan, pengendalian atau controlling harga bahan pokok tersebut harus selalu dilakukan untuk mengatur kestabilan harga pasar. Rata-rata harga beras nasional hingga Agustus 2022 saat ini adalah Rp 9,069 (untuk kualitas rendah) dan Rp 9,901 untuk kualitas premium [5]. Peningkatan harga beras sangat berpengaruh signifikan terhadap tuntutan kenaikan gaji atau upah pekerja karena adanya peningkatan harga bahan pokok [6]. Hal tersebut menunjukkan bahwa beras memiliki pengaruh kuat bagi roda perekonomian di Indonesia [7]. Kebutuhan pokok akan konsumsi beras bagi masyarakat sangat penting diperhatikan mulai dari proses penanaman hingga tahap pemanenan. Di tahap pemanenan, sangat penting dilakukan adanya upaya prediksi jumlah produksi beras [8] yang sangat berguna bagi petani, pemerintah, ilmuwan maupun lembaga pertanian dalam pengambilan kebijakan [9]. Salah satu upaya prediksi dapat menggunakan Machine Learning [10] maupun dengan pembentukan model prediksi [11]. Sentra beras nasional didominasi oleh wilayah Indonesia bagian barat [12]. Pemenuhan jumlah beras di setiap wilayah dilakukan oleh sentra beras melalui pendistribusian ke wilayah-wilayah lain. Harga pada wilayah yang merupakan sentra beras mempengaruhi harga beras di setiap wilayah-wilayah sekitarnya. Gambaran atau prediksi permintaan, cadangan (pasokan) serta harga beras sangat penting untuk dilakukan dalam rangka penentuan kebijakan ekonomi yang sangat dipengaruhi oleh bahan pokok tersebut. Berdasarkan hal tersebut, diperlukan peramalan harga beras khususnya di sentra beras nasional wilayah Indonesia bagian barat. Beberapa algoritma yang dapat diimplementasikan untuk peramalan tersebut antara lain yaitu metode regresi data panel, metode simple moving average dan metode ARIMA.

Penelitian terdahulu yang digunakan dalam acuan penelitian ini, diantaranya adalah penelitian pemodelan harga beras di daerah Sumatera yang dilakukan oleh Dwi Yulianti dkk dengan Generalized Space Time ARIMA [13]. Penelitian serupa juga telah dilakukan oleh Sekarsari Utami Wijaya dan Ngatini (2020) untuk pemodelan harga beras di wilayah Indonesia bagian barat dengan Clustering Time Series [14]. Penelitian yang mengimplementasikan regresi data panel dilakukan oleh Yusuf Prawira Putra (2010) pada analisis pengaruh harga beras dan PDRB terhadap inflasi di Indonesia tahun 2015 [15]. Penelitian lain mengenai regresi data panel antara lain yaitu regresi data panel dalam memodelkan impor beras [16], penelitian tentang analisis jumlah penduduk [17] maupun penentuan penerima bantuan [18]. Berdasarkan penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya pemodelan harga beras dengan menggunakan pendekatan regresi data panel dapat dilakukan. Data panel adalah gabungan data deret waktu (time series) dan data silang (cross section). Data cross section dideskripsikan sebagai suatu observasi yang terdiri dari banyak objek dan variabel yang berkorespondensi dengan objek tersebut terjadi pada titik waktu tertentu. Data time series mengobservasi satu objek dari waktu ke waktu. Data panel terdiri dari

dua data tersebut yang digabungkan menjadi sebuah model dengan mengumpulkan data dari banyak objek dari waktu ke waktu. Pada penelitian ini pemodelan dibentuk dengan menggunakan data seluruh provinsi yang ada di wilayah Indonesia bagian barat (cross sectional) pada beberapa tahun sebelumnya dalam satuan bulanan (time series), sehingga metode yang tepat adalah pemodelan dengan menggunakan regresi data panel. Pemodelan tersebut disimulasikan dengan menggunakan program R dan perhitungan nilai akurasi dengan menggunakan nilai MAPE (Mean Absolute Percentage Error).

METODE

Data panel adalah data yang menggabungkan informasi dari data cross section dan data time series. Dengan kata lain, data panel mencakup pengamatan berulang kali terhadap individu yang sama dalam konteks data cross section. Sebagai tambahan, model regresi data panel umumnya dijelaskan seperti berikut [19].

$$y_{it} = \alpha + X_{it}\beta + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

dengan $i = 1, 2, \dots, n$ adalah individu ke- i (data cross section), $t = 1, \dots, T$ adalah periode waktu ke- t , y_{it} adalah individu ke- i untuk periode ke- t pada variabel dependen, α adalah intercept (konstanta) yang didapat dari analisis regresi data panel, X_{it} merupakan vektor variabel independen berukuran $(1 \times k)$, variabel-variabel independen dari individu ke- i pada periode waktu ke- t (yakni terdapat k variabel independen, dimana setiap variabel merupakan data panel), β parameter regresi (slope koefisien) berupa vektor berukuran $(k \times 1)$, dan ε_{it} adalah error pada individu ke- i untuk periode waktu ke- t . Dalam analisis regresi data panel, terdapat tiga jenis model estimasi yang umum digunakan: Model CEM (Common Effect Model), Model FEM (Fixed Effect Model), dan Model REM (Random Effect Model). Setelah mengestimasi ketiga model ini, langkah selanjutnya adalah membandingkannya untuk menentukan model yang paling cocok. Untuk melakukan pemilihan model regresi data panel yang sesuai, beberapa uji statistik digunakan yaitu sebagai berikut.

a. Uji Chow

Uji Chow digunakan untuk menentukan pilihan antara Model Common Effect atau Model Fixed Effect yang lebih cocok digunakan dalam analisis. Hipotesis yang diajukan dalam uji Chow dapat dirumuskan yaitu [20]:

$$H_0: \text{Common Effect Model}; H_1: \text{Fixed Effect Model}$$

b. Uji Hausman

Uji ini bertujuan untuk mengetahui model yang sebaiknya dipakai yaitu Fixed Effect Model atau Random Effect Model. Dalam FEM setiap objek memiliki intersep yang berbeda-beda, akan tetapi intersep masing-masing objek tidak berubah seiring waktu. Hal ini disebut dengan time-invariant. Hipotesis yang digunakan dalam uji Hausman adalah sebagai berikut [21]:

$$H_0: \text{Random Effect Model}; H_1: \text{Fixed Effect Model}$$

c. Uji Lagrange Multiplier (LM)

Uji LM digunakan untuk mengetahui apakah model random effect lebih baik dari pada model common effect. Hipotesis yang digunakan dalam uji Hausman adalah sebagai berikut [22]:

H_0 : Common Effect Model; H_1 : Random Effect Model

Tahapan Implementasi Regresi Data Panel

Pemodelan harga beras dibentuk dengan metode regresi data panel. Tahapan dalam implementasi metode pada penelitian tersebut adalah sebagai berikut:

1. Penentuan variabel
Variabel dependen (Y) : Harga beras di Indonesia wilayah bagian barat. Variabel independen (X): Produksi padi (X1), tingkat inflasi (X2) dan jumlah pengeluaran konsumsi beras (X3) di Indonesia wilayah bagian barat.
2. Eksplorasi data
Objek penelitian ini adalah delapan belas provinsi yang ada di Indonesia wilayah bagian barat yang terdiri dari Provinsi Aceh, Sumatera Barat, Sumatera Utara, Sumatera Selatan, Riau, Kepulauan Riau, Jambi, Lampung, Bengkulu, Banten Jawa Barat, Jawa Timur, Jawa Tengah, DKI Jakarta, DI Yogyakarta.
3. Pembentukan model
Pada tahap ini dilakukan pembentukan model dengan estimasi model Common Effect, model Fixed Effect dan model Random Effect.
4. Pemilihan model terbaik dengan menggunakan uji Uji Chow, uji Lagrange Multiplier (LM) dan uji Hausman.
5. Pengujian
Pada tahap ini dilakukan uji multikolinieritas dengan nilai Variance Inflation Factors (VIFs) dan uji residual independen.
6. Peramalan variabel independen
Dari model yang terbentuk, dilakukan peramalan variabel bebas dengan menggunakan ARIMA. Hasil peramalan tersebut kemudian disubstitusikan pada model tersebut.
7. Perhitungan tingkat akurasi model dengan MAPE
Pada tahap ini dilakukan perhitungan nilai MAPE (Mean Percentage Absolute Error) antara harga aktual dengan harga dari model yang telah terbentuk untuk mengetahui tingkat akurasi dari model tersebut.
8. Analisis hasil dan pengambilan kesimpulan

Jenis dan Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini di antaranya harga beras, produksi padi, tingkat inflasi dan jumlah pengeluaran konsumsi beras di wilayah Indonesia bagian barat pada Januari 2010 hingga Desember 2020. Adapun provinsi yang termasuk dalam wilayah Indonesia bagian barat di antaranya Aceh, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Riau, Jambi, Sumatera Selatan, Bengkulu, Lampung, Bangka Belitung, Kepulauan Riau, DKI Jakarta, Jawa Barat, Jawa Tengah, DI Yogyakarta, Jawa Timur, Banten, Kalimantan Barat dan Kalimantan Tengah. Data tersebut diperoleh dari Badan Pusat Statistika (BPS).

Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari:

1. Variabel terikat (*dependent variable*)
Variabel yang dipengaruhi oleh variabel lain dikenal sebagai variabel dependen (*dependent variable*). Variabel dependen adalah variabel yang menerima pengaruh dari data karena adanya variabel independen. Dalam penelitian ini, variabel dependen yang digunakan adalah harga beras, yang diwakili oleh simbol "Y".
2. Variabel bebas (*independent variable*)
Variabel yang tidak bergantung pada variabel lainnya disebut variabel independen (*independent variable*). Variabel independen adalah variabel yang menyebabkan perubahan pada variabel tergantung. Faktor-faktor penentu yang telah diidentifikasi sebagai pengaruh terhadap harga beras mencakup produksi padi, tingkat inflasi, konsumsi beras, impor beras tahun sebelumnya, dan nilai tukar riil. Variabel independen yang digunakan dalam penelitian ini mencakup produksi padi (X1), tingkat inflasi (X2), dan jumlah pengeluaran konsumsi beras (X3).

Variance Inflation Factors (VIF)

Variance Inflation Factors (VIFs) digunakan untuk mendeteksi kolinearitas antar prediktor [23]. Formula untuk perhitungan VIF menggunakan model sebagai berikut [24].

$$VIF_j = \frac{1}{1 - \bar{R}_j^2} \quad (2)$$

Dengan, $\bar{R}_j^2 = 1 - \frac{x_j' M_j x_j}{x_j' C x_j}$, $M_j = \mathbf{I}_n - \mathbf{X}_j (\mathbf{X}_j' \mathbf{X}_j)^{-1} \mathbf{X}_j'$ yang merupakan koefisien determinasi terpusat dimana variabel x_j diregresi pada remaining variabel independen (termasuk intersep).

Residual Independen

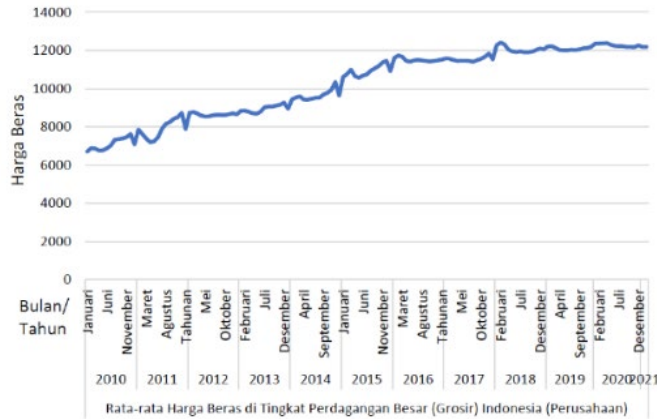
Data panel memiliki keunggulan utama yaitu bersifat robust dalam mengatasi beberapa jenis pelanggaran asumsi Gauss Markov seperti heterokedastisitas dan normalitas [25]. Berdasarkan hal tersebut, pemeriksaan asumsi residual dilakukan untuk residual independen yaitu tidak adanya korelasi antar variabel bebas. Uji residual independen dilakukan untuk melihat apakah residual memenuhi asumsi independent. Asumsi independen berarti tidak adanya autokorelasi pada residual atau residual bersifat saling independen yang ditunjukkan oleh nilai kovarian antara ϵ_i dan ϵ_j adalah sama dengan nol. Uji Durbin Watson dapat digunakan untuk mendeteksi adanya kasus autokorelasi [26].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Eksplorasi Data

Berdasarkan Gambar 1 pola harga beras di Indonesia cenderung meningkat setiap tahunnya, hal ini secara tidak langsung dapat menyebabkan meningkatnya inflasi. Kenaikan harga beras yang merupakan kebutuhan pokok masyarakat mendorong pekerja untuk mendapatkan pemasukan

(income) yang lebih, salah satunya melalui tuntutan kenaikan upah/gaji. Hal tersebut yang menjadikan beras berpengaruh dalam segala aspek perekonomian di Indonesia.



Gambar 1. Pola Harga Beras Indonesia Januari 2010 – Desember 2021[27]

Pembentukan Model Prediksi Harga Beras

Pembentukan model dilakukan secara komputasi numerik dengan menggunakan R Studio dengan library *plm*. Hasil estimasi modelnya adalah sebagai berikut.

1. Model *Common Effect*

Model yang terbentuk dengan *Common Effect Model* (CEM) adalah sebagai berikut dengan hasil estimasi koefisien dapat dilihat pada Tabel 1.

$$Y = 8515.4 - 0.0247X_1 + 147.85X_2 + 0.0442X_3 \tag{3}$$

Tabel 1. Hasil Estimasi Model CEM

No.	Coefficients	Estimate	p-value	Ket.
1.	Intercept	8515.4	2.2x10 ⁻¹⁶	Signifikan
2.	Produksi	-0.0247	2.2x10 ⁻¹⁶	Signifikan
3.	Inflasi	147.85	0,00565	Signifikan
4.	Konsumsi	0.0442	2.2x10 ⁻¹⁶	Signifikan

2. Model *Fixed Effect*

Model kedua dengan menggunakan *Fixed Effect Model* (FEM) adalah sebagai berikut.

$$Y = \alpha_i - 0.0278X_1 + 100.27X_2 + 0.0446X_3 \tag{4}$$

Koefisien intersep (*intercept*) dari masing-masing provinsi dapat dilihat pada Tabel 2.

3. Model *Random Effect*

Model yang ketiga adalah Model Random Effect yang dapat dilihat pada persamaan (5) dengan nilai error untuk setiap provinsinya dapat dilihat dapat Tabel 3.

$$Y = 8717.7 - 0.00276X_1 + 102.37X_2 + 0.0446X_3 + \tag{5}$$

Tabel 2. Koefisien intersep FEM			Tabel 3. Estimasi nilai error model REM		
Indeks(i)	Provinsi	α_i	Indeks(i)	Provinsi	ϵ
1	Aceh	8553.8	1	Aceh	164.99
2	Sumatera Utara	8571.2	2	Sumatera Utara	148.62
3	Sumatera Barat	9662.4	3	Sumatera Barat	895.12
4	Riau	9957.8	4	Riau	1178.43
5	Jambi	8937.3	5	Jambi	201.29
6	Sumatera Selatan	7430.2	6	Sumatera Selatan	1241.14
7	Bengkulu	7967.8	7	Bengkulu	726.58
8	Lampung	7866.3	8	Lampung	823.70
9	Bangka Belitung	9301.6	9	Bangka Belitung	549.31
10	Kepulauan Riau	10063.0	10	Kepulauan Riau	1278.91
11	DKI Jakarta	9806.4	11	DKI Jakarta	1033.44
12	Jawa Barat	8230.0	12	Jawa Barat	475.25
13	Jawa Tengah	8224.0	13	Jawa Tengah	481.22
14	DI Yogyakarta	8336.2	14	DI Yogyakarta	1033.44
15	Jawa Timur	8053.8	15	Jawa Timur	644.44
16	Banten	8105.2	16	Banten	595.43
17	Kalimantan Barat	8784.7	17	Kalimantan Barat	55.37
18	Kalimantan Tengah	9231.4	18	Kalimantan Tengah	483.72

Penentuan Model Terbaik

1. Uji Chow untuk pemilihan model CEM atau FEM

Perhitungan uji Chow dilakukan dengan bantuan program R Studio menggunakan fungsi *pooltest*. *Pooltest* digunakan untuk membandingkan model *pooling* dan *within*. Hipotesis uji Chow sebagai berikut:

$$H_0: \text{Common Effect Model}; H_1: \text{Fixed Effect Model}$$

```
> #uji Chow
> pooltest(cem,fem)

F statistic

data: Harga ~ Produksi + Inflasi + Konsumsi
F = 24.923, df1 = 17, df2 = 2355, p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: unstability
```

Gambar 2. Hasil Uji Chow

```
> #uji hausman
> phtest(rem,fem)

Hausman Test

data: Harga ~ Produksi + Inflasi + Konsumsi
chisq = 7.1869, df = 3, p-value = 0.06617
alternative hypothesis: one model is inconsistent
```

Gambar 3. Hasil Uji Hausman

Berdasarkan Gambar 2 diperoleh nilai *p-value* sebesar 2.2×10^{-16} . Nilai tersebut lebih kecil dari 0.05, sehingga H_0 ditolak. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa terdapat efek individu pada model persamaan harga beras di Indonesia wilayah bagian barat, sehingga model yang sesuai adalah model *Fixed Effect* (FEM). Selanjutnya adalah melakukan pengujian untuk memilih model FEM atau model REM dengan uji Hausman.

2. Uji Hausman untuk pemilihan model FEM atau REM
 Perhitungan uji Hausman dilakukan dengan program R Studio dengan *phptest* untuk membandingkan model *within* dan *random*. Untuk menjalankan fungsi *phptest* dapat dilakukan dengan sintaks *phptest(rem,fem)*. Hipotesis uji Hausman sebagai berikut:
 H_0 : *Random Effect Model*; H_1 : *Fixed Effect Model*
 Berdasarkan Gambar 3 diperoleh nilai *p-value* sebesar 0.066. Nilai tersebut lebih besar dari 0.05, sehingga H_0 tidak ditolak. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa model REM yang dipilih. Selanjutnya pemilihan antara model REM atau model CEM dengan uji Lagrange Multiplier.
3. Uji Lagrange Multiplier untuk pemilihan Model REM dan CEM
 Sama halnya dengan uji model sebelumnya, uji Lagrange Multiplier juga dilakukan dengan program R Studio. Fungsi *plmtest* digunakan untuk membandingkan model *random* dan *pooling*. Untuk menjalankan fungsi *plmtest* dapat dilakukan dengan sintaks *plmtest(rem)*.
 H_0 : *Common Effect Model*; H_1 : *Random Effect Model*

```
> #uji lm
> plmtest(rem)

Lagrange Multiplier Test - (Honda) for balanced panels

data: Harga ~ Produksi + Inflasi + Konsumsi
normal = 57.238, p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: significant effects
```

Gambar 4. Hasil Uji Lagrange Multiplier

```
Durbin-Watson statistic
(original): NA, p-value: NA
(transformed): 2.93571, p-value: 1e+00

coefficients:
(Intercept)    Produksi    Inflasi    Konsumsi
61207.130982  -0.004507    16.996132    0.003681
```

Gambar 5. Hasil Uji Durbin Watson

Berdasarkan Gambar 4 diperoleh nilai *p-value* sebesar 2.2×10^{-16} . Nilai tersebut lebih kecil dari 0.05, sehingga H_0 ditolak. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa model REM yang dipilih.

$$Y = 8717.7 - 0.00276X_1 + 102.37X_2 + 0.0446X_3 + \varepsilon$$

Berdasarkan uji pemilihan model yang telah dilakukan, model regresi yang tepat untuk harga beras di Indonesia wilayah bagian barat adalah menggunakan *Random Effect Model*. Koefisien variabel X_1 (produksi padi) adalah -0.00276. Tanda negatif di depan koefisien menunjukkan bahwa produksi padi (X_1) memiliki hubungan negatif dengan harga beras (Y). Interpretasi dari koefisien tersebut adalah jika produksi padi meningkat sebesar 1 ton maka harga beras akan turun dengan penurunan sebesar Rp 0.00276 dan sebaliknya jika produksi padi turun sebesar 1 kg maka harga beras akan mengalami peningkatan sebesar Rp 0.00276. Koefisien variabel X_2 (tingkat inflasi) sebesar 102.37. Hal tersebut menunjukkan tingkat inflasi memiliki pola hubungan positif terhadap harga beras yang artinya jika tingkat inflasi meningkat sebesar 1% maka harga beras akan mengalami peningkatan sebesar Rp 102.37, dan sebaliknya jika tingkat inflasi turun maka harga beras akan mengalami penurunan sebesar Rp 102.37. Koefisien variabel X_3 (jumlah pengeluaran konsumsi beras) sebesar 0.0446. Pola hubungan antara konsumsi beras dan harga beras adalah positif yang artinya jika konsumsi beras meningkat sebesar 1 kg maka harga beras akan meningkat sebesar Rp 0.0446 dan sebaliknya jika konsumsi beras turun maka harga beras akan mengalami penurunan sebesar Rp 0.0446.

Pengujian Residual Independen

Uji autokorelasi seringkali digunakan untuk melihat ada atau tidaknya hubungan antara residual satu observasi dengan residual observasi lainnya. Dalam penelitian ini, untuk melakukan uji autokorelasi digunakan untuk melihat ada atau tidaknya hubungan antara residual satu observasi dengan residual observasi lainnya. Dalam penelitian ini untuk melakukan uji autokorelasi menggunakan uji Durbin Watson. Hipotesis uji Durbin Watson sebagai berikut.

H_0 : Tidak ada korelasi antar residual; H_1 : Ada korelasi residual

Kriteria pengujian Durbin Watson jika p -value kurang dari 0.05 maka H_0 ditolak yang artinya terjadi autokorelasi. Sebaliknya, jika p -value lebih dari 0.05 maka H_0 tidak ditolak artinya residual tidak terjadi autokorelasi. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan (Gambar 5) didapatkan nilai p -value sebesar 1.00. Nilai ini lebih besar dari 0.05 maka keputusan yang diperoleh adalah H_0 tidak ditolak yang artinya tidak terdapat autokorelasi pada penelitian ini, artinya model regresi data panel tidak memiliki korelasi antar residual.

Pengujian Bebas Multikolinieritas

Multikolinieritas terlihat ketika dua atau lebih variabel independen dalam regresi saling berkorelasi [28]. Asumsi ini dapat didiagnostik dengan menggunakan *Variance Inflation Factors* (VIF). Jika ada korelasi antar variabel independen, maka standar eror dari koefisien regresi akan meningkat sehingga varians dari koefisien regresi mengalami inflasi. Nilai VIF lebih dari 5 menunjukkan bahwa ada korelasi antar variabel independen atau ada multikolinieritas. VIF yang diperoleh dari hasil pengolahan data dapat dilihat pada Tabel 4. Berdasarkan Tabel 4, variabel independen tidak saling berkorelasi atau bebas multikolinieritas karena nilai VIF yang diperoleh kurang dari 5.

Tabel 4. Nilai VIF

Variabel Independen	VIF
Produksi	1,02
Inflasi	1,00
Konsumsi	1,02

Peramalan Variabel Independen

Model prediksi harga beras ditunjukkan pada Persamaan 5 di atas. Sebelum dilakukan prediksi harga beras (Y), terlebih dahulu dilakukan peramalan terhadap variabel independen yaitu produksi padi (X_1), tingkat inflasi (X_2) dan konsumsi (X_3). Prediksi variabel independen tersebut dilakukan dengan menggunakan metode ARIMA. Pemilihan model terbaik diambil berdasarkan nilai MAPE yang terkecil. Perhitungan model ARIMA akan dilakukan dengan bantuan program R Studio. Variabel produksi padi dan inflasi menggunakan metode ARIMA dengan model SARIMA (Seasonal Autoregressive Moving Average) karena plot data produksi padi dan inflasi menunjukkan pola musiman. Periode musiman untuk produksi padi yaitu periode 4 bulan, sedangkan tingkat inflasi menunjukkan pola musiman dengan periode 12 bulan. Periode musiman tersebut akan tercantum di model SARIMA yang terbentuk. Variabel konsumsi menggunakan metode ARIMA karena plot data tidak menunjukkan pola musiman. Berdasarkan pengolahan data, didapatkan model terbaik untuk peramalan produksi padi (X_1), tingkat inflasi (X_2) dan konsumsi (X_3) di Indonesia wilayah bagian barat yang dapat dilihat pada Tabel 5. Model ARIMA(p,d,q) tersebut menjelaskan

tentang p: ordo AR, d:banyaknya differencing dan q:ordo MA, untuk data musiman ditambahkan dengan ARIMA(p,d,q)(P,D,Q)s yaitu P: ordo musiman AR, D: banyaknya musiman yang di differencing, dan Q: ordo musiman MA dengan s merupakan periode musiman.

Tabel 5. Ordo ARIMA dan SARIMA dari Variabel Independen

No	Provinsi	Produksi Padi (X1)	Tingkat Inflasi (X2)	Konsumsi (X3)
1	Aceh	(0,1,1)(1,1,2)4	(0,1,1)(0,1,1)12	(3,1,0)
2	Sumatera Utara	(2,1,2)(0,1,1)4	(0,1,1)(0,1,1)12	(1,0,1)
3	Sumatera Barat	(1,1,1)(0,1,1)4	(2,1,1)(0,1,1)12	(2,0,2)
4	Riau	(2,1,0)(2,1,0)4	(2,1,2)(0,1,1)12	(1,0,3)
5	Jambi	(2,1,3)(1,1,0)4	(0,1,1)(0,1,1)12	(2,1,3)
6	Sumatera Selatan	(1,1,1)(1,1,0)4	(1,1,1)(1,1,0)12	(3,1,4)
7	Bengkulu	(1,1,1)(3,1,0)4	(2,1,0)(2,1,0)12	(3,0,1)
8	Lampung	(2,1,3)(1,1,0)4	(1,1,1)(0,1,1)12	(2,1,1)
9	Bangka Belitung	(2,1,1)(0,1,1)4	(2,1,0)(0,1,1)12	(1,1,2)
10	Kepulauan Riau	(1,1,3)(1,1,0)4	(2,1,0)(3,1,0)12	(1,1,1)
11	DKI Jakarta	(0,1,1)(0,1,1)4	(3,1,0)(1,1,0)12	(2,1,2)
12	Jawa Barat	(2,1,3)(0,1,1)4	(0,1,1)(0,1,1)12	(2,1,2)
13	Jawa Tengah	(1,1,1)(0,1,1)4	(0,1,2)(0,1,1)12	(1,1,1)
14	DI Yogyakarta	(1,1,1)(0,1,1)4	(1,1,2)(1,1,0)12	(1,1,1)
15	Jawa Timur	(2,1,3)(1,1,0)4	(2,1,3)(0,1,1)12	(2,1,1)
16	Banten	(0,1,1)(0,1,1)4	(2,1,0)(1,1,0)12	(3,1,2)
17	Kalimantan Barat	(0,1,1)(1,1,1)4	(2,1,2)(1,1,0)12	(3,1,4)
18	Kalimantan Tengah	(0,1,1)(0,1,1)4	(2,1,1)(1,1,0)12	(1,1,1)

Model Peramalan Harga Beras dan Perhitungan tingkat akurasi model dengan MAPE

Model regresi data panel yang diperoleh adalah REM (Random Effcet Model) yang dapat digunakan untuk memrediksi harga beras di Indonesia Wilayah Bagian Barat yaitu $Y = 8717.7 - 0.00276X_1 + 102.37X_2 + 0.0446X_3 + \varepsilon$. Koefisien intercept: 8717.7, koefisien produksi: -0.00276, koefisien inflasi: 102.37, koefisien konsumsi: 0.0446 dan ε merupakan estimasi error model REM. Keseluruhan model tiap provinsi dapat dilihat pada Tabel 6. Peramalan harga beras dilakukan dengan mensubtitusikan nilai variabel independen X_1, X_2 dan X_3 di Tabel 5 pada model Tabel 6. Tingkat akurasi dari model dihitung dengan menggunakan MAPE (Mean Absolute Percentage Error). Berdasarkan Tabel 6, rata-rata nilai MAPE model regresi data panel sebesar 3.28%. Rata-rata MAPE yang diperoleh kurang dari 10%. Hal tersebut menunjukkan model harga beras dengan regresi data panel sangat baik dan layak digunakan sebagai peramalan.

Tabel 6. Model Regresi Data Panel dan MAPE Setiap Provinsi di Indonesia Wilayah Bagian Barat

No	Provinsi	Model Regresi Data Panel	MAPE
1.	Aceh	$Y_{Aceh} = 8717.7 - 0.00276X_1 + 102.37X_2 + 0.0446X_3 + 164.99$	1.96%
2.	Sumatera Utara	$Y_{Sumut} = 8717.7 - 0.00276X_1 + 102.37X_2 + 0.0446X_3 + 148.62$	7.45%

3.	Sumatera Barat	$Y_{Sumbar} = 8717.7 - 0.00276X_1 + 102.37X_2 + 0.0446X_3 + 895.12$	2.43%
4.	Riau	$Y_{Riau} = 8717.7 - 0.00276X_1 + 102.37X_2 + 0.0446X_3 + 1178.43$	3.85%
5.	Jambi	$Y_{Jambi} = 8717.7 - 0.00276X_1 + 102.37X_2 + 0.0446X_3 + 201.29$	3.59%
6.	Sumatera Selatan	$Y_{Sumsel} = 8717.7 - 0.00276X_1 + 102.37X_2 + 0.0446X_3 + 1241.14$	1.16%
7.	Bengkulu	$Y_{Bengkulu} = 8717.7 - 0.00276X_1 + 102.37X_2 + 0.0446X_3 + 726.58$	2.48%
8.	Lampung	$Y_{Lampung} = 8717.7 - 0.00276X_1 + 102.37X_2 + 0.0446X_3 + 823.70$	2.51%
9.	Bangka Belitung	$Y_{Bangka} = 8717.7 - 0.00276X_1 + 102.37X_2 + 0.0446X_3 + 549.31$	0.67%
10.	Kepulauan Riau	$Y_{Kepri} = 8717.7 - 0.00276X_1 + 102.37X_2 + 0.0446X_3 + 1278.91$	7.25%
11.	DKI Jakarta	$Y_{Jakarta} = 8717.7 - 0.00276X_1 + 102.37X_2 + 0.0446X_3 + 1033.44$	1.35%
12.	Jawa Barat	$Y_{Jabar} = 8717.7 - 0.00276X_1 + 102.37X_2 + 0.0446X_3 + 475.25$	3.14%
13.	Jawa Tengah	$Y_{Jateng} = 8717.7 - 0.00276X_1 + 102.37X_2 + 0.0446X_3 + 481.22$	6.58%
14.	DI Yogyakarta	$Y_{Jogja} = 8717.7 - 0.00276X_1 + 102.37X_2 + 0.0446X_3 + 1033.44$	5.92%
15.	Jawa Timur	$Y_{Jatim} = 8717.7 - 0.00276X_1 + 102.37X_2 + 0.0446X_3 + 644.44$	0.6%
16.	Banten	$Y_{Banten} = 8717.7 - 0.00276X_1 + 102.37X_2 + 0.0446X_3 + 595.43$	1.42%
17.	Kalimantan Barat	$Y_{Kalbar} = 8717.7 - 0.00276X_1 + 102.37X_2 + 0.0446X_3 + 55.36$	3.85%
18.	Kalimantan Tengah	$Y_{Kalteng} = 8717.7 - 0.00276X_1 + 102.37X_2 + 0.0446X_3 + 483.72$	2.84%
Rata-rata			3.28%

KESIMPULAN

Model Regresi Data Panel harga beras di wilayah Indonesia bagian barat telah terbentuk. Dari hasil yang telah dilakukan didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Model regresi data panel yang sesuai dalam peramalan harga beras di wilayah Indonesia Bagian Barat adalah REM (Random Effect Model)

$$Y = 8717.7 - 0.00276X_1 + 102.37X_2 + 0.0446X_3 + \varepsilon$$

Dengan Y : harga beras (variabel dependen), serta variabel independen yaitu produksi padi (X_1), tingkat inflasi (X_2), dan jumlah pengeluaran konsumsi beras (X_3).

2. Prediksi variabel independen dilakukan dengan ARIMA untuk perhitungan rata-rata nilai MAPE (Mean Absolute Percentage Error) dari model prediksi setiap provinsi. Rata-rata MAPE nya adalah 3.28%. Error model di bawah 5% yang menunjukkan bahwa tingkat akurasi sangat baik dan model matematika harga beras tersebut dapat digunakan untuk peramalan harga beras di Wilayah Indonesia Bagian Barat.

Saran untuk penelitian kedepannya adalah dapat menambah variabel independen. Selain itu juga dapat dilakukan pembentukan model matematika dengan memperhatikan hubungan antar provinsi. Serta pembuatan sistem informasi untuk peramalan harga beras di Indonesia.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada LPPM UISI yang telah memberikan hibah dana penelitian melalui skema hibah Riset Bersaing (HRB) Universitas Internasional Semen Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Frimawaty, A. Basukriadi, J. A. Syamsu, and T. E. B. Soesilo, "Sustainability of Rice Farming based on Eco-Farming to Face Food Security and Climate Change: Case Study in Jambi Province, Indonesia," *Procedia Environ Sci*, vol. 17, pp. 53–59, 2013, doi: 10.1016/j.proenv.2013.02.011.
- [2] W. Anggraeni, F. Mahananto, A. Q. Sari, Z. Zaini, K. B. Andri, and Sumaryanto, "Forecasting the price of Indonesia's rice using hybrid artificial neural network and autoregressive integrated moving average (hybrid NNS-ARIMAX) with exogenous variables," in *Procedia Computer Science*, Elsevier B.V., 2019, pp. 677–686. doi: 10.1016/j.procs.2019.11.171.
- [3] J. Louhenapessy, *Sagu Harapan dan Tantangan*. PT Bumi Aksara, Jakarta, 2010.
- [4] Kementerian Pertanian RI, "Rencana Strategis Kementerian Pertanian Tahun 2020-2024," 2021.
- [5] Badan Pusat Statistik, "Rata-Rata Harga Beras Bulanan di Tingkat Penggilingan Menurut Kualitas (Rupiah/Kg), 2022," bps.go.id.
- [6] E. Marsudi, N. Fathia, and T. Makmur, "PENGARUH PENINGKATAN HARGA BERAS TERHADAP LAJU INFLASI DI INDONESIA (INCREASING PRICE OF RICE INFLUENCE TO INFLATION RATE IN INDONESIA)," 2018.
- [7] H. Noviar, "Analisis Kecukupan dan Ketersediaan Beras di Indonesia (1975-2009)," *Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu Sosial Universitas Malikussaleh, Lhokseumawe, NAD*, vol. 1, no. 1, pp. 93–104, 2013.
- [8] M. Noorunnahar, A. H. Chowdhury, and F. A. Mila, "A tree based eXtreme Gradient Boosting (XGBoost) machine learning model to forecast the annual rice production in Bangladesh," *PLoS One*, vol. 18, no. 3, p. e0283452, Mar. 2023, doi: 10.1371/journal.pone.0283452.
- [9] K. Choudhary, W. Shi, Y. Dong, and R. Paringer, "Random Forest for rice yield mapping and prediction using Sentinel-2 data with Google Earth Engine," *Advances in Space Research*, vol. 70, no. 8, pp. 2443–2457, 2022.
- [10] M. Singh Boori, K. Choudhary, R. Paringer, and A. Kupriyanov, "Machine learning for yield prediction in Fergana valley, Central Asia," *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, vol. 22, no. 2, pp. 107–120, Feb. 2023, doi: 10.1016/j.jssas.2022.07.006.
- [11] Li Tian, Chun Wang, Hailiang Li, and Haitian Sun, "Yield prediction model of rice and wheat crops based on ecological distance algorithm," *Environ Technol Innov*, vol. 20, pp. 2352–1864, 2020.
- [12] S. U. Wijaya and Ngatini, "Pengembangan Pemodelan Harga Beras di Wilayah Indonesia Bagian Barat dengan Pendekatan Clustering Time Series," *Limits: Journal of Mathematics and Its Applications*, vol. 17, no. 1, pp. 51–66, 2020.
- [13] D. Yulianti, I. Made Sumertajaya, and I. D. Sulvianti, "Pemodelan Harga Beras di Pulau Sumatera dengan Menggunakan Model Generalized Space Time ARIMA," 2018.
- [14] S. U. Wijaya and N. N. Ngatini, "Pengembangan Pemodelan Harga Beras di Wilayah Indonesia Bagian Barat dengan Pendekatan Clustering Time Series," *Limits: Journal of Mathematics and Its Applications*, vol. 17, no. 1, p. 51, Jul. 2020, doi: 10.12962/limits.v17i1.5994.
- [15] Y. P. Putra, "ANALISIS PENGARUH HARGA BERAS, PRODUKSI BERAS DAN PDRB TERHADAP INFLASI DI INDONESIA TAHUN 2010– 2015," Malang, 2010.
- [16] E. N. Kencana, D. Arnawa, and K. Jayanegara, "Memodelkan Impor Beras Menggunakan Regresi Data Panel," *Jurnal Matematika*, vol. 10, no. 2, p. 135, Jan. 2021, doi: 10.24843/jmat.2020.v10.i02.p130.

- [17] P. R. Arum and M. Al Haris, “Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Jumlah Penduduk di Kota Semarang Menggunakan Metode Regresi Data Panel,” *J Statistika*, vol. 12, no. 2, pp. 36–41, 2019, [Online]. Available: www.unipasby.ac.id
- [18] D. Venosia, Suliyanto, Sediono, and N. Chamidah, “Pemodelan Persentase Kepesertaan Bpjs Non Penerima Bantuan Iuran Dengan Pendekatan Regresi Data Panel,” *J Statistika*, vol. 15, no. 1, pp. 116–126, 2022, [Online]. Available: www.unipasby.ac.id
- [19] B. H. Baltagi, *Econometric Analysis of Panel Data*. John Wiley & Sons, 2005.
- [20] W. Agus, *Ekonometrika Pengantar dan Aplikasinya*. Yogyakarta: Ekonesia, 2009.
- [21] D. Gujarati, *Dasar-dasar Ekonometrika (diterjemahkan oleh: Mangunsong, R.C.)*, Edisi Lima. Jakarta: Salemba Empat, 2012.
- [22] A. T. Basuki and Imamudin. Yuliadi, “ELECTRONIC DATA PROCESSING (SPSS 15 dan EVIEWS 7),” Sleman, 2014.
- [23] D. Liao and R. Valliant, “Variance inflation factors in the analysis of complex survey data,” Dan Liao, RTI International, 2012. [Online]. Available: <http://psidonline.isr.umich>.
- [24] J. Groß, “Variance Inflation Factors,” *R News*, vol. 3, no. 1, pp. 13–14, 2003.
- [25] J. M. Wooldridge, *Introductory Econometrics: A Modern Approach*. Boston: Addison Wesley, 2013.
- [26] D. N. Gujarati and D. C. Porter, *Basic Econometrics*. New York: Mc Graw-Hill Education, 2004.
- [27] BPS (Badan Pusat Statistik), “Rata-rata Harga Beras di Tingkat Perdagangan Besar/Grosir Indonesia (Rupiah/Kg), 2010-2020.” Accessed: Sep. 07, 2023. [Online]. Available: <https://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/963>
- [28] J. I. Daoud, “Multicollinearity and Regression Analysis,” *Journal of Physics: Conf. Series*, pp. 1–6, 2017.