



## PERAN INVESTASI AGRIKULTUR SEBAGAI PENGUAT KETAHANAN PANGAN DARI KRISIS IKLIM

### THE ROLE OF AGRICULTURAL INVESTMENT AS A BOOSTER OF FOOD SECURITY FROM THE CLIMATE CRISIS

Muhammad Afdha Alif Almughni<sup>1\*</sup>, Deni Kusumawardani<sup>1</sup>, Suyanto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Magister Ilmu Ekonomi, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Airlangga, Surabaya

<sup>2</sup>Program Studi Ekonomi Pembangunan, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas dr. Soetomo, Surabaya

\*Kontak penulis: afdhaalif15@gmail.com

#### Abstract

*The condition of world hunger is very unequal on every continent. The Asian continent is a continent that has a serious famine area after the African continent. This is exacerbated by the food crisis due to the increase in world food prices caused by the COVID-19 pandemic and the conflict between Russia and Ukraine, which is one of the world's suppliers of sunflower, corn, and wheat oil. FAO has mobilized efforts to improve food security and reduce hunger. However, in increasing food production, it also faces the challenge of the climate crisis. In the face of these challenges, FAO has suggested increasing agricultural investment. Therefore, this study aims to determine and analyze the influence of the climate crisis and agricultural investment in Asian countries by using gross domestic product and food inflation as control variables. To investigate the influence of agricultural investment and the climate crisis on food security, the researcher used a quantitative approach with balanced panel data for 42 countries on the Asian continent for the period 2002-2022 using a regression panel. The results showed that the climate crisis with indicators of temperature change and the intensity of extreme events such as drought and flood had a significant negative effect on food security, but changes in rainfall patterns did not affect food security. Other results show that agricultural investment has a significant positive effect on food security.*

**Keywords:** Food Security; Food Availability; Climate Change; Agricultural Investment.

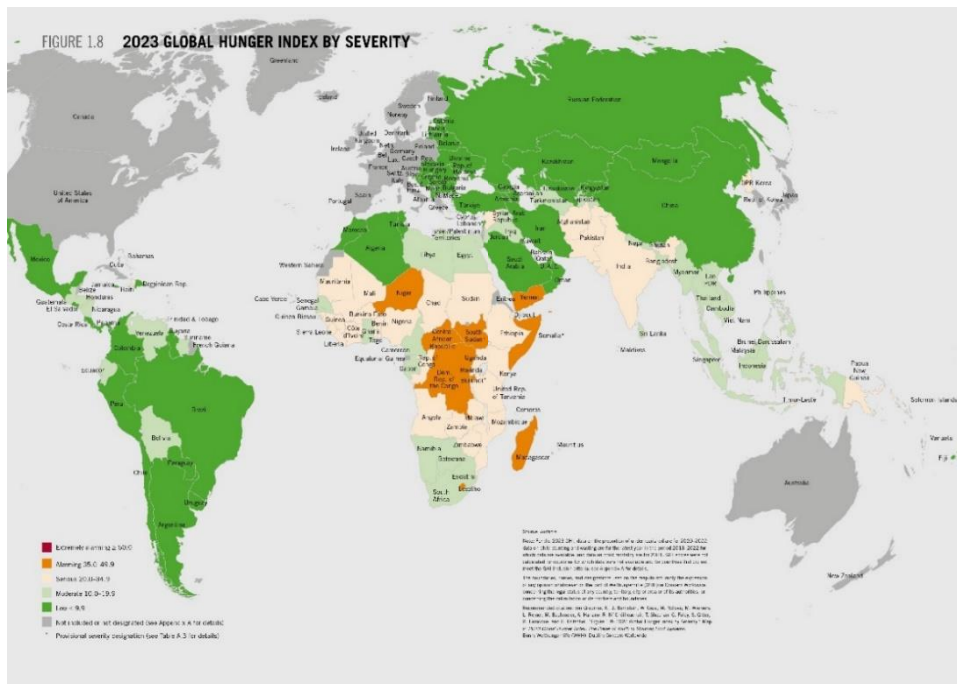
#### Abstrak

Kondisi kelaparan dunia sangat timpang pada setiap benua. Benua Asia merupakan benua yang memiliki daerah kelaparan serius setelah Benua Afrika. Hal tersebut diperparah dengan krisis pangan akibat kenaikan harga pangan dunia yang diakibatkan oleh pandemi Covid-19 dan konflik antara Rusia dan Ukraina yang merupakan salah satu pemasok minyak bunga matahari, jagung, dan gandum dunia. FAO telah mengerahkan upaya untuk meningkatkan ketahanan pangan dan mengurangi kelaparan. Akan tetapi dalam meningkatkan produksi pangan juga menghadapi tantangan krisis iklim. Dalam menghadapi tantangan tersebut FAO telah menyarankan untuk meningkatkan investasi agrikultur. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan menganalisis pengaruh krisis iklim dan investasi agrikultur di negara-negara Asia dengan menggunakan produk domestik bruto dan inflasi pangan sebagai variabel kontrol. Untuk menyelidiki pengaruh investasi agrikultur dan krisis iklim terhadap ketahanan pangan, peneliti menggunakan pendekatan kuantitatif dengan data balanced panel untuk 42 negara pada Benua Asia untuk periode 2002-2022 menggunakan regresi panel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa krisis iklim dengan indikator perubahan suhu dan intensitas peristiwa ekstrim seperti kekeringan dan banjir berpengaruh negatif signifikan terhadap ketahanan pangan, akan tetapi perubahan pola curah hujan tidak berpengaruh terhadap ketahanan pangan. Hasil lain menunjukkan bahwa investasi agrikultur berpengaruh positif signifikan terhadap ketahanan pangan.

**Kata Kunci:** Ketahanan Pangan; Ketersediaan Pangan; Krisis Iklim; Investasi Agrikultur.

## 1. Pendahuluan

Tujuan Pembangunan Berkelanjutan, juga dikenal sebagai Sustainable Development Goals (SDGs), bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat melalui 17 tujuan utama. Salah satunya adalah "Tanpa Kelaparan", yang mencakup pemberantasan kelaparan, memastikan ketahanan pangan, dan meningkatkan gizi (United Nation, 2015). Kondisi kelaparan dunia sangat timpang pada setiap benua, sebagaimana dapat dilihat pada gambar berikut.



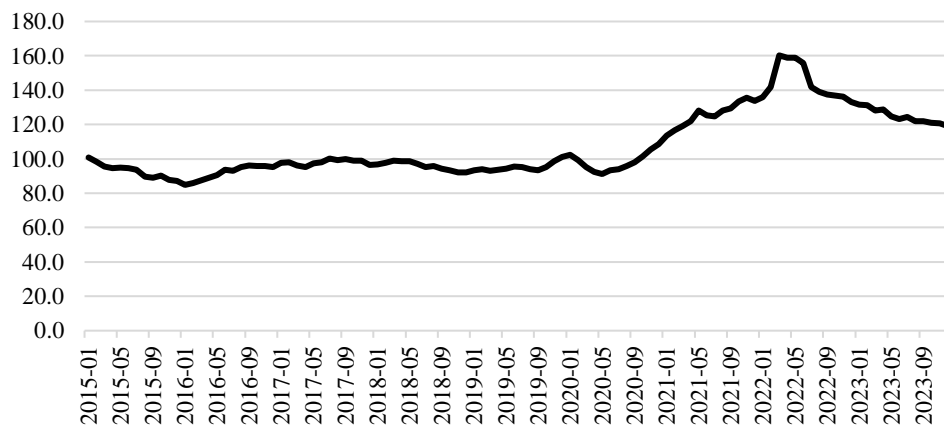
Sumber: Welthungerhilfe & Concern Worldwide  
**Gambar 1.1 Global Hunger Index Tahun 2023**

Dari Gambar 1.1 dapat terlihat bahwa terjadi ketimpangan pada kondisi kelaparan di belahan dunia. Benua Amerika Utara, Amerika Selatan, Eropa, dan Antartika cenderung memiliki kondisi kelaparan rendah dan sedang. Selain itu, Benua Afrika menjadi satu-satunya benua yang memiliki negara dengan kondisi kelaparan serius sebanyak 8 negara. Benua Asia memiliki kondisi kelaparan sedang dengan beberapa daerah dengan kondisi serius seperti Afganistan, Banglades, Pakistan, India, dan Korea Utara.

Food and Agriculture Organization (FAO) memperingati Hari Pangan Sedunia setiap tanggal 16 Oktober untuk meningkatkan kesadaran tentang pentingnya mengakhiri kelaparan dengan berfokus pada ketahanan pangan dan kelaparan di seluruh dunia (Oyelami et al., 2023). Menurut FAO (1996), ketahanan pangan dapat tercapai apabila semua orang, setiap saat, memiliki akses fisik dan ekonomi terhadap pangan yang cukup, aman dan bergizi yang memenuhi kebutuhan pangan dan preferensi pangan untuk hidup aktif dan sehat. Oleh karena itu, FAO (1996) membentuk konsep ketahanan pangan yang tercakup dalam empat dimensi utama yaitu ketersediaan pangan, aksesibilitas pangan, pemanfaatan pangan, dan stabilitas pangan.

Menurut Ahmad et al. (2021) Tingkat produksi pangan, stok, dan perdagangan bersih menentukan "sisi penawaran" ketahanan pangan. Ketahanan pangan rumah tangga tidak serta merta dijamin oleh pasokan pangan yang cukup secara nasional dan internasional. Untuk mencapai tujuan ketahanan pangan, kebijakan yang lebih berfokus pada pendapatan, pengeluaran, pasar, dan harga telah dibuat karena kekhawatiran tentang kurangnya akses terhadap pangan (Sugiharti, 2020). Pemanfaatan secara umum dipahami sebagai cara tubuh memanfaatkan berbagai nutrisi dalam makanan secara maksimal. Asupan energi dan nutrisi yang cukup oleh individu merupakan hasil dari perawatan dan praktik pemberian makan yang baik, penyiapan makanan, keragaman pola makan, dan distribusi makanan dalam rumah tangga. Dikombinasikan dengan pemanfaatan biologis yang baik dari makanan yang dikonsumsi, hal ini menentukan status gizi individu (Lopes et al., 2023). Meskipun asupan makanan saat ini cukup, masih dianggap rawan pangan jika tidak dapat mendapatkan makanan secara berkala, yang berisiko menurunkan status gizi. Oleh karena itu, penting untuk menjaga kestabilan asupan makanan (Ruel, 2020).

Keadaan kerawanan pangan menjadi semakin membesar ketika terjadi krisis pangan global. Krisis pangan ini terjadi karena harga pangan dunia mengalami kenaikan drastis yang menyebabkan banyak masyarakat yang kurang mampu untuk mendapatkan pangan.



Sumber: FAO (2024), diolah

**Gambar 1.2 FAO Food Price Index Tahun 2015 - 2023**

Gambar 1.2 menunjukkan bahwa lonjakan indeks harga pangan dimulai pada akhir tahun 2020, ketika COVID-19 menyebar secara global, menyebabkan pandemi. Tidak sempat sepenuhnya pulih dari situasi tersebut, harga kembali melonjak setelah konflik Rusia-Ukraina pada awal tahun 2022, yang membuat Ukraina menjadi salah satu pemasok utama jagung, gandum, dan jelai di dunia. Kedua negara berkontribusi pada 75% minyak bunga matahari, 20% jagung, dan 30% gandum secara global (Rother et al., 2022).

Penyebab krisis pangan saling terkait dan saling menguatkan. Krisis pangan disebabkan oleh kombinasi faktor-faktor yang saling mempengaruhi dan oleh interaksi antara bahaya dan kerentanan spesifik masyarakat. Menurut Molinari (2023), Faktor utamanya adalah (1) konflik, yang mengganggu sumber pendapatan dan menghambat

akses pangan, menyebabkan lonjakan harga dan kekurangan pangan, serta mempengaruhi pengiriman bantuan kemanusiaan karena penolakan akses makanan sebagai senjata perang. (2) guncangan ekonomi, merupakan peristiwa yang terjadi di luar model ekonomi yang menghasilkan perubahan signifikan dalam suatu perekonomian seperti bencana alam, perubahan kebijakan pemerintah, perubahan harga suatu komoditas utama secara tiba-tiba. (3) krisis iklim, dalam bentuk kekeringan, banjir, musim kemarau, badai, angin topan, angin topan, angin topan, atau awal musim hujan yang terlalu cepat masih menjadi penyebab utama krisis pangan. Dampaknya langsung terhadap tanaman dan ternak, mengganggu jalur transportasi, dan menghambat persediaan pasar.

Menurut Fanzo *et al.* (2018), krisis iklim menjadi pemicu utama dalam krisis iklim global. Hal ini disebabkan krisis iklim, agrikultur, dan pangan saling berhubungan. Perubahan dan variabilitas iklim mempengaruhi suhu dan curah hujan, serta frekuensi dan tingkat keparahan kejadian cuaca ekstrem. Peningkatan suhu, gelombang panas, dan kekeringan akan berdampak pada pertanian, dengan dampak terbesarnya adalah penurunan hasil panen dan produktivitas peternakan, serta penurunan perikanan dan wanatani di wilayah yang sudah rentan terhadap krisis pangan (FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO, 2017).

Intergovernmental Panel on Climate Change (2014) dalam laporan penelitiannya yang kelima menyatakan bahwa krisis iklim berdampak negatif terhadap tanaman pangan, peternakan, dan perikanan. Krisis iklim juga menghambat upaya rumah tangga untuk mencapai ketahanan pangan (Brenya *et al.*, 2024). Krisis iklim mempengaruhi produksi pangan, dan juga ketersediaan pangan (FAO, 2015). Untuk menghadapi tantangan tersebut tentunya para petani, nelayan, dan penghuni hutan membutuhkan dukungan dari pemerintah dan sektor swasta. Investasi dalam sektor agrikultur dapat membantu pengembangan teknologi pertanian yang lebih ramah lingkungan dan tahan terhadap krisis iklim (FAO, 2021). Misalnya, pengembangan varietas tanaman yang lebih tahan terhadap suhu ekstrem, kekeringan, atau banjir, akan memungkinkan produksi pangan yang lebih stabil meskipun terjadi fluktuasi cuaca yang ekstrem. Pengembangan varietas tanaman menciptakan diversifikasi pangan yang juga dapat meningkatkan keberagaman gizi dan keamanan pangan di tingkat lokal dan global (Pawlak & Kołodziejczak, 2020).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan menganalisis pengaruh krisis iklim dan investasi agrikultur di negara-negara Asia dengan menggunakan produk domestik bruto dan inflasi pangan sebagai variabel kontrol. Pemilihan Benua Asia didasarkan pada negara-negara didalamnya kebanyakan memiliki kondisi iklimnya yang tropis. Numata *et al.* (2022) menyatakan spesies tropis lebih sensitif terhadap perubahan iklim dibandingkan spesies beriklim sedang dan boreal karena mereka berevolusi di daerah dengan variasi lingkungan musiman yang lebih sedikit.

## 2. Metode Penelitian

### Kerangka Teoritis Dan Spesifikasi Model

Berdasarkan permasalahan dan tujuan yang telah dirumuskan sebelumnya, maka model penelitian ini adalah sebagai berikut.

$$KP = f(KI, IA, Z) \quad (1)$$

Dimana KP adalah ketahanan pangan, KI adalah krisis iklim, IA adalah investasi agrikultur, dan Z merupakan variabel kontrol. Penelitian ini berfokus pada ketersediaan pangan sebagai proksi dari ketahanan pangan. Hal ini disebabkan karena peneliti menggunakan variabel investasi agrikultur sebagai variabel independen. Grigorieva et al. (2023) menyatakan bahwa investasi agrikultur membantu pengembangan teknologi pertanian yang lebih ramah lingkungan dan dapat meningkatkan varietas pangan yang lebih tahan terhadap krisis iklim. Hal tersebut dapat disimpulkan bahwa investasi mempengaruhi sisi penawaran dalam ketahanan pangan. Ketahanan pangan sendiri memiliki 4 indikator yaitu ketersediaan pangan, akses pangan, pemanfaatan pangan, dan stabilitas pangan. Dari keempat indikator tersebut yang masuk dalam sisi penawaran adalah indikator ketersediaan pangan.

Intergovernmental Panel on Climate Change telah mengamati perubahan iklim dan telah menyimpulkan bahwa krisis iklim memengaruhi ketahanan pangan melalui peningkatan suhu, perubahan pola curah hujan, dan peningkatan frekuensi beberapa kejadian ekstrem seperti kekeringan dan banjir (Mbow et al., 2019). Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan suhu, curah hujan, dan dummyextreme sebagai indikator dalam krisis iklim. Kemudian indikator tersebut dimasukkan ke dalam model dari Persamaan (1) sehingga berubah menjadi berikut.

$$KP = f(\text{SUHU}, \text{HUJAN}, \text{dummyExtreme}, \text{IA}, \text{Z}) \quad (2)$$

Dimana KP adalah ketahanan pangan yang telah diproksikan dengan ketersediaan pangan, SUHU adalah rata-rata suhu permukaan tahunan, IA adalah investasi agrikultur, dan Z adalah variabel kontrol. dummyExtreme ditentukan berdasarkan nilai indeks PNPI (*Percent Normal Precipitation Index*). Mengacu pada penelitian Nohegar et al. (2015), nilai PNPI didapatkan dari persamaan berikut

$$\text{PNPI} = \frac{P_i}{\bar{P}} \times 10 \quad (3)$$

Dimana PNPI merupakan persentase curah hujan,  $P_i$  merupakan rata-rata curah hujan tahunan, dan  $\bar{P}$  adalah rata-rata curah hujan jangka panjang. Curah hujan normal memiliki nilai PNPI pada rentang 80 hingga 110 persen. Sehingga penentuan variabel dummyExtreme adalah bernilai 1 apabila nilai PNPI > 110 dan < 80; bernilai 0 apabila nilai PNPI < 110 dan > 80. Selain itu, karena indikator krisis iklim adalah peningkatan suhu permukaan dan perubahan pola curah hujan maka yang ditangkap adalah perubahan yang terjadi dari waktu sebelumnya. Kemudian, variabel kontrol di substitusikan dan bentuk sederhana dari model diubah menjadi berikut.

$$\text{KP}_{i,t} = \alpha + \beta_1 (\text{SUHU}_{i,t} - \text{SUHU}_{i,t-1}) + \beta_2 (\text{HUJAN}_{i,t} - \text{HUJAN}_{i,t-1}) + \beta_3 \text{dummyExtreme}_{i,t} + \beta_4 \text{IA}_{i,t} + \beta_5 \text{GDP}_{i,t} + \beta_6 \text{IP}_{i,t} + e_{i,t} \quad (4)$$

Dengan mempertimbangkan Logaritma natural (Ln). Persamaan (4) diubah menjadi parameter kuadrat logaritma linear untuk memperoleh interpretasi yang lebih bermakna (Bekhet & Othman, 2018).

$$\ln(KP_{i,t}) = \alpha + \beta_1 \ln(SUHU_{i,t} - SUHU_{i,t-1}) + \beta_2 \ln(HUJAN_{i,t} - HUJAN_{i,t-1}) + \beta_3 \text{dummyExtreme}_{i,t} + \beta_4 \ln(IA_{i,t}) + \beta_5 \ln(GDP_{i,t}) + \beta_6 \ln(IP_{i,t}) + e_{i,t} \quad (5)$$

Dimana  $\alpha$  adalah konstanta,  $\beta_1 - \beta_6$  adalah estimasi koefisien,  $i$  dan  $t$  merepresentasikan negara dan tahun, dan  $e$  adalah *error term*. Variabel *dummyExtreme* tidak dilakukan transformasi logaritma natural karena merupakan variabel dummy.

### Definisi dan Sumber Data

Untuk menyelidiki pengaruh investasi agrikultur dan krisis iklim terhadap ketahanan pangan, peneliti menggunakan pendekatan kuantitatif dengan data *balanced panel* untuk 42 negara pada Benua Asia untuk periode 2002-2022 menggunakan regresi panel. Definisi dan sumber data pada penelitian ini disajikan dalam tabel berikut

**Tabel 2.1 Definisi dan Sumber Data**

Variabel	Definisi	Data	Sumber
KP	Ketahanan Pangan (diproksikan dengan Ketersediaan Pangan)	Indeks Produksi Pangan	World Bank: World Development Indicators
SUHU	Suhu Permukaan	Rata-rata suhu permukaan tahunan	World Bank: Climate Change Knowledge Portal
HUJAN	Curah Hujan	Rata-rata curah hujan tahunan	World Bank: Climate Change Knowledge Portal
IA	Investasi Agrikultur	<i>Gross Fixed Capital Formation</i> Agrikultur	FAOSTAT
GDP	Produk Domestik Bruto	Produk Domestik Bruto (Harga Konstan tahun dasar 2015)	World Bank: World Development Indicators
IP	Inflasi Pangan	Indeks Harga Konsumen Pangan (tahun dasar 2015)	FAOSTAT

Sumber: Rekapitan Penulis

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### Analisis Deskriptif

Bagian ini dilakukan dengan analisis awal yang mencakup statistik deskriptif. Data ringkasan dari semua negara disajikan dalam Tabel 3.1. Statistik deskriptif disajikan dalam Tabel 3.1 untuk menunjukkan sifat data yang digunakan selama periode 2002 hingga 2022. Hasil menunjukkan bahwa rata-rata KP, SUHU, HUJAN, *dummyExtreme*, IA, GDP, IP secara berurutan adalah 99.5091, 0.013888, 2.896463, 0.664399, 5425.957, 10841.18, dan 97.90217.

**Tabel 3.1 Statistik Deskriptif**

Variabel	Obs	Mean	Std. dev.	Min	Max
KP	882	99.5091	29.69085	38.02942	195.0139
SUHU	882	0.013888	0.526786	-2.4	1.77
HUJAN	882	2.896463	208.9289	-903.38	1301.04
dummyExtreme	882	0.664399	0.472468	0	1
IA	882	5425.957	19541.39	1.721957	197676.1
GDP	882	10841.18	13602.63	338.7394	67948.89
IP	882	97.90217	200.4752	8.731415	5590.797

Sumber: Olah Data

Sedangkan nilai minimum dan maksimum untuk variabel tersebut adalah sebagai berikut: nilai minimum dan maksimum untuk KP adalah 38.02942 dan 195.0139. Nilai minimum dan maksimum untuk SUHU adalah -2.4 dan 1.77. Nilai minimum dan maksimum untuk HUJAN adalah -903.38 dan 1301.04. Nilai minimum dan maksimum untuk IA adalah 1.721957 dan 197676.1. Nilai minimum dan maksimum untuk GDP adalah 338.7394 dan 67948.89. terakhir, IP bervariasi 8.731415 hingga 5590.797 di negara-negara Benua Asia selama periode yang dipertimbangkan.

### Pemilihan Model Terbaik

Pemilihan model estimasi dilakukan antara fixed effect model (FEM) atau random effect model (REM) karena keduanya merupakan dua metode alternatif untuk mengestimasi model panel statis. Peneliti tidak memiliki preferensi untuk menggunakan metode Pooled OLS karena tidak memperhitungkan heterogenitas masing-masing negara yang diamati dan di sisi lain estimator FEM dan/atau REM mampu mengatasi hal ini (Baltagi, 2005). Namun, Peneliti tetap menguji Pooled OLS untuk robustness. Oleh karena itu, uji Chow, uji Hausman, dan uji LM telah digunakan untuk pemilihan model terbaik.

**Table 3.2. Hasil Uji Pemilihan Model Terbaik**

	Prob.	Kesimpulan
Uji LM	0.0000	Tidak Tolak H <sub>0</sub> REM
Uji Chow	0.0000	Tidak Tolak H <sub>0</sub> FEM
Uji Hausman	0.0000	Tidak Tolak H <sub>0</sub> FEM

Sumber: Olah Data

Berdasarkan Tabel 3.2, Uji LM dengan metode Breusch Pagan memiliki nilai probabilitas sebesar 0,0000 yang berarti lebih kecil dari taraf nyata 5 persen ( $prob < 0,05$ ) yang berarti menolak H<sub>0</sub> dan model yang dipilih adalah random effect. Selanjutnya, probabilitas Uji Chow lebih kecil dari taraf nyata 5 persen ( $prob < 0,05$ ) yang berarti model yang dipilih adalah fixed effect. Kemudian probabilitas Uji Hausman lebih kecil dari taraf nyata 5 persen ( $prob < 0,05$ ) yang berarti model yang dipilih adalah fixed effect. Berdasarkan hasil kedua pengujian tersebut, dapat disimpulkan bahwa model terbaik yang digunakan dalam makalah ini adalah Fixed Effect Model.

### Uji Diagnosis Model

Uji Diagnosis Model digunakan untuk menguji validitas suatu model regresi. Uji diagnosis model dilakukan dengan cara melakukan uji asumsi klasik yaitu uji normalitas, uji multikolinearitas, uji heteroskedastisitas, dan uji autokorelasi. Hal ini dilakukan karena Fixed Effect Model secara inheren memiliki indikasi mengandung masalah heteroskedastisitas dan autokorelasi. Berikut merupakan ringkasan dari hasil uji diagnosis model atau uji asumsi klasik yang tersaji dalam tabel berikut.

**Tabel 3.3 Hasil Uji Diagnosis Model atau Uji Asumsi Klasik**

Normalitas	Multikolinearitas	Heteroskedastisitas	Autokorelasi
Terindikasi	Tidak Terindikasi	Terindikasi	Terindikasi

Sumber: Olah Data

Pada penelitian ini terindikasi residual tidak terdistribusi normal, akan tetapi menurut (Basuki & Yuliadi (2015) uji normalitas pada dasarnya tidak merupakan syarat BLUE (Best Linear Unbias Estimator) dan tidak mengharuskan terpenuhi. Selain tidak terdistribusi normal, penelitian ini terindikasi gejala heteroskedastisitas dan autokorelasi. Sebagai bentuk robustness dan mengatasi gejala tersebut maka standar error pada model estimasi harus di kluster sesuai dengan data cross-sectionnya yaitu negara.

### Hasil Estimasi Model

Dikarenakan model penelitian ini terindikasi heteroskedastisitas dan autokorelasi, untuk mengatasi gejala tersebut dan sebagai bentuk robustness maka penelitian ini melakukan klusterisasi standar error berdasarkan negara pada model estimasi. Hasil tersebut disajikan dalam tabel berikut.

**Tabel 3.4 Hasil Estimasi Regresi**

Variabel	Koefisien	Std. Error
Constant	10.07**	(3.807)
LnSUHU	-1.516**	(0.675)
LnHUJAN	0.0116	(0.0124)
Dummyextreme	-0.0223***	(0.00745)
LnIA	0.146***	(0.0231)
<i>Variabel Kontrol</i>		
LnGDP	0.201***	(0.0527)
LnIP	0.0789***	(0.0165)
Observations	882	
Number of kode	42	
Prob. F-stat	0.000	
R-squared	0.804	

Sumber: Olah data

Keterangan: Standard error robust dalam tanda kurung

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1



Berdasarkan Tabel 3.4, nilai koefisien determinasi didapatkan sebesar 0.804 atau 80.4%. Hasil ini menunjukkan bahwa variabel yang diteliti (SUHU, HUJAN, dummyExtreme, IA, GDP, dan IP) memberikan pengaruh terhadap ketahanan pangan yang diproksikan dengan ketersediaan pangan di negara-negara Benua Asia sebesar 80.4%, sedangkan sisanya yaitu 19.4% dijelaskan oleh variabel lain yang tidak dijelaskan dalam penelitian ini. Selain itu, nilai prob. F-stat sebesar 0.000 dimana nilai tersebut lebih kecil dari nilai signifikansi ( $Prob < 0.05$ ) yang mana dapat disimpulkan bahwa variabel yang diteliti (SUHU, HUJAN, dummyExtreme, IA, GDP, dan IP) secara bersama-sama / simultan berpengaruh terhadap ketahanan pangan yang diproksikan dengan ketersediaan pangan di negara-negara Benua Asia.

Secara parsial, HUJAN tidak berpengaruh terhadap Ketahanan Pangan. Hasil empiris ini sejalan dengan temuan penelitian Pickson & Boateng (2022) yang menjelaskan bahwa tidak menemukan tren curah hujan rata-rata tahunan yang signifikan di sebagian besar negara di Benua Afrika, kecuali pada Negara Burkina Faso, Mali, dan Gambia. Pada variabel SUHU dan dummyExtreme berpengaruh negatif signifikan terhadap ketahanan pangan. Hasil empiris pada variabel SUHU sejalan dengan penelitian Agnolucci et al. (2020), Worku & Terefe (2023), dan Affoh et al. (2022) yang menjelaskan bahwa perubahan suhu memiliki dampak negatif terhadap ketahanan pangan dengan mempengaruhi sistem ketersediaan pangan. Sedangkan, hasil empiris pada variabel SUHU sejalan dengan penelitian Yiadom et al. (2023) dan van Oort et al. (2022) yang menjelaskan bahwa peristiwa cuaca ekstrem memiliki dampak negatif yang signifikan terhadap ketahanan pangan. Variabel IA berpengaruh positif signifikan terhadap ketahanan pangan. Hasil empiris tersebut sejalan dengan Páral & Blížkovský (2019), Kamenya et al. (2022), dan Gao et al. (2022) yang menjelaskan bahwa investasi agrikultur memiliki dampak positif terhadap ketahanan pangan dengan meningkatkan produktivitas pangan. Pada variabel kontrol, variabel GDP dan IP secara parsial berpengaruh positif signifikan terhadap ketahanan pangan. Hasil empiris tersebut memiliki hasil serupa dengan penelitian Shilwatso et al. (2024) yang menjelaskan bahwa PDB dan inflasi mempengaruhi ketahanan pangan terutama pada produksi jagung.

### **Diskusi Hasil Penelitian**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa pada variabel krisis iklim dengan indikator perubahan suhu dan intensitas peristiwa ekstrem seperti kekeringan dan banjir berpengaruh negatif signifikan terhadap ketahanan pangan yang diproksikan dengan ketersediaan pangan di negara-negara Benua Asia pada tahun 2002-2022. Akan tetapi, perubahan pola curah hujan tidak berpengaruh.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa infrastruktur dan teknologi di sektor agrikultur di banyak negara di Benua Asia masih belum memadai untuk menangani permasalahan krisis iklim. Meskipun terdapat beberapa upaya yang dilakukan, banyak negara di Asia masih tertinggal dalam hal adaptasi dan mitigasi perubahan iklim, terutama dalam menghadapi perubahan suhu ekstrem dan intensitas peristiwa ekstrem seperti kekeringan dan banjir. Kondisi ini sangat mengkhawatirkan karena ketahanan pangan di wilayah ini sangat bergantung pada sektor agrikultur (Montesclaros & Teng, 2021).

Di beberapa wilayah, upaya adaptasi terhadap perubahan pola curah hujan telah dilakukan dengan relatif efektif. Misalnya, petani telah mulai menggunakan varietas tanaman yang lebih tahan terhadap perubahan curah hujan dan menerapkan teknik irigasi yang lebih efisien untuk mengatasi ketidakpastian pola hujan. Selain itu, beberapa negara juga telah berinvestasi dalam infrastruktur seperti bendungan dan waduk untuk menyimpan air selama musim hujan, yang kemudian dapat digunakan selama musim kemarau (Hobbs & Osmanzai, 2011). Namun, meskipun upaya ini telah membantu dalam penanganan perubahan pola curah hujan, mereka masih belum cukup untuk menghadapi perubahan suhu yang ekstrem dan peristiwa cuaca ekstrim lainnya (Sun et al., 2023).

Investasi dalam sektor agrikultur berdampak positif terhadap ketersediaan pangan karena memperkuat kapasitas produksi, meningkatkan efisiensi, dan mendorong inovasi. Dengan aliran dana yang lebih besar, petani dapat mengakses teknologi modern, seperti mesin pertanian canggih dan sistem irigasi yang lebih baik. Teknologi ini tidak hanya meningkatkan produktivitas lahan tetapi juga mengurangi ketergantungan pada kondisi cuaca, sehingga hasil panen menjadi lebih stabil. Investasi juga memungkinkan penelitian dan pengembangan (R&D) yang menghasilkan teknik pertanian yang lebih efektif dan berkelanjutan, seperti praktik pengelolaan lahan yang baik dan penggunaan pupuk yang lebih efisien (Oditi, 2023).

#### 4. Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan menganalisis pengaruh krisis iklim dan investasi agrikultur terhadap ketahanan pangan yang diprosikan dengan ketersediaan pangan di negara-negara Benua Asia pada tahun 2002-2022. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perubahan suhu ekstrem dan intensitas peristiwa ekstrem seperti kekeringan dan banjir berdampak negatif signifikan terhadap ketahanan pangan di negara-negara Asia pada tahun 2002-2022. Namun, perubahan pola curah hujan tidak berpengaruh signifikan. Infrastruktur dan teknologi agrikultur di Asia masih kurang memadai untuk menangani krisis iklim. Meski ada upaya adaptasi terhadap perubahan curah hujan, hal ini belum cukup untuk menghadapi suhu ekstrem dan cuaca ekstrem lainnya. Investasi dalam sektor agrikultur berdampak positif pada ketersediaan pangan dengan meningkatkan produksi, efisiensi, dan inovasi melalui akses teknologi modern dan penelitian. Penelitian ini memiliki keterbatasan dimana belum mempertimbangkan perdagangan internasional seperti variabel ekspor, impor, dan keterbukaan perdagangan serta belum mempertimbangkan variabel hama tanaman. Sehingga diharapkan penelitian selanjutnya dapat mempertimbangkan variabel-variabel tersebut.

#### Daftar Pustaka

- Affoh, R., Zheng, H., Dangui, K., & Dissani, B. M. (2022). The Impact of Climate Variability and Change on Food Security in Sub-Saharan Africa: Perspective from Panel Data Analysis. *Sustainability (Switzerland)*, 14(2).  
<https://doi.org/10.3390/su14020759>
- Agnolucci, P., Rapti, C., Alexander, P., De Lipsis, V., Holland, R. A., Eigenbrod, F., & Ekins, P. (2020). Impacts of rising temperatures and farm management practices on

- global yields of 18 crops. *Nature Food*, 1(9), 562–571.  
<https://doi.org/10.1038/s43016-020-00148-x>
- Ahmad, N., Shah Nawaz, S. K., Husain, M., Qamar, S., & Alam, Z. (2021). Food Insecurity: Concept, Causes, Effects and Possible Solutions. *IAR Journal of Humanities and Social Science*, 2(November), 105–113.  
<https://doi.org/10.47310/jiarjhss.v02i01.016>
- Basuki, A. T., & Yuliadi, I. (2015). *Ekonometrika Teori & Aplikasi*. Mitra Pustaka Nurani.
- Bekhet, H. A., & Othman, N. S. (2018). The role of renewable energy to validate dynamic interaction between CO2 emissions and GDP toward sustainable development in Malaysia. *Energy Economics*, 72, 47–61.  
<https://doi.org/10.1016/j.eneco.2018.03.028>
- Brenya, R., Jiang, Y., Kwasi, A., & Zhu, J. (2024). Food security in sub-Saharan Africa : Exploring the nexus between nutrition , innovation , circular economy , and climate change. *Journal of Cleaner Production*, 438(March 2023), 140805.  
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.140805>
- Fanzo, J., Davis, C., McLaren, R., & Choufani, J. (2018). The effect of climate change across food systems: Implications for nutrition outcomes. *Global Food Security*, 18(January), 12–19. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2018.06.001>
- FAO. (2015). *Climate change and food security: Risks and responses*.  
<https://doi.org/10.1080/14767058.2017.1347921>
- FAO. (2021). *Making climate sensitive investments in agriculture – Approaches, tools and selected experiences*. FAO. <https://doi.org/10.4060/cb1067en>
- FAO. (2024). *Food Price Index*.
- FAO, IFAD, UNICEF, WFP, & WHO. (2017). *The State of Food Security and Nutrition in the World 2017. Building resilience for peace and food security*.
- Gao, X., Ji, L., Chandio, A. A., Gul, A., Twumasi, M. A., & Ahmad, F. (2022). Towards Sustainable Agriculture in China: Assessing the Robust Role of Green Public Investment. *Sustainability (Switzerland)*, 14(6). <https://doi.org/10.3390/su14063613>
- Grigorieva, E., Livenets, A., & Stelmakh, E. (2023). Adaptation of Agriculture to Climate Change: A Scoping Review. *Climate*, 11(10), 1–37.  
<https://doi.org/10.3390/cli11100202>
- Hobbs, P. R., & Osmanzai, M. (2011). Rainfed Farming Systems. In *Rainfed Farming Systems* (Issue September). <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9132-2>
- IPCC. (2014). *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*.

[https://doi.org/10.1016/S0022-0248\(00\)00575-3](https://doi.org/10.1016/S0022-0248(00)00575-3)

- Kamenya, M. A., Hendriks, S. L., Gandidzanwa, C., Ulimwengu, J., & Odjo, S. (2022). Public agriculture investment and food security in ECOWAS. *Food Policy*, 113(September), 102349. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2022.102349>
- Lopes, S. O., Abrantes, L. C. S., Azevedo, F. M., Morais, N. de S. de, Morais, D. de C., Gonçalves, V. S. S., Fontes, E. A. F., Franceschini, S. do C. C., & Priore, S. E. (2023). Food Insecurity and Micronutrient Deficiency in Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients*, 15(5). <https://doi.org/10.3390/nu15051074>
- Mbow, C., Rosenzweig, C., G., L., Barioni, Benton, T. G., Herrero, M., Krishnapillai, M., Liwenga, E., Pradhan, P., Rivera-Ferre, M. G., Sapkota, T., Tubiello, F. N., & Xu, Y. (2019). Food security. In *Climate Change and Land* (pp. 437–550). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157988.007>
- Molinari, B. (2023). *Global food crisis: what you need to know in 2023*. European Civil Protection and Humanitarian Aid Operations. [https://civil-protection-humanitarian-aid.ec.europa.eu/news-stories/stories/global-food-crisis-what-you-need-know-2023\\_en](https://civil-protection-humanitarian-aid.ec.europa.eu/news-stories/stories/global-food-crisis-what-you-need-know-2023_en)
- Montesclaros, J. M. L., & Teng, P. S. (2021). *Agriculture and Food Security in Asia* (Issue March 2021). [https://doi.org/10.1007/978-981-15-8852-5\\_7](https://doi.org/10.1007/978-981-15-8852-5_7)
- Numata, S., Yamaguchi, K., Shimizu, M., Sakurai, G., Morimoto, A., Alias, N., Noor Azman, N. Z., Hosaka, T., & Satake, A. (2022). Impacts of climate change on reproductive phenology in tropical rainforests of Southeast Asia. *Communications Biology*, 5(311). <https://doi.org/10.1038/s42003-022-03245-8>
- Odit, J. (2023). Agricultural Investment and Food Security. *Journal of Poverty, Investment and Development*, 8(3), 22–32. <https://doi.org/10.47604/jpid.2088>
- Oyelami, L. O., Edewor, S. E., Folorunso, J. O., & Abasilim, U. D. (2023). Climate change, institutional quality and food security: Sub-Saharan African experiences. *Scientific African*, 20, e01727. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2023.e01727>
- Páral, M., & Blížkovský, P. (2019). Globalisation and food sovereignty: Impact of foreign direct investments and government expenditure in Ghana in 2001–2010. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 67(1), 325–331. <https://doi.org/10.11118/actaun201967010325>
- Pawlak, K., & Kołodziejczak, M. (2020). The role of agriculture in ensuring food security in developing countries: Considerations in the context of the problem of sustainable food production. *Sustainability (Switzerland)*, 12(13). <https://doi.org/10.3390/su12135488>
- Pickson, R. B., & Boateng, E. (2022). Climate change: a friend or foe to food security in Africa? *Environment, Development and Sustainability*, 24(3), 4387–4412. <https://doi.org/10.1007/s10668-021-01621-8>

- Rother, B., Sosa, S., Kim, D., Kohler, L., Pierre, G., Kato, N., Debbich, M., Castrovillari, C., Sharifzoda, K., Heuvelen, E. Van, Machado, F., Thevenot, C., Mitra, P., & Fayad, D. (2022). Tackling the Global Food Crisis: Impact, Policy Response, and the Role of the IMF? In *IMF Notes 2022/04*. International Monetary Fund.  
<https://doi.org/10.5089/9798400221972.068>
- Ruel, M. (2020). Food Security and Nutrition: Linkages and Complementarities. In *Food Security and Nutrition* (pp. 1-283). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-820521-1.00012-5>
- Shilwatso, H., Simiyu, E. J., & Rutto, R. K. (2024). Effect of Inflation on Kenya's Maize Production and Food Security. *African Journal of Empirical Research*, 5(2), 529-541.  
<https://doi.org/10.51867/ajernet.5.2.45>
- Sugiharti, D. S. S. (2020). The Economic Factors Affecting Food Security in Central Java. *The 4th International Conference on Regional Development 2020*, 48-56.
- Sun, X., Ren, G., Ren, Y., Lin, W., Zhang, P., Zhang, S., & Xue, X. (2023). Asian climate warming since 1901: observation and simulation. *Climate Research*, 91, 67-82.  
<https://doi.org/10.3354/cr01720>
- United Nation. (2015). *Transforming our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*.
- van Oort, P. A. J., Timmermans, B. G. H., Schils, R. L. M., & van Eekeren, N. (2022). Recent Weather Extremes and Their Impact on Crop Yields of the Netherlands. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4127023>
- Worku, A., & Terefe, M. (2023). Effect of climate change on food security. *Ratarstvo i Povrtarstvo*, 60(1), 20-25. <https://doi.org/10.5937/ratpov60-40400>
- World Food Summit. (1996). *Rome Declaration on World Food Security*.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-031-08743-1\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-031-08743-1_4)
- Yiadom, E. B., Dziwornu, R. K., Mawutor, J. K. M., & Amankwah, R. F. (2023). Exploring the relationship between extreme weather events, urbanization, and food insecurity: Institutional quality perspective. *Environmental Challenges*, 13(October), 100775. <https://doi.org/10.1016/j.envc.2023.100775>