



Model regresi data panel pada pengaruh faktor curah hujan terhadap produksi kopi di Provinsi Sumatera Selatan Tahun 2014-2021

STEFANIE FORTUNITA CANDRA DAN IRMEILYANA*

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya, Sumatera Selatan 30862, Indonesia

<p>Kata kunci: common effect model, curah hujan, produksi kopi, regresi data panel</p>	<p>ABSTRAK: Provinsi Sumatera Selatan (Sumsel) mempunyai luas lahan perkebunan kopi dan sekaligus sebagai penyumbang produksi kopi tertinggi di Indonesia. Curah hujan menjadi salah satu faktor yang dapat menentukan jumlah produksi kopi. Tujuan dari penelitian ini untuk memperoleh model regresi data panel dari pengaruh luas lahan dan curah hujan terhadap produksi kopi di Sumsel tahun 2014 – 2021. Variabel bebas yang digunakan ada 6, yaitu luas areal Tanaman Belum Menghasilkan (TBM), luas areal Tanaman Menghasilkan (TM), luas areal Tanaman Tidak Menghasilkan (TTM), jumlah petani, curah hujan, dan jumlah hari hujan. Data yang digunakan merupakan data sekunder yang diperoleh dari Ditjenbun Indonesia, BPS, dan BMKG Provinsi Sumsel. Estimasi model regresi data panel dilakukan dengan menggunakan tiga model, yaitu <i>Common Effect Model</i> (CEM), <i>Fixed Effect Model</i> (FEM), dan <i>Random Effect Model</i> (REM). Pemilihan model terbaik menggunakan uji <i>Chow</i>, uji <i>Hausman</i>, dan uji <i>Lagrange Multiplier</i>. Model terbaik yang terpilih yaitu CEM dengan model regresi yaitu $\hat{Y}_{it} = 19096,390 + 1,246X_{2it} - 1,053X_{3it} - 0,654X_{4it} - 5,180X_{5it}$. Hasil estimasi CEM menunjukkan bahwa variabel luas areal TM (X_2), luas areal TTM (X_3), jumlah petani (X_4), dan curah hujan (X_5) berpengaruh secara signifikan terhadap produksi kopi di Provinsi Sumatera Selatan tahun 2014 – 2021. Model CEM mampu menjelaskan total produksi kopi sebesar 78,7%.</p>
<p>Keywords: common effect model, rainfall, coffee production, panel data regression</p>	<p>ABSTRACT: South Sumatra Province has a large area of coffee plantations and it is also the highest contributor to coffee production in Indonesia. Rainfall is one of the factors that can be determine the amount of coffee productions. This research aims to obtain a panel data regression model of the influence of land area and rainfall on coffee production in South Sumatra Province on 2014 - 2021. There are 6 independent variables used, which are the area of immature plants (TBM), the area of producing crops (TM), the area of non-productive crops (TTM), the number of farmers, rainfall, and number of rainy days. The data used was secondary data obtained from the Directorate General of Estate Crops, BPS, and Indonesian Agency for Meteorological, Climatological, and Geophysics. Estimation of the panel data regression model was carried out using three models, namely the <i>Common Effect Model</i> (CEM), <i>Fixed Effect Model</i> (FEM), and <i>Random Effect Model</i> (REM). The best model selection used the <i>Chow</i> test, <i>Hausman</i> test, and <i>Lagrange Multiplier</i> test. The best model selected was CEM with a regression model namely $\hat{Y}_{it} = 19096.390 + 1.246X_{2it} - 1.053X_{3it} - 0.654X_{4it} - 5.180X_{5it}$. The CEM estimation results show that the TM area (X_2), TTM area (X_3), the number of farmers (X_4), and rainfall (X_5) variables have a significant effect on coffee production in South Sumatra. The CEM model can explain total coffee production of 78.7%.</p>

1 PENDAHULUAN

Kopi merupakan salah satu hasil komoditi perkebunan yang memiliki nilai ekonomis cukup tinggi dibandingkan tanaman perkebunan lain [1]. Indonesia menduduki peringkat ketiga sebagai negara

produsen kopi terbesar di dunia setelah Brazil dan Vietnam [2]. Sumatera Selatan mempunyai luas perkebunan kopi dan juga merupakan provinsi penyumbang produksi kopi tertinggi di Indonesia dengan total produksi tahun 2021 mencapai 211.681 ton [3]. Berdasarkan kondisi tanaman, areal kopi

* Corresponding Author: email: irmeilyana@unsri.ac.id

dibedakan juga menjadi 3 yaitu Tanaman Menghasilkan (TM), Tanaman Belum Menghasilkan (TBM), dan Tanaman Tidak Menghasilkan (TTM) dengan masing-masing luas areal pada tahun 2022 secara berturut-turut sebesar 962.799 hektar (sekitar 75,24%), 196.013 hektar (sekitar 15,32%), dan 120.758 hektar (sekitar 9,44%).

Produksi tanaman kopi dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor-faktor produksi kopi yang digunakan antara lain, luas lahan, jumlah pohon, jumlah pupuk kandang, jumlah pupuk NPK, dan penggunaan tenaga kerja [4]. Faktor-faktor lain yang mempengaruhi produksi kopi digunakan pada penelitian [5] adalah luas lahan, jumlah tenaga kerja, jumlah tanaman, penggunaan pupuk, dan umur tanaman. Suhu, iklim, dan curah hujan juga merupakan beberapa faktor yang mempengaruhi produksi kopi [6]-[7].

Analisis regresi data panel merupakan salah satu model yang dapat digunakan untuk menganalisis pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat. Analisis regresi data panel digunakan sebagai model prediksi meliputi *Common Effect Model* (CEM), *Fixed Effect Model* (FEM), dan *Random Effect Model* (REM). Salah satu penelitian yang menggunakan analisis data panel antara lain penelitian yang dilakukan oleh [8] tentang pertumbuhan ekonomi di negara-negara Asia tahun 1990 – 2016.

Provinsi Sumatera Selatan memiliki luas areal dan produksi kopi terbesar di Indonesia. Berdasarkan data dari [3], pada tahun 2021 Provinsi Sumatera Selatan memiliki luas areal perkebunan kopi sebesar 267.784 hektar dengan total produksi kopi sebesar 211.681 ton. Area perkebunan kopi di Provinsi Sumatera Selatan tersebar di 12 dari 17 kabupaten/kota. Produksi kopi di Provinsi Sumatera Selatan mengalami fluktuasi pada periode 2014-2021 [3]. Provinsi Sumatera Selatan mengalami peningkatan produksi kopi pada tahun 2015-2018 dan pada tahun 2019-2021, serta mengalami penurunan produksi kopi pada tahun 2014-2015 dan pada tahun 2018-2019.

Menurut [9], faktor yang menentukan menentukan produksi kopi di Provinsi Sumatera Selatan tahun 2015-2021 adalah Tanaman Menghasilkan (TM) dan didapat model terbaik terpilih adalah FEM dengan tingkat keragaman sebesar 85,91%. Namun, dalam penelitian ini belum memasukkan variabel curah hujan dan jumlah hari hujan. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis pada faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan produksi kopi di Provinsi Sumatera Selatan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperoleh model regresi data panel faktor luas lahan dan curah hujan terhadap produksi kopi di

Provinsi Sumatera Selatan. Manfaat dari penelitian ini adalah untuk menambah informasi terkait faktor-faktor yang mempengaruhi produksi kopi di Provinsi Sumatera Selatan.

2 BAHAN DAN METODA

Penelitian ini menggunakan data sekunder, dengan objeknya adalah kabupaten/kota penghasil kopi. Variabel penelitian meliputi total produksi, luas areal TBM, luas areal TM, luas areal TTM, dan jumlah petani yang diperoleh dari *website* Direktorat Jendral Perkebunan (Ditjenbun). Sedangkan variabel curah hujan dan jumlah hari hujan diperoleh dari *website* Badan Pusat Statistik (BPS) dan Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Provinsi Sumatera Selatan. Tahapan dalam penelitian ini adalah:

1. Mengumpulkan data 8 kabupaten/kota di Provinsi Sumatera Selatan tahun 2014 – 2021 dari *website* Direktorat Jendral Perkebunan, *website* Badan Pusat Statistik dan Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Provinsi Sumatera Selatan.
2. Menyusun matriks data, dengan objek 8 kabupaten/kota dan 7 variabel yaitu total produksi, luas areal TBM, luas areal TM, luas areal TTM, jumlah petani, curah hujan, dan jumlah hari hujan untuk tahun 2014 – 2021.
3. Mendeskripsikan data dari nilai variabel untuk setiap kabupaten/kota pada tahun 2014-2021 dengan menggunakan histogram.
4. Menentukan model regresi dengan model estimasi, yaitu:

Common Effect Model (CEM)

Metode CEM hanya menggunakan kombinasi dari data *cross section* dan data *time series* sebagai kesatuan tanpa melihat perbedaan waktu dan individu [10]. Persamaan regresi model CEM adalah sebagai berikut [11]:

$$Y_{it} = \beta_0 + \sum_{k=1}^K \beta_k X_{kit} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

dimana, Y_{it} : variabel terikat pada unit observasi ke- i dan waktu ke- t ; X_{kit} : variabel bebas ke- k pada unit observasi ke- i dan waktu ke- t ; $i = 1, 2, \dots, N$; $k = 1, 2, \dots, K$; $t = 1, 2, \dots, T$; N : banyaknya unit *cross section*; T : banyaknya unit *time series*; K : banyak parameter dalam metode *Fixed Effect Model* (FEM); β_0 : *intercept* model regresi; β_k : koefisien *slope*; ε_{it} : komponen *error* atau galat pada unit observasi ke- i dan waktu ke- t .

Fixed Effect Model (FEM)

Metode FEM adalah metode estimasi model regresi data panel yang mengasumsikan bahwa *intercept* dari setiap objek observasi berbeda dan *slope*-nya sama [12]. Pengestimasi data panel pada metode ini menggunakan variabel *dummy* [10]. Teknik variabel *dummy* digunakan untuk melihat perbedaan *intercept* antar observasi dan biasa disebut dengan *Least Square Dummy Variable* (LSDV) [13]. Ada dua bentuk model persamaan regresi dengan pendekatan LSDV, yaitu model efek individu dan model efek waktu [14]. Persamaan regresi metode FEM efek individu adalah:

$$Y_{it} = \sum_{i=1}^N \beta_{0i} D_i + \sum_{k=1}^K \beta_k X_{kit} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

dengan $\beta_{0i} = c + \gamma_1 D_1 + \dots + \gamma_N D_N$. Persamaan regresi metode FEM efek waktu adalah sebagai berikut:

$$Y_{it} = \sum_{t=1}^T \beta_{0t} D_t + \varepsilon_{it} \sum_{k=1}^K \beta_k X_{kit} + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

dengan $\beta_{0t} = c + \delta_1 D_1 + \dots + \delta_T D_T$ dimana, c : konstanta individu berbeda; γ_i : nilai efek spesifikasi individu ke- i ; D_i : variabel *dummy* individu ke- i ; δ_T : nilai efek spesifikasi waktu ke- t ; D_t : variabel *dummy* waktu ke- t .

Random Effect Model (REM)

Metode REM merupakan metode estimasi data panel dengan asumsi bahwa perbedaan *intercept* disebabkan oleh *error terms* masing-masing observasi dengan menggunakan teknik *Generalized Least Square* (GLS) [15]. Persamaan regresi metode REM adalah sebagai berikut [11]:

$$Y_{it} = \beta_0 + \sum_{k=1}^K \beta_k X_{kit} + w_{it} \quad (4)$$

dengan $w_{it} = u_i + \varepsilon_{it}$; dimana, u_i : komponen *error* atau galat pada unit observasi ke- i dan ε_{it} : komponen *error* atau galat pada unit observasi ke- i dan waktu ke- t .

- Memilih model regresi data panel terbaik dengan melakukan 3 pengujian, yaitu:

Uji Chow

Uji *Chow* dilakukan untuk memilih model yang terbaik antara CEM dan FEM. Hipotesis pada uji ini adalah sebagai berikut [11]:

H_0 : CEM lebih baik daripada FEM

H_1 : FEM lebih baik daripada CEM

dengan statistik uji:

$$F_{hitung} = \frac{\frac{RSS_1 - RSS_2}{N - 1}}{\frac{RSS_2}{NT - N - K}} \quad (5)$$

dimana, RSS_1 : Residual Sum of Square Common Effect Model (CEM) dan RSS_2 : Residual Sum of Square Fixed Effect Model (FEM). Jika nilai $F_{hitung} < F_{tabel(N-1; NT-N-K)}$ atau jika nilai $p - value > \alpha(0,05)$, maka terima H_0 .

Uji Hausman

Uji *Hausman* dilakukan untuk memilih model yang terbaik antara FEM dan REM. Hipotesis pada uji ini adalah sebagai berikut [11]:

H_0 : REM lebih baik daripada FEM

H_1 : FEM lebih baik daripada REM

Uji statistik pengujian ini dapat dituliskan sebagai berikut:

$$W = \hat{q}' [Var(\hat{q}')]^{-1} \hat{q} \quad (6)$$

dengan $\hat{q} = \hat{\beta}_{FEM} - \hat{\beta}_{REM}$ dan $\hat{\beta}$ merupakan vektor estimasi slope. Jika nilai $W < \chi^2_{(\alpha; K)}$ atau jika nilai $p - value > \alpha(0,05)$, maka terima H_0 .

Uji Lagrange Multiplier (LM)

Uji *Lagrange Multiplier* dilakukan untuk memilih model yang terbaik antara FEM dan REM. Hipotesis pada uji ini adalah sebagai berikut [11]:

H_0 : CEM lebih baik daripada REM

H_1 : REM lebih baik daripada CEM

Statistik uji LM sebagai berikut:

$$LM = \frac{NT}{2(T-1)} \left[\frac{\sum_{i=1}^N (\sum_{t=1}^T \varepsilon_{it})^2}{\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \varepsilon_{it}^2} - 1 \right]^2 \quad (7)$$

dengan N : jumlah unit *cross section*; T : jumlah unit *time series*; ε_{it} : residual pada unit ke- i pada waktu ke- t metode CEM. Jika nilai $LM < \chi^2_{(\alpha; K)}$ atau jika nilai $p - value > \alpha(0,05)$, maka terima H_0 .

- Melakukan pengujian asumsi klasik terhadap model yang terpilih. Jika model yang terpilih

merupakan model dengan pendekatan CEM atau FEM, maka dilakukan uji asumsi heteroskedastisitas dan uji multikolinieritas. Jika model yang terpilih merupakan model dengan pendekatan REM, maka dilakukan uji asumsi normalitas dan uji multikolinieritas.

7. Pengujian parameter model regresi

Uji Signifikansi Simultan (Uji F)

Uji F digunakan untuk melihat hubungan antara variabel terikat dan variabel bebas secara bersama-sama. Hipotesis pengujian ini adalah:

$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_K = 0$; variabel bebas tidak berpengaruh secara simultan terhadap variabel terikat,

H_1 : minimal ada satu $\beta_k \neq 0$; $k = 1, 2, \dots, K$; variabel bebas berpengaruh secara simultan terhadap variabel terikat.

dengan statistik uji:

$$F_{hitung} = \frac{\frac{R^2}{N+K-1}}{\frac{1-R^2}{NT-N-K}} \quad (8)$$

Jika nilai $F_{hitung} > F_{tabel(\alpha, N+K-1, NT-N-K)}$, maka tolak H_0 .

Uji Signifikansi Parsial (Uji t)

Uji t digunakan untuk melihat apakah variabel bebas berpengaruh terhadap variabel terikat secara parsial atau sendiri-sendiri. Hipotesis pengujian ini adalah:

$H_0: \beta_k = 0$; $k = 1, 2, 3, \dots, K$, tidak ada pengaruh variabel bebas X_k terhadap variabel terikat secara parsial,

$H_1: \beta_k \neq 0$; untuk suatu $k = 1, 2, 3, \dots, K$, ada pengaruh variabel bebas X_k terhadap variabel terikat secara parsial.

Statistik uji t adalah sebagai berikut:

$$t_{hitung} = \frac{\widehat{\beta}_k}{se(\widehat{\beta}_k)} \quad (9)$$

dengan $\widehat{\beta}_k$: koefisien regresi masing-masing variabel dan $se(\widehat{\beta}_k)$: standar error masing-masing variabel. Jika nilai $|t_{hitung}| > t_{tabel(\frac{\alpha}{2}, NT-N-K)}$, maka tolak H_0 .

Koefisien Determinasi (R^2)

Koefisien determinasi digunakan untuk mengukur kemampuan model dalam menjelaskan variabel terikat, dengan $0 < R^2 < 1$ [16]. Jika nilai R^2 semakin dekat dengan 1, maka semakin besar pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat dan sebaliknya. Statistik uji R^2 adalah sebagai berikut:

$$R^2 = 1 - \frac{\text{Sum Square Regression}}{\text{Sum Square Total}} \quad (10)$$

$$= 1 - \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T (Y_{it} - \widehat{Y}_{it})^2}{\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T (Y_{it} - \bar{Y}_{it})^2}$$

- Melakukan metode *backward* untuk memperoleh variabel bebas yang berpengaruh signifikan terhadap model terbaik.
- Interpretasi hasil dan melakukan perhitungan MAPE dengan menggunakan persamaan:

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \left| \frac{Y_{it} - \widehat{Y}_{it}}{Y_{it}} \right|}{NT} \times 100 \quad (11)$$

Kriteria nilai MAPE dengan nilai $< 10\%$, $10 - 20\%$, $20 - 50\%$, dan $> 50\%$ menunjukkan kemampuan model peramalan secara berturut-turut sangat baik, baik, layak, dan buruk. Tahapan pada penelitian ini dibantu dengan *software* Eviews-12.

3 HASIL

3.1 Analisis Deskriptif

Deskriptif statistik yang dibahas meliputi nilai rata-rata, nilai minimum, dan nilai maksimum dari masing-masing variabel. Nilai rata-rata tiap variabel dari tahun 2014 – 2022 cenderung mengalami fluktuasi. Nilai minimum setiap variabel cenderung menurun dan terdapat nilai minimum yaitu pada nilai 0, variabel luas areal TTM. Hal ini dikarenakan adanya kemungkinan lahan belum ditanam atau relatif baru mulai ditanam.

3.2 Model Estimasi Regresi

Dengan menggunakan bantuan Eviews-12, didapat model estimasi dengan pendekatan CEM, FEM, dan REM produksi kopi tahun 2014 – 2021 sebagai berikut:

Common Effect Model (CEM)

Persamaan CEM pada total produksi kopi tahun 2014–2021 di Provinsi Sumatera Selatan adalah sebagai berikut:

$$\hat{Y}_{it} = 17738,530 - 0,132X_{1it} + 1,210X_{2it} - 1,020X_{3it} - 0,603X_{4it} - 5,918X_{5it} + 18,906X_{6it}$$

Pengestimiasian CEM menghasilkan nilai R^2 sebesar 0,789, hal ini berarti tingkat keragaman nilai variabel bebas dalam model sebesar 78,9% dan sisanya sebesar 21,1% dijelaskan oleh variabel lain diluar model.

Fixed Effect Model (FEM)

Persamaan FEM efek individu pada total produksi kopi tahun 2014-2021 di Provinsi Sumatera Selatan adalah sebagai berikut:

$$\hat{Y}_{it} = \hat{\gamma}_i + 39567,610 - 3,252X_{1it} + 1,539X_{2it} - 0,448X_{3it} + 1,832X_{4it} - 4,520X_{5it} + 16,451X_{6it}$$

Pengestimiasian FEM efek individu menghasilkan nilai R^2 sebesar 0,838, hal ini berarti tingkat keragaman nilai variabel bebas dalam model sebesar 83,8% dan sisanya sebesar 16,2% dijelaskan oleh variabel lain diluar model.

Persamaan FEM efek waktu pada total produksi kopi tahun 2014-2021 di Provinsi Sumatera Selatan adalah sebagai berikut:

$$\hat{Y}_{it} = \hat{\delta}_t + 21543,120 - 0,225X_{1it} + 1,073X_{2it} - 0,866X_{3it} - 0,462X_{4it} - 7,245X_{5it} + 14,618X_{6it}$$

Pengestimiasian FEM efek waktu menghasilkan nilai R^2 sebesar 0,842, hal ini berarti tingkat keragaman nilai variabel bebas dalam model sebesar 84,2% dan sisanya sebesar 15,8% dijelaskan oleh variabel lain diluar model.

Random Effect Model (REM)

Persamaan REM pada total produksi kopi tahun 2014-2021 di Provinsi Sumatera Selatan adalah sebagai berikut:

$$\hat{Y}_{it} = 17650,250 + u_i - 0,141X_{1it} + 1,210X_{2it} - 1,014X_{3it} - 0,602X_{4it} - 5,881X_{5it} + 18,911X_{6it}$$

Pengestimiasian CEM menghasilkan nilai R^2 sebesar 0,784, hal ini berarti tingkat keragaman nilai variabel bebas dalam model sebesar 78,4% dan sisanya sebesar 21,6% dijelaskan oleh variabel lain diluar model.

3.3 Pemilihan Model Terbaik

Uji Chow

Pada persamaan (5) diperoleh model FEM efek waktu lebih baik dibandingkan CEM dengan nilai $F_{hitung} = 2,3630 > F_{0,05(7;50)} = 2,1992$ dan $p - value = 0,0107 < 0,05$, maka tolak H_0 .

Uji Hausman

Pada persamaan (6) didapat nilai $W_{hitung} = 13,5070 > \chi^2_{(0,05;6)} = 12,5916$ dan nilai $p - value = 0,0357 < 0,05$, maka tolak H_0 .

Uji Lagrange Multiplier

Model terbaik yang terpilih pada Uji Chow dan Uji Hausman adalah FEM, sehingga Uji Lagrange Multiplier tidak perlu dilakukan.

3.4 Uji Asumsi Model Regresi Data Panel

Uji asumsi klasik yang perlu dilakukan adalah Uji Heteroskedastisitas dan Uji Multikolinieritas. Hasil Uji Heteroskedastisitas dapat dilihat pada Tabel 1. Nilai $p - value$ setiap variabel lebih dari $\alpha = 0,05$. Sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi gejala heteroskedastisitas.

Tabel 1. Hasil uji heteroskedastisitas

Variabel	$p - value$
c	0,2528
X_1	0,4345
X_2	0,2538
X_3	0,1227
X_4	0,8584
X_5	0,0984
X_6	0,2224

Hasil Uji Multikolinieritas dapat dilihat pada Tabel 2. Tabel 2 menunjukkan bahwa masing-masing nilai koefisien korelasi antara dua variabel yaitu $|r| < 0,8$, sehingga dapat disimpulkan bahwa semua variabel bebas tidak memiliki gejala multikolinieritas.

Tabel 2. Hasil uji multikolinieritas

	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6
X_1	1,0000	0,6390	0,2085	0,7172	0,0642	-0,2148
X_2	0,6390	1,0000	0,5661	0,7714	-0,0589	-0,1392
X_3	0,2085	0,5661	1,0000	0,4654	0,0664	-0,0402
X_4	0,7172	0,7714	0,4654	1,0000	-0,0216	-0,1393
X_5	0,0642	-0,0589	0,0664	-0,0216	1,0000	0,5820
X_6	-0,2148	-0,1392	-0,0402	-0,1393	0,5820	1,0000

3.5 Pemeriksaan Persamaan Regresi

- Uji Simultan (Uji F) menghasilkan nilai $F_{hitung} = 20,4503 > F_{0,05(13,50)} = 1,9214$ dan nilai $p - value = 0,0000 < \alpha = 0,05$, maka tolak H_0 . Hal ini berarti secara simultan variabel luas areal TBM, luas areal TM, luas areal TTM, jumlah petani, curah hujan, dan jumlah hari hujan berpengaruh signifikan terhadap total produksi kopi di Provinsi Sumatera Selatan tahun 2014 - 2021.
- Uji Parsial (Uji t) untuk masing-masing variabel menggunakan *software* Eviews-12 dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil uji parsial

Variabel	$ t_{hitung} $	t_{tabel}
X_1	0,3413	1,6759
X_2	4,7279	1,6759
X_3	1,8911	1,6759
X_4	1,8601	1,6759
X_5	3,8755	1,6759
X_6	0,5442	1,6759

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 3 diperoleh variabel yang berpengaruh secara parsial dengan nilai $|t_{hitung}| > t_{tabel}$ adalah variabel X_2 , X_3 , X_4 , dan X_5 .

3.6 Pemilihan Model Terbaik dari Setiap CEM, FEM, dan REM

Estimasi model regresi data panel dengan CEM, FEM, dan REM, menghasilkan FEM merupakan model regresi terbaik. Pada uji parsial FEM, terdapat 2 variabel bebas yang tidak signifikan, sehingga perlu dilakukan eliminasi variabel bebas dengan menggunakan metode *backward* agar didapat model terbaik dari setiap CEM, FEM, dan REM.

Pemilihan Model Regresi Data Panel tanpa Variabel X_1

Uji Chow tanpa variabel X_1 pada model efek waktu nilai $F_{hitung} = 2,3937 > F_{0,05(7;51)} = 2,1953$ dan $p - value = 0,0339 < 0,05$, maka tolak H_0 . Hal ini berarti model terbaik yang terpilih pada Uji Chow adalah FEM

Uji Hausman tanpa variabel X_1 didapat nilai $W_{hitung} = 4,6509 > \chi^2_{(0,05;5)} = 11,0705$ dan nilai $p - value = 0,4600 > 0,05$, maka terima H_0 . Hal ini berarti model terbaik yang terpilih pada Uji Hausman adalah REM.

Uji Lagrange Multiplier tanpa variabel X_1 diperoleh nilai $p - value = 0,5577 > 0,05$, maka terima H_0 . Hal ini berarti model terbaik yang terpilih pada uji Lagrange Multiplier adalah CEM.

Uji Signifikansi Parameter Regresi tanpa Variabel X_1

Uji Simultan (Uji F) menghasilkan nilai $F_{hitung} = 20,4503 > F_{0,05(13;50)} = 1,9214$ dan nilai $p - value = 0,0000 < \alpha = 0,05$, maka tolak H_0 . Hal ini berarti secara simultan semua variabel bebas kecuali X_1 berpengaruh secara signifikan terhadap total produksi kopi di Provinsi Sumatera Selatan tahun 2014 – 2021.

Uji Parsial (Uji t) untuk masing-masing variabel menggunakan software Eviews-12 dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil uji simultan tanpa X_1

Variabel	$ t_{hitung} $	t_{tabel}
X_2	5,331	1,6753
X_3	2,119	1,6753
X_4	2,690	1,6753
X_5	3,484	1,6753
X_6	0,794	1,6753

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 4, diperoleh variabel yang berpengaruh secara parsial dengan nilai $|t_{hitung}| > t_{tabel}$ adalah variabel X_2 , X_3 , X_4 , dan X_5 .

Pemilihan Model Regresi Data Panel tanpa Variabel X_1 dan X_6

Uji Chow tanpa variabel X_1 dan X_6 dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil uji Chow tanpa variabel X_1 dan X_6

Effect Test	Statistic	d. f.	Prob.
Cross-section F	1,7493	(7,52)	0,1179
Period F	2,4581	(7,52)	0,0295

Pada model efek waktu nilai $F_{hitung} = 2,4581 > F_{0,05(7;52)} = 2,1916$ dan $p - value = 0,0295 < 0,05$, maka tolak H_0 . Hal ini berarti model terbaik yang terpilih pada Uji Chow adalah FEM.

Uji Hausman tanpa Variabel X_1 dan X_6 menghasilkan statistik $\chi^2 = 4,8772$. Sehingga dengan nilai $W_{hitung} = 4,8772 > \chi^2_{(0,05;4)} = 9,4877$ dan nilai $p - value = 0,3001 > 0,05$, maka terima H_0 . Hal ini berarti model terbaik yang terpilih pada Uji Hausman adalah REM.

Uji Lagrange Multiplier tanpa Variabel X_1 dan X_6 menghasilkan $LM_{hitung} = 0,3173$ dan nilai $p - value = 0,5732 > 0,05$, maka terima H_0 . Hal ini berarti model terbaik yang terpilih pada uji Lagrange Multiplier adalah CEM.

Uji Signifikansi Parameter Regresi tanpa Variabel X_1 dan X_6

Uji Simultan (Uji F) pada model efek waktu tanpa variabel X_1 dan X_6 menghasilkan nilai $F_{hitung} = 54,4685 > F_{0,05(11;52)} = 1,9782$ dan nilai $p - value = 0,0000 < \alpha = 0,05$, maka tolak H_0 . Hal ini berarti secara simultan variabel luas areal TBM, luas areal TM, luas areal TTM, jumlah petani, curah hujan, dan jumlah hari hujan berpengaruh secara signifikan terhadap total produksi kopi di Provinsi Sumatera Selatan tahun 2014 – 2021.

Uji Parsial (Uji t) untuk masing-masing variabel dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil uji simultan tanpa X_1 dan X_6

Variabel	t_{hitung}	t_{tabel}
X_2	5,506	1,6747
X_3	2,216	1,6747
X_4	2,864	1,6747
X_5	3,756	1,6747

Hasil perhitungan pada Tabel 6 diperoleh variabel yang berpengaruh secara parsial dengan nilai $|t_{hitung}| > t_{tabel}$ adalah variabel $X_2, X_3, X_4,$ dan X_5 . Secara keseluruhan hasil pemilihan model terbaik dari CEM, FEM, dan REM dapat dilihat pada Tabel 7.

Pemilihan model pada semua variabel bebas menghasilkan nilai R^2 dan $R^2 - adj$ tertinggi pada

model FEM efek waktu. Berdasarkan uji *Chow* dan uji *Hausman*, model terbaik yang terpilih adalah FEM.

Pemilihan model tanpa variabel X_1 menghasilkan nilai R^2 dan $R^2 - adj$ tertinggi pada model FEM efek waktu. Jika model tanpa variabel X_1 dibandingkan dengan model pada semua variabel bebas, maka nilai R^2 FEM efek individu, FEM efek waktu, dan REM mengalami penurunan masing-masing sebesar 0,9%, 0,1%, dan 9,8%, sedangkan nilai R^2 model CEM tetap. Nilai $R^2 - adj$ untuk CEM, FEM efek individu, dan FEM efek waktu secara berurutan sebesar 0,4%, 0,9%, dan 0,4%. Sedangkan untuk nilai $R^2 - adj$ REM mengalami penurunan sebesar 10,3%. Berdasarkan uji *Chow*, uji *Hausman*, dan uji *Lagrange Multiplier* (LM), model terbaik yang terpilih adalah CEM.

Tabel 7. Pemilihan model terbaik dari CEM, FEM, dan REM

	Semua Variabel Bebas ($X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6$)				Tanpa Variabel X_1				Tanpa Variabel X_1 dan X_6			
	CEM	FEM		REM	CEM	FEM		REM	CEM	FEM		REM
		Ind	Wkt			Ind	Wkt			Ind	Wkt	
R^2 (%)	78,9	83,8	84,2	78,4	78,9	82,9	84,1	68,6	78,7	82,8	84,0	71,0
$Adj - R^2$ (%)	76,7	78,0	80,0	76,2	77,1	78,9	80,4	65,9	77,2	79,1	80,6	69,1
Variabel yang Signifikan	X_2 X_3 X_4 X_5	X_2 X_2 X_5	X_2 X_2 X_5	X_2 X_3 X_4 X_5	X_2 X_3 X_4 X_5	X_2 X_2 X_5	X_2 X_2 X_5	X_2 X_2 X_5	X_2 X_3 X_4 X_5	X_2 X_2 X_5	X_2 X_2 X_5	X_2 X_2 X_5
Uji <i>Chow</i>				FEM				FEM				FEM
Uji <i>Hausman</i>				FEM				REM				REM
Uji LM								CEM				CEM

Pemilihan model tanpa variabel X_1 dan X_6 menghasilkan nilai R^2 yang menurun tetapi nilai $R^2 - adj$ yang meningkat. Berdasarkan uji *Chow*, uji *Hausman*, dan uji *Lagrange Multiplier*, model terbaik yang terpilih adalah CEM.

4 PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pemilihan model regresi terbaik, disimpulkan bahwa model terbaik yang dipilih adalah CEM tanpa variabel X_1 dan X_6 dengan konstanta pembeda $c = 19096,390$. Bentuk umum model regresi data panel dengan model terbaik adalah sebagai berikut:

$$\hat{Y}_{it} = 19096,390 + 1,246X_{2it} - 1,053X_{3it} - 0,654X_{4it} - 5,180X_{5it}$$

Indeks $i = 1, 2, \dots, 8$ adalah kabupaten/kota dan $t = 1, 2, \dots, 8$ adalah tahun 2014 sampai 2021. Nilai

konstanta pada CEM yaitu $\hat{\beta}_{0i} = 19096,390$. Tabel 7 menunjukkan nilai $R^2 = 0,787$, hal ini berarti bahwa tingkat keragaman nilai variabel terikat total produksi dapat dijelaskan oleh variabel bebas dalam model sebesar 78,7% dan sisanya 21,3% dijelaskan oleh variabel lain di luar model.

Sebagai contoh, model regresi data panel CEM Kabupaten Muara Enim ($i = 8$) adalah sebagai berikut:

$$\hat{Y}_{8t} = 19096,390 + 1,246X_{2,8t} - 1,053X_{3,8t} - 0,654X_{4,8t} - 5,180X_{5,8t}$$

Model regresi tersebut menunjukkan bahwa variabel X_2 memberikan arah korelasi positif dan berpengaruh secara signifikan terhadap total produksi, dimana jika variabel luas areal TBM meningkat satu satuan, maka nilai total produksi kopi untuk Kabupaten Muara Enim akan meningkat sebesar 1,246. Variabel X_3 juga berpengaruh signifikan terhadap nilai total produksi kopi di Kabupaten Muara Enim, namun memberikan

korelasi negatif. Jika variabel luas areal TTM meningkat satu satuan, maka nilai produksi kopi untuk Kabupaten Muara Enim menurun sebesar 1,053 dengan variabel lain dianggap tetap.

Variabel X_4 juga memberikan korelasi negatif dan berpengaruh signifikan terhadap nilai total produksi kopi di Kabupaten Muara Enim. Jika variabel jumlah petani meningkat satu satuan, maka nilai produksi kopi untuk Kabupaten Muara Enim menurun sebesar 0,654, dengan asumsi variabel lain konstan. Variabel X_5 memberikan korelasi negatif dan berpengaruh signifikan terhadap nilai total produksi kopi di Kabupaten Muara Enim. Jika variabel curah hujan meningkat satu satuan, maka nilai produksi kopi untuk Kabupaten Muara Enim menurun sebesar 5,180 dengan variabel lain dianggap tetap.

Dengan mensubstitusikan variabel bebas dari data awal untuk Kabupaten Muara Enim pada tahun 2021, diperoleh hasil model prediksi untuk total produksi kopi di Kabupaten Muara Enim pada tahun 2021 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \hat{Y}_{8,2021} &= 19096,390 + 1,246X_{2,8,2021} - \\ & 1,053X_{3,8,2021} - 0,654X_{4,8,2021} - \\ & 5,180X_{5,8,2021} \\ &= 19096,390 + 1,246(19555) - \\ & 1,053(769) - 0,654(15376) - \\ & 5,180(2598) \\ \hat{Y}_{8,2021} &= 19137,583 \end{aligned}$$

Namun, model regresi tersebut tidak dapat memberikan informasi variabel bebas mana yang paling berpengaruh pada variabel terikat dikarenakan adanya perbedaan satuan ukuran. Untuk mengetahui urutan dari variabel bebas yang paling berpengaruh, perlu dilakukan standarisasi variabel. Model CEM dengan menggunakan data yang sudah distandarisasi adalah sebagai berikut:

$$\hat{Y}_{it} = (-3,03 \times 10^{-6}) + 1,783X_{2it} - 0,195X_{3it} - 0,096X_{4it} - 0,200X_{5it} \quad (12)$$

Sehingga, dari persamaan (12) dapat diketahui bahwa urutan variabel bebas yang paling berpengaruh terhadap variabel terikat, dengan anggapan koefisien bernilai mutlak, adalah luas areal TM (X_2), curah hujan (X_5), luas areal TTM (X_3), dan jumlah petani (X_4).

Model regresi data panel dapat digunakan untuk melakukan peramalan dalam beberapa tahun mendatang, dengan syarat nilai variabel bebas (prediktor) untuk setiap individu selama tahun tersebut diketahui. Untuk melihat prediksi nilai aktual total produksi kopi tahun 2014 – 2021 dan nilai estimasi

menggunakan model regresi data panel terpilih, CEM, dapat dilakukan dengan mensubstitusikan nilai setiap variabel ke masing-masing model dan didapatkan MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil perhitungan MAPE

<i>i</i>	Kab./ Kota <i>i</i>	Th. <i>t</i>	Nilai Aktual (Y_{it})	Nilai Prediksi (\hat{Y}_{it})	$\frac{ Y_{it} - \hat{Y}_{it} }{Y_{it}}$
1	Lahat	2014	20735	24571,8	0,185
2	Empat Lawang	2014	26275	34765,7	0,323
3	Pagar Alam	2014	7466	8131,4	0,089
4	OKU	2014	15991	16353,4	0,023
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
64	Muara Enim	2021	27123	19137,6	0,294
Jumlah					27,100

Hasil perhitungan MAPE sebagai berikut:

$$\begin{aligned} MAPE &= \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \frac{|Y_{it} - \hat{Y}_{it}|}{Y_{it}}}{NT} \times 100\% \\ MAPE &= \frac{27,100}{64} \times 100\% \\ MAPE &= 42,34\% \end{aligned}$$

Tabel 8 menunjukkan nilai selisih dari nilai aktual dan nilai prediksi pada model regresi data panel CEM sehingga menghasilkan MAPE sebesar 42,34%, hal ini berarti penggunaan model regresi data panel CEM dalam memprediksi total produksi kopi setiap kabupaten/kota di Provinsi Sumatera Selatan tahun 2014 – 2021 dapat dikategorikan layak digunakan.

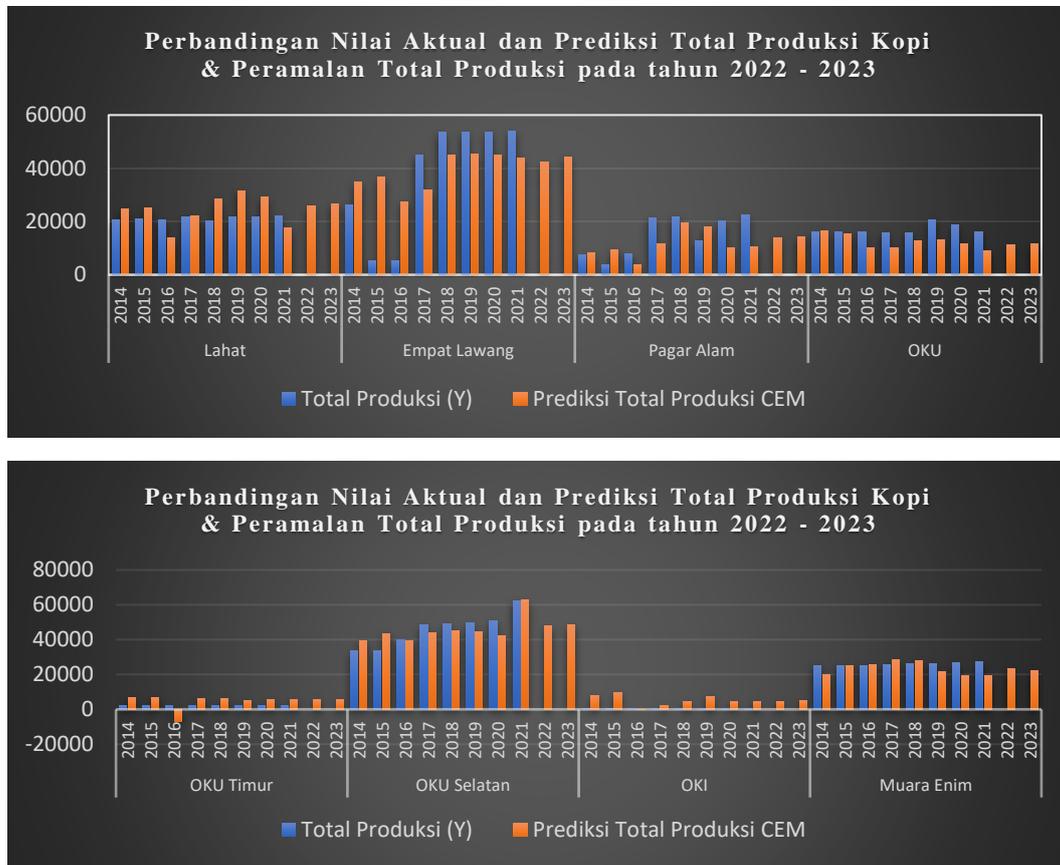
Perhitungan MAPE untuk FEM efek individu, FEM efek waktu, dan REM dilakukan dengan cara yang sama, sehingga dapat direkapitulasi seperti pada Tabel 9. Nilai MAPE dari keempat model dapat dibandingkan dengan R^2 yang diperoleh dari Tabel 7.

Tabel 9. Perbandingan nilai MAPE dan R^2 pada keempat model

Model	MAPE	R^2 (%)
CEM	42,34	78,7
FEM Individu	46,67	82,8
FEM Waktu	59,24	84,0
REM	57,89	71,0

Berdasarkan Tabel 9, nilai MAPE yang terkecil didapat dari model CEM. Pada model FEM, meskipun memiliki nilai R^2 lebih tinggi dibandingkan nilai R^2 pada model CEM, tetapi nilai MAPE-nya lebih besar. Selisih nilai prediksi dan nilai aktual menggunakan model CEM pada kabupaten/kota di Sumatera

Selatan pada tahun 2014 sampai 2021 dan juga hasil prediksi tahun 2022 dan 2023 dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Selisih nilai aktual dan prediksi kopi dan prediksinya tahun 2014-2023

Kabupaten Empat Lawang dan Kabupaten OKU Selatan memiliki hasil prediksi produksi kopi yang lebih rendah dibandingkan dengan nilai aktualnya. Sedangkan untuk Kabupaten Muara Enim memiliki nilai prediksi dan aktual yang hampir sama. Secara umum, hasil prediksi produksi kopi untuk Kabupaten Empat Lawang, OKU, OKU Selatan, dan Muara Enim pada tahun 2022 dan 2023 lebih rendah dari produksi kopi aktual tahun 2018-2021. Hal sebaliknya berlaku untuk Kabupaten Lahat, OKU Timur, dan OKI.

5 KESIMPULAN

Model terbaik yang digunakan untuk produksi kopi di Provinsi Sumatera Selatan tahun 2014 – 2021 adalah *Common Effect Model*. Model regresi data panel yang diperoleh adalah:

$$\hat{Y}_{it} = 19096,390 + 1,246X_{2it} - 1,053X_{3it} - 0,654X_{4it} - 5,180X_{5it}$$

Hasil estimasi CEM menunjukkan bahwa terdapat empat variabel bebas yang dapat menentukan produksi kopi, yaitu luas areal lahan TM (X_2), luas areal lahan TTM (X_3), jumlah petani (X_4), dan curah hujan (X_5). Variabel bebas ini dapat menjelaskan tingkat keragaman nilai variabel terikat produksi kopi sebesar 78,7%.

REFERENSI

- [1] "What is Coffee?," Association, National Coffee. Accessed: Apr. 16, 2023. [Online]. Available: <https://www.ncausa.org/About-Coffee/What-is-Coffee>
- [2] "5 Negara Penghasil Kopi Terbesar di Dunia, Indonesia Peringkat Berapa?," CNN Indonesia. Accessed: Apr. 16, 2023. [Online]. Available:

- <https://www.cnnindonesia.com/gaya-hidup/20221001003239-269-%0A854948/5-negara-penghasil-kopi-terbesar-di-dunia-indonesia-peringkat%02berapa>
- [3] D. J. Perkebunan, *Statistik Perkebunan Unggulan Nasional 2021-2023*. Jakarta: Kementerian Pertanian, 2022.
- [4] M. D. Isyariansyah, D. Sumarjono, and K. Budiraharjo, "Analisis Faktor-Faktor Produksi Yang Mempengaruhi Produksi Kopi Robusta di Kecamatan Sumowono Kabupaten Semarang," *Agrisociomics J. Sos. Ekon. Pertanian.*, vol. 2, no. 1, p. 31, 2018, doi: 10.14710/agrisociomics.v2i1.1482.
- [5] T. Risnandewi, "Analisis Efisiensi Produksi Kopi Robusta di Kabupaten Temanggung (Studi Kasus di Kecamatan Candiroto)," *J. Litbang Provinsi Jawa Teng.*, vol. 11, no. 1, 2013.
- [6] E. Rahn, P. Vaast, P. Läderach, P. van Asten, L. Jassogne, and J. Ghazoul, "Exploring adaptation strategies of coffee production to climate change using a process-based model," *Ecol. Modell.*, vol. 371, no. January, pp. 76–89, 2018, doi: 10.1016/j.ecolmodel.2018.01.009.
- [7] G. A. P. Leo, H. Wirianata, and T. N. B. Santosa, "Analisis Pengaruh Curah Hujan Terhadap Produktivitas Kopi (*Coffea Sp.*) Kec. Gemawang, Kab. Temanggung, Jawa Tengah," *Agroforetech*, vol. 1, no. 01, pp. 95–102, 2023.
- [8] A. Munandar, "Analisis Regresi Data Panel pada Pertumbuhan Ekonomi di Negara "Negara Asia," *J. Ilm. Ekon. Glob. Masa Kini*, vol. 8, no. 1, pp. 59–67, 2017, doi: 10.36982/jiegmk.v8i1.246.
- [9] Irmeilyana, I. Amalia, and S. I. Maiyanti, "Model Regresi Data Panel pada Faktor-Faktor yang Menentukan Produksi Kopi di Provinsi Sumatera Selatan Tahun 2015-2021," *J. Sains Terap.*, vol. 8, no. 1, 2022.
- [10] M. Iqbal, "Regresi Data Panel (2) Tahap Analisis." Accessed: Apr. 18, 2022. [Online]. Available: <https://dosen.perbanas.id/regresi-data-panel-2-tahap-analisis/>
- [11] J. Sriyana, *Metode Regresi Data Panel*. Ekonisia, 2014.
- [12] P. R. Sihombing, "Analisis Regresi Data Panel Berganda," *Stat. Multivariat dalam Ris.*, vol. 18, no. 2, p. 25, 2018.
- [13] A. T. Basuki, "Analisis Data Panel dalam Penelitian Ekonomi dan Bisnis," *PT Rajagrafindo Persada*, p. 160, 2021.
- [14] Gujarati, *Basic Econometrics*, 5th ed. Singapore: McGrawhill.
- [15] H. Xu, S. Hwan Lee, and T. Ho Eom, "Introduction to Panel Data Analysis," no. November 2007, 2007, doi: 10.1201/9781420013276.ch32.
- [16] I. Ghozali, *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS 25*, 9th ed. Indonesia: Badan Penerbit Universitas Diponegoro, 2018.