



Analisis Ketahanan Pangan di ASEAN: Pengaruh Iklim, Luas Lahan, dan Tenaga Kerja melalui Produksi Pertanian dalam Perspektif Ekonomi Islam

Analysis of Food Security in ASEAN: The Impact of Climate, Land Area, and Labor through Agricultural Production from an Islamic Economic Perspective

Riska Rahmadewi, Muhammad Iqbal Fasa, Heni Verawati

Program Studi Ekonomi Syariah, Fakultas Ekonomi dan Bisnis Islam,
Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung, Lampung

*Kontak penulis: riskarahmadewi16@gmail.com

Abstract

Food security in the ASEAN region shows complex dynamics, with varying Prevalence of Undernourishment (PoU) between countries. Although many countries have shown improvement, some countries such as Indonesia and Myanmar still face challenges related to climate change, production fluctuations, and land and labor constraints. This study aims to analyze the impact of climate, land area, and labor on food security in six ASEAN countries (Laos, Thailand, Vietnam, Myanmar, Indonesia, and Philippines) during the period 2014-2023, with agricultural production as a mediating variable. The method used is quantitative with secondary data from FAOSTAT, the World Bank, and other sources, which are analyzed through a panel data regression model using Chow, Hausman, and LM tests in EViews 13. The Sobel Test is used to test the mediating effect. The results show that land area and labor have a positive and significant effect on PoU (decreasing food security) and agricultural production, while climate has a negative but insignificant effect on PoU (increasing food security) and a positive but insignificant effect on agricultural production. Agricultural production has a negative and significant effect on PoU (increasing food security) and acts as a mediator for the effects of land area and labor. These findings emphasize the importance of fair and sustainable natural resource management, in accordance with the principles of maqashid syariah.

Keywords: Food Security, Climate, Land Area, Labor, Agricultural Production, Islamic Economic

Abstrak

Ketahanan pangan di kawasan ASEAN menunjukkan dinamika yang kompleks, dengan *Prevalence of Undernourishment* (PoU) yang bervariasi antar negara. Meskipun banyak negara telah menunjukkan perbaikan, beberapa negara seperti Indonesia dan Myanmar masih menghadapi tantangan terkait perubahan iklim, fluktuasi produksi, serta keterbatasan lahan dan tenaga kerja. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak iklim, luas lahan, dan tenaga kerja terhadap keamanan pangan di enam negara ASEAN (Laos, Thailand, Vietnam, Myanmar, Indonesia, dan Filipina) selama periode 2014-2023, dengan produksi pertanian sebagai variabel mediasi. Metode yang digunakan adalah kuantitatif dengan data sekunder dari FAOSTAT, *World Bank*, dan sumber lainnya, yang dianalisis melalui model regresi data panel menggunakan uji *Chow*, *Hausman*, dan *LM* di *EViews* 13. *Sobel Test* digunakan untuk menguji efek mediasi. Hasil penelitian mengungkapkan bahwa luas lahan dan tenaga kerja berpengaruh positif dan signifikan terhadap PoU (menurunkan ketahanan pangan) dan produksi pertanian, sedangkan iklim berpengaruh negatif tetapi tidak signifikan terhadap PoU (menaikkan ketahanan pangan) dan berpengaruh positif tetapi tidak signifikan terhadap produksi pertanian. Produksi pertanian memiliki efek negatif dan signifikan terhadap PoU (menaikkan ketahanan pangan) serta menjadi mediator untuk efek luas lahan dan tenaga kerja. Temuan ini menegaskan pentingnya pengelolaan sumber daya alam yang adil dan berkelanjutan, sesuai dengan prinsip *maqashid syariah*.

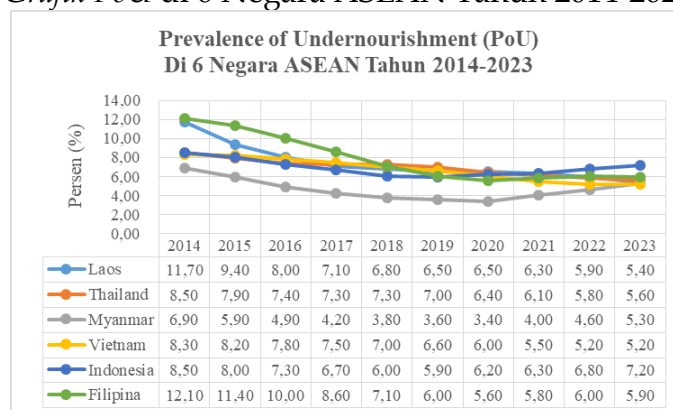
Kata Kunci: Ketahanan Pangan, Iklim, Luas Lahan, Tenaga Kerja, Produksi Pertanian, Ekonomi Islam

1. Pendahuluan

Ketahanan pangan menjadi isu global yang penting karena berkaitan langsung dengan kesejahteraan masyarakat dan stabilitas ekonomi suatu negara. Di kawasan Asia Tenggara, ketahanan pangan berurgensi tinggi mengingat banyak negara ASEAN masih bergantung pada sektor pertanian sebagai penopang perekonomian dan penyerap tenaga kerja. Penelitian ini menggunakan *Prevalence of Undernourishment* (PoU) sebagai indikator ketahanan pangan, yakni persentase penduduk yang kebutuhan gizinya tidak tercukupi dalam periode tertentu, dengan semakin rendah PoU maka menunjukkan ketahanan pangan yang semakin baik (Susanti & Irfan, 2024). PoU berbanding terbalik dengan ketahanan pangan, sehingga kenaikan PoU mencerminkan memburuknya ketahanan pangan, sedangkan penurunan PoU mencerminkan perbaikannya. Fokus penelitian diarahkan pada enam negara ASEAN, yaitu Laos, Thailand, Vietnam, Myanmar, Indonesia, dan Filipina berdasarkan atas ketergantungan pada sektor pertanian dan variasi tingkat PoU yang cukup tinggi di kawasan ASEAN.

Dilihat dari variasi tingkat PoU pada data FAOSTAT periode 2014 sampai 2023 menunjukkan bahwa ketahanan pangan di enam negara mengalami dinamika yang tidak seragam, yaitu sebagai berikut.

Gambar 1.
Grafik PoU di 6 Negara ASEAN Tahun 2014-2023



Sumber: FAOSTAT (2025)

Pada grafik tersebut memperlihatkan bahwa secara umum kawasan ASEAN mengalami perbaikan yang tercermin dari tren penurunan PoU di sebagian besar negara. Laos turun dari 11,70 persen menjadi 5,40 persen, Filipina dari 12,10 persen menjadi 5,90 persen, sedangkan Thailand dan Vietnam menurun secara berkelanjutan hingga sekitar 5,60 persen dan 5,20 persen. Sementara itu, Indonesia dan Myanmar sempat membaik hingga 2019, lalu kembali meningkat pada periode pasca-pandemi karena gangguan rantai pasok, kondisi sosial ekonomi, dan faktor iklim. Berikut merupakan grafik PoU pada enam negara di ASEAN tahun 2014-2023. Pola ini mengisyaratkan bahwa ketahanan pangan di ASEAN tidak hanya ditentukan oleh besarnya produksi pangan, tetapi juga kerentanan terhadap guncangan eksternal dan kapasitas adaptasi kebijakan di masing-masing negara.

Secara empiris, faktor iklim menjadi salah satu penentu utama kinerja produksi pangan yang pada akhirnya memengaruhi ketahanan pangan. Iklim didefinisikan sebagai kondisi rata-rata cuaca di suatu daerah dalam jangka panjang yang relatif tetap, yang secara teknis tercermin dalam statistik suhu, tekanan udara, angin, dan kelembapan selama sedikitnya tiga puluh tahun di suatu wilayah tertentu (Winarno et al., 2019).

Perubahan iklim ditandai oleh pergeseran pola cuaca global yang menyebabkan ketidakstabilan, dan berdampak pada penurunan produksi, pergeseran kesesuaian lahan, perubahan kualitas dan akses pangan, serta gangguan distribusi (Hidayati & Suryanto, 2015). Temuan terdahulu menunjukkan hasil yang tidak sepenuhnya seragam. Lin et al. (2022) menjelaskan bahwa kenaikan suhu rata-rata tahunan berdampak positif dan signifikan terhadap hasil tanaman pangan di beberapa wilayah Asia Timur dan Asia Tenggara, sehingga secara tidak langsung dapat memperkuat ketahanan pangan. Sebaliknya, Wang et al. (2022) menemukan bahwa perubahan iklim, terutama suhu ekstrem, berpengaruh negatif dan signifikan terhadap produksi pertanian di Tiongkok.

Luas lahan berperan sebagai faktor produksi utama yang dapat menentukan kapasitas dan stabilitas produksi pangan. Luas lahan diartikan sebagai keseluruhan area yang dimanfaatkan untuk kegiatan penanaman atau pengolahan tanaman, yang besarnya akan menentukan kapasitas produksi dan hasil panen yang dapat dicapai (Raisa Yamani, Hardini Pazriati Nasution, Dede Ruslan, 2024). Dalam ekonomi pertanian, lahan dipandang sebagai faktor produksi utama di samping tenaga kerja, modal, dan teknologi, karena lahan bukan hanya menentukan kuantitas hasil, tetapi juga memengaruhi kualitas output yang dihasilkan. Semakin optimal luas lahan dimanfaatkan maka potensi peningkatan produksi pertanian semakin besar juga (Imran & Indriani, 2022). Namun, luasnya kuantitas lahan tidak secara otomatis menjamin tingginya hasil produksi apabila produktivitasnya rendah akibat ketidaksuburan tanah, keterbatasan air, irigasi yang tidak memadai, atau praktik budidaya yang tidak efisien. Hal ini sejalan dengan studi terdahulu yang menunjukkan variasi temuan. Elkhalfi et al. (2025) menemukan pengaruh positif namun tidak signifikan luas lahan terhadap ketahanan pangan, sedangkan Lusiana et al. (2021) justru mencatat pengaruh negatif dan signifikan luas lahan terhadap ketahanan pangan rumah tangga petani padi di Kota Gorontalo. Pada sisi produksi, Pahira & Rifai (2023) menemukan pengaruh positif dan signifikan luas lahan terhadap produksi padi, sedangkan Kharismawati & Dwi Karjati (2021) melaporkan pengaruh negatif dan signifikan terhadap produksi padi di sepuluh kabupaten di Jawa Timur.

Tenaga kerja pertanian juga memegang peran penting dalam keseluruhan proses produksi, mulai dari pengolahan lahan, penanaman, pemeliharaan, panen, hingga distribusi (Imran & Indriani, 2022). Optimalisasi jumlah dan kualitas tenaga kerja berkontribusi langsung pada peningkatan produksi pertanian, yang pada akhirnya memperkuat ketahanan pangan melalui bertambahnya ketersediaan pangan dan membaiknya akses pangan bagi rumah tangga. Hal ini didukung oleh penelitian terdahulu, yaitu Omotesho et al. (2014) menunjukkan bahwa tenaga kerja berpengaruh positif dan signifikan terhadap ketahanan pangan rumah tangga, sedangkan Rastana et al. (2020) menemukan bahwa tenaga kerja dan luas lahan secara parsial berpengaruh positif dan signifikan terhadap produksi padi.

Perbedaan temuan penelitian terdahulu menunjukkan adanya kesenjangan penelitian dan mengindikasikan bahwa literatur belum memberikan jawaban yang konsisten tentang bagaimana iklim, luas lahan, dan tenaga kerja berujung pada kondisi ketahanan pangan. Penelitian terdahulu umumnya mengukur ketahanan pangan menggunakan indeks komposit atau proksi ketersediaan pangan, sedangkan penelitian ini menggunakan *Prevalence of Undernourishment* (PoU) lintas negara ASEAN. Banyak studi juga berhenti pada produksi sebagai luaran utama, bukan menjadikan PoU sebagai indikator *outcome* ketahanan pangan. Sebagian besar kajian berfokus pada satu negara

sehingga variasi kebijakan dan kondisi agroekologi lintas negara kurang tercermin. Selain itu, mekanisme bahwa iklim, luas lahan, dan tenaga kerja memengaruhi ketahanan pangan melalui produksi pertanian jarang diuji secara eksplisit sebagai jalur mediasi, terutama dalam kajian Asia Tenggara. Oleh sebab itu, penelitian ini mengisi celah tersebut dengan menguji peran produksi pertanian sebagai mediator pengaruh iklim, luas lahan, dan tenaga kerja terhadap PoU pada negara-negara ASEAN, serta menautkan implikasinya dengan prinsip keberlanjutan dan keadilan distribusi dalam perspektif ekonomi Islam.

Secara teoritis, penelitian ini bertumpu pada *Food Security Theory* yang dikemukakan Simon Maxwell dan Marisol Smith (1992) dalam "*Household Food Security: A Conceptual Review*". Teori ini menyatakan bahwa ketahanan pangan tercapai ketika setiap individu memiliki akses untuk memenuhi kebutuhan pangannya setiap saat. Empat dimensi pokok ketahanan pangan, yaitu kecukupan pangan, jaminan pangan, akses pangan, dan keberlanjutan waktu, menjadi kerangka utama untuk membaca dinamika PoU (Maxwell & Smith, 1992). Dalam kerangka ini, meningkatnya produksi pertanian akan menambah ketersediaan domestik, menekan harga, memperbaiki akses, dan menstabilkan pasokan sehingga PoU cenderung menurun. Ketahanan pangan tidak lagi dipahami hanya sebagai persoalan besaran produksi, tetapi juga sebagai kemampuan rumah tangga mengakses pangan dan mempertahankan kecukupannya dari waktu ke waktu.

Landasan pendukung pada penelitian ini adalah teori fungsi produksi Cobb Douglas yang dikembangkan oleh Charles Cobb dan Paul Douglas (1928), menjelaskan keterkaitan antara input produksi, seperti luas lahan, tenaga kerja, modal, dan kondisi alam, dengan output yang dihasilkan. Dalam pertanian, fungsi Cobb Douglas menegaskan bahwa hasil produksi merupakan fungsi dari sejumlah input yang masing-masing memiliki elastisitas terhadap output (Abubakar et al., 2021). Model ini menampilkan prinsip *law of diminishing return* dan *returns to scale* yang sangat relevan dalam sektor pertanian. Dalam konteks penelitian ini, iklim berperan sebagai penggeser efisiensi teknologi pertanian dan produktivitas input, sehingga penyimpangan suhu dari kisaran optimum atau perubahan curah hujan dapat menurunkan faktor efisiensi dan menekan hasil produksi. Sebaliknya, pengelolaan lahan dan pemanfaatan tenaga kerja yang efektif akan meningkatkan hasil produksi. Irawan (2024) menegaskan bahwa produksi merupakan penentu utama ketersediaan pangan, sedangkan Putri (2023) menemukan bahwa produksi padi berpengaruh positif dan signifikan terhadap ketahanan pangan rumah tangga. Pada skala makro, Solana (2022) menunjukkan bahwa produksi beras per kapita berpengaruh negatif dan signifikan terhadap PoU, sedangkan Hannida & Sambodo (2025) menemukan hubungan positif PoU terhadap ketahanan pangan di Indonesia. Oleh sebab itu, dengan hal tersebut menguatkan posisi produksi sebagai penghubung utama antara faktor-faktor produksi dan ketahanan pangan.

Dalam perspektif ekonomi Islam, ketahanan pangan tidak hanya dipandang sebagai persoalan ekonomi dan ketersediaan bahan makanan saja tetapi juga sebagai amanah yang menuntut pengelolaan sumber daya secara adil dan berkelanjutan melalui perencanaan produksi, penguatan cadangan/simpanan, distribusi yang merata, serta pengendalian konsumsi agar kemaslahatan umat terjaga. Sebagaimana Allah SWT bersabda dalam QS. Yusuf ayat 47:

قَالَ تَزْرَعُونَ سَبْعَ سِنِينَ دَأَبًا فَمَا حَصَدْتُمْ فَذَرُوهُ فِي سُنْبُلِهِ إِلَّا قَلِيلًا مِّمَّا تَكُلُونَ

Artinya: Dia (Yusuf) berkata, “Agar kamu bercocok tanam tujuh tahun (berturut-turut) sebagaimana biasa; kemudian apa yang kamu tuai hendaklah kamu biarkan di tangkainya kecuali sedikit untuk kamu makan”. (QS. Yusuf: 47) (Rauf, 2020)

Menurut Tafsir Ibnu Katsir (Jilid 4), ayat ini menjelaskan perintah untuk memaksimalkan produksi pertanian pada masa subur serta menyimpan hasil panen dalam bulirnya agar lebih awet, disertai pembatasan konsumsi secara hemat sebagai persiapan menghadapi masa pengeklik (Ibn Katsir, 2003). Tafsir ini menunjukkan pentingnya perencanaan dan pengelolaan hasil pertanian secara hati-hati guna menjaga keberlanjutan ketersediaan pangan pada masa krisis.

Dalam kerangka ekonomi Islam, konsep ini dijelaskan dalam Teori Sinergi dan Integrasi Subsistem Utama Ketahanan Pangan bahwa ketahanan pangan pada model Nabi Yusuf meliputi tiga subsistem utama yaitu, ketersediaan atau produksi pangan, aksesibilitas atau distribusi pangan dan pemanfaatan atau konsumsi pangan (A. & Syaparuddin, 2021). Ketika ketiga subsistem tersebut disinergikan dan diintegrasikan secara optimal, maka tujuan ketahanan pangan akan terwujud dan sekaligus mendukung tujuan pembangunan dalam Islam yang diarahkan pada tercapainya *falāh*. Sejalan dengan hal tersebut, Umer Chapra menekankan bahwa tujuan pembangunan ekonomi Islam terikat pada *maqashid syariah* yang agama (*hifz ad-din*), jiwa (*hifz an-nafs*), akal (*hifz al-‘aql*), keturunan (*hifz an-nasl*), dan harta (*hifz al-mal*) (Gumilang et al., 2025; Mahri et al., 2021). Dengan demikian, ketahanan pangan dapat dipahami sebagai salah satu upaya dalam menjaga jiwa dan harta, sehingga pengelolaan iklim, lahan, serta tenaga kerja pada pertanian menjadi relevan untuk dikaji dalam kerangka *maqashid syariah* dan kemaslahatan umat.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara iklim, luas lahan, dan tenaga kerja terhadap ketahanan pangan melalui produksi pertanian di enam negara ASEAN selama periode 2014 sampai 2023 yang ditinjau menurut perspektif ekonomi Islam. Dengan peneliti mengajukan hipotesis penelitian sebagai berikut.

H₁ : Iklim berpengaruh signifikan terhadap ketahanan pangan di 6 negara ASEAN

H₂ : Iklim berpengaruh signifikan terhadap produksi pertanian di 6 negara ASEAN

H₃ : Luas lahan berpengaruh signifikan terhadap ketahanan pangan di 6 negara ASEAN

H₄ : Luas lahan berpengaruh signifikan terhadap produksi pertanian di 6 negara ASEAN

H₅ : Tenaga kerja berpengaruh signifikan terhadap ketahanan pangan di 6 negara ASEAN

H₆ : Tenaga kerja berpengaruh signifikan terhadap produksi pertanian di 6 negara ASEAN

H₇ : Produksi pertanian berpengaruh signifikan terhadap ketahanan pangan di 6 negara ASEAN

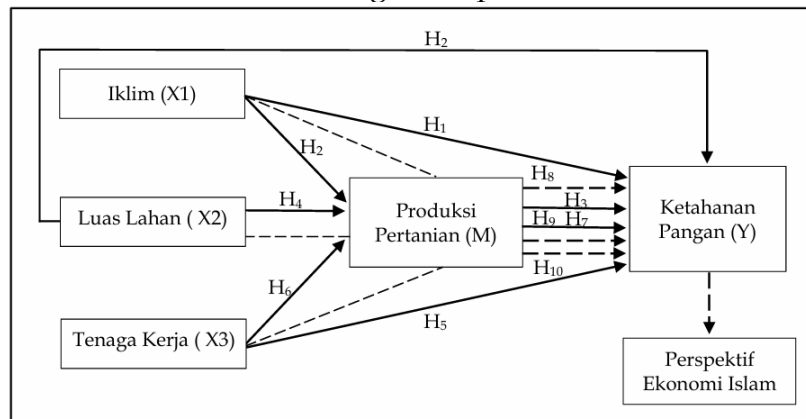
H₈ : Produksi pertanian mampu memediasi pengaruh iklim terhadap ketahanan pangan di 6 negara ASEAN

H₉ : Produksi pertanian mampu memediasi pengaruh luas lahan terhadap ketahanan pangan di 6 negara ASEAN

H₁₀ : Produksi pertanian mampu memediasi pengaruh tenaga kerja terhadap ketahanan pangan di 6 negara ASEAN

Kerangka berpikir yang menunjukkan keterkaitan antara teori dan faktor-faktor yang telah ditentukan sebagai isu utama dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

Gambar 2.
Kerangka Berpikir



Sumber: Penulis (2025)

Keterangan:

- : Secara Individu (Parsial)
 -----→ : Secara Bersama-sama (Simultan)

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menerapkan pendekatan kuantitatif, yang berlandaskan pada paradigma positivisme, dengan tujuan untuk menganalisis populasi atau sampel yang telah ditentukan, melalui pengumpulan data menggunakan instrumen yang terstandarisasi, serta analisis data secara statistik untuk menguji hipotesis yang diajukan (Sugiyono, 2023). Penelitian ini akan mengkaji bagaimana produksi pertanian dapat memediasi keterkaitan antara iklim, luas lahan dan tenaga kerja dengan ketahanan pangan di 6 negara ASEAN pada periode 2014-2023.

a. Jenis dan Sumber Data

Penelitian ini memanfaatkan data sekunder dalam bentuk data panel, yaitu gabungan antara data *time series* selama periode 2014-2023 dan data *cross section* yang mencakup enam negara ASEAN sebagai sampel penelitian (Sugiyono, 2023). Sumber data sekunder pada penelitian ini di peroleh dari FAOSTAT, *World Bank* dan sumber resmi lainnya, dengan menggunakan teknik pengumpulan data berupa studi pustaka dan dokumentasi. Kemudian untuk menunjang analisis, aplikasi EViews 13 digunakan sebagai alat bantu dalam pengolahan data.

b. Populasi dan Sampel

Populasi pada penelitian ini mencakup seluruh negara anggota ASEAN yang berjumlah 11 negara. Sampel penelitian ini adalah enam negara ASEAN, yaitu Indonesia, Filipina, Vietnam, Thailand, Myanmar, dan Laos, dengan teknik pengambilan sampel menggunakan teknik *purposive sampling* (Sugiyono, 2023). Secara operasional, sampel dipilih untuk merepresentasikan negara-negara yang bercorak agraris serta menghadapi tekanan ketahanan pangan yang lebih menonjol yang tercermin dari tingkat PoU yang relatif lebih tinggi atau lebih berfluktuasi dalam periode pengamatan. Malaysia, Singapura, dan Brunei Darussalam tidak dimasukkan karena struktur ekonominya lebih dominan pada sektor industri dan jasa dengan peran sektor pertanian yang relatif kecil, sehingga kurang merepresentasikan mekanisme input pertanian terhadap ketahanan pangan yang menjadi fokus penelitian. Sementara itu, Kamboja dan Timor Leste tidak dimasukkan

karena tingkat PoU tidak menunjukkan fluktuasi yang cukup signifikan pada periode pengamatan.

c. Definisi Operasional Variabel

Definisi operasional variabel dalam penelitian ini mengacu pada uraian tentang batasan atau arti suatu variabel, yang menjelaskan langkah-langkah yang perlu diambil oleh peneliti dalam melakukan pengukuran terhadap variabel tersebut (Sugiyono, 2023).

Tabel 1.
Definisi Operasional Variabel

No	Variabel	Definisi	Indikator	Satuan
1.	Ketahanan Pangan (Y)	Ketahanan pangan tercapai ketika setiap individu, kapan saja dan di mana pun, dapat mengakses pangan yang cukup, aman, dan bergizi, baik secara fisik maupun ekonomi, untuk memenuhi kebutuhan gizi dan selera konsumsi mereka demi mendukung kehidupan yang sehat dan aktif (Vuppapapati, 2022).	<i>Prevalence of Undernourishment</i> (PoU)	%
2.	Iklim (X_1)	Perubahan iklim adalah kondisi ketika pola iklim global bergeser, memicu ketidakpastian cuaca yang pada akhirnya berdampak pada sektor pertanian (Winarno et al., 2019).	Rata-Rata Perubahan Suhu Tahunan	°C
3.	Luas Lahan (X_2)	Keseluruhan area yang dimanfaatkan untuk kegiatan penanaman atau pengolahan tanaman, dan besarnya luas tersebut menentukan kapasitas produksi serta hasil panen yang dapat dicapai petani (Raisa Yamani, Hardini Pazriati Nasution, Dede Ruslan, 2024).	Luas Lahan Panen Per Kapita	Ha/jiwa
4.	Tenaga Kerja (X_3)	Kondisi di mana individu memiliki keterampilan untuk melakukan pekerjaan yang menghasilkan barang atau jasa guna memenuhi kebutuhan diri sendiri maupun kebutuhan masyarakat secara umum (Raisa Yamani, Hardini Pazriati Nasution, Dede Ruslan, 2024).	Tenaga Kerja Sektor Pertanian	%
5.	Produksi Pertanian (M)	Proses peningkatan nilai guna melalui penggabungan faktor produksi berupa modal, tenaga kerja, teknologi, dan keterampilan manajerial (Kamaruddin et al., 2022).	Produksi Pertanian Per Kapita	Kg/jiwa

Sumber: Penulis (2025)

d. Metode Analisis Data

1) Analisis Statistik Deskriptif

Analisis statistik deskriptif adalah metode yang menunjukkan gambaran

awal setiap variabel dalam penelitian, mencakup jumlah observasi (N), mean, median, maksimum, minimum dan standar deviasi (Basuki, 2021).

2) Pemilihan Model Estimasi Regresi Data Panel

Analisis dilakukan menggunakan model regresi data panel (kombinasi *time series* dan *cross section*) dengan menggunakan tiga uji model estimasi sebagai berikut (Basuki, 2021):

- a) Uji *Chow*, model CEM (*Common Effect Model*) dipilih jika nilai prob. > 0,05, sedangkan model FEM (*Fixed Effect Model*) dipilih jika nilai prob. < 0,05.
- b) Uji *Hausman*, model REM (*Random Effect Model*) dipilih jika nilai prob. > 0,05, sedangkan model FEM (*Fixed Effect Model*) dipilih jika nilai prob. < 0,05.
- c) Uji *Lagrange Multiplier* (LM), model CEM (*Common Effect Model*) dipilih jika prob. *Breusch Pagan* > 0,05, sedangkan model REM (*Random Effect Model*) dipilih jika prob. *Breusch Pagan* < 0,05.

3) Uji Asumsi Klasik

Uji asumsi klasik bertujuan untuk memastikan bahwa model regresi memenuhi kriteria BLUE (*Best Linear Unbiased Estimator*), tetapi dalam analisis regresi data panel, tidak semua uji asumsi klasik diterapkan (Basuki, 2021). Berikut uji asumsi klasik pada penelitian ini:

a) Uji Normalitas

Dengan menggunakan kriteria, jika prob. *Jarque Bera* > 0,05 maka residual data dianggap terdistribusi normal, sedangkan jika prob. *Jarque Bera* < 0,05 maka residual data dianggap tidak terdistribusi normal (Basuki, 2021).

b) Uji Multikolinearitas

Dengan menggunakan kriteria, jika koefisien korelasi > 0,85 maka dapat diduga terdapat multikolinearitas dalam model, sedangkan jika koefisien korelasi < 0,85 maka dapat diduga tidak terdapat multikolinearitas dalam model (Basuki, 2021).

c) Uji Heteroskedastisitas

Dengan menggunakan kriteria, jika nilai prob. > 0,05 maka terhindar dari masalah heteroskedastisitas, sedangkan jika nilai prob. < 0,05 maka terdapat masalah heteroskedastisitas (Basuki, 2021).

4) Regresi Linear Berganda

Persamaan regresi linear berganda pada penelitian ini dirumuskan menjadi dua persamaan yaitu sebagai berikut:

$$M = c + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + e \dots\dots\dots \text{(Persamaan 1)}$$

$$Y = c + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 M + e \dots\dots\dots \text{(Persamaan 2)}$$

Keterangan:

- M = Variabel Mediasi (Produksi Pertanian)
- Y = Variabel Terikat (Ketahanan Pangan)
- β_1 = Koefisien Regresi pada Iklim
- β_2 = Koefisien Regresi pada Luas Lahan
- β_3 = Koefisien Regresi pada Tenaga Kerja
- β_4 = Koefisien Regresi pada Produksi Pertanian
- X_1 = Variabel Bebas pada Iklim
- X_2 = Variabel Bebas pada Luas Lahan
- X_3 = Variabel Bebas pada Tenaga Kerja
- c = Konstanta

e = Standar Error

5) Uji Mediasi

Uji mediasi (*Sobel Test*) merupakan suatu metode untuk menguji variabel mediasi dapat memediasi hubungan antara dua variabel lainnya secara signifikan (Basuki, 2021). Uji mediasi dilakukan dengan menggunakan uji M yang dihitung berdasarkan rumus berikut:

$$M = \frac{ab}{\sqrt{(b^2 SE_a^2) + (a^2 SE_b^2)}}$$

Keterangan:

- a = Koefisien regresi dari variabel bebas ke variabel mediasi
- b = Koefisien regresi dari variabel mediasi ke variabel terikat
- SEa = *Standard error of estimation* dari koefisien a
- SEb = *Standard error of estimation* dari koefisien b

Pengujian pada penelitian ini dilakukan menggunakan bantuan *Sobel Test Calculator* dengan kriteria, jika nilai prob. > 0,05 maka variabel tersebut tidak mampu memediasi variabel bebas terhadap variabel terikat. Sedangkan jika nilai prob. < 0,05 maka variabel tersebut mampu memediasi variabel bebas terhadap variabel terikat (Basuki, 2021).

6) Uji Hipotesis

Dalam penelitian ini terdapat tiga pengujian hipotesis, antara lain sebagai berikut (Basuki, 2021):

a) Uji T (Parsial)

Dengan menggunakan kriteria, jika t-hitung > t-tabel atau nilai Sig. < 0,05 maka H₁ diterima dan H₀ ditolak, sedangkan jika t-hitung < t-tabel atau nilai Sig. > 0,05 maka H₁ ditolak dan H₀ diterima.

b) Uji F (Simultan)

Dengan menggunakan kriteria, jika F-hitung > F-tabel atau nilai Sig. < 0,05 maka H₁ diterima dan H₀ ditolak, sedangkan jika F-hitung < F-tabel atau nilai Sig. > 0,05 maka H₁ ditolak dan H₀ diterima.

c) Uji Koefisien Determinasi (R²)

Uji yang digambarkan melalui persentase dengan tujuan untuk mengukur sejauh mana variabel bebas (X) mampu menjelaskan variasi yang terjadi pada variabel terikat (Y).

Keterangan: H₀ = X_{i-k} tidak berpengaruh terhadap Y atau M

H₁ = X_{i-k} berpengaruh terhadap Y atau M

i = 1, 2, ..., k

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil

a. Statistik Deskriptif

Hasil dari analisis deskriptif pada penelitian ini, yang terdiri dari jumlah observasi (N), mean, median, maksimum, minimum dan standar deviasi sebagai berikut:

Tabel 2.
Statistik Deskriptif

Variabel	Mean	Median	Maksimum	Minimum	Std. Dev.	N
Y	6,74	6,50	12,10	3,40	1,78	60
M	663,56	642,90	1402,06	260,27	307,13	60
X ₁	1,20	1,21	1,98	0,60	0,32	60
X ₂	0,13	0,13	0,23	0,05	0,06	60
X ₃	39,83	33,01	69,64	22,36	14,03	60

b. Pemilihan Model Estimasi Regresi Data Panel

Hasil uji pemilihan model pada persamaan 1 dan persamaan 2, melalui uji *Chow*, *Hausman*, dan LM sebagai berikut:

Tabel 3.
Hasil Uji Pemilihan Model Terbaik Persamaan 1

Metode	Nilai	Keputusan
Uji <i>Chow</i>	0,0000	FEM
Uji <i>Hausman</i>	0,6800	REM
Uji LM	0,0000	REM

Tabel 4.
Hasil Uji Pemilihan Model Terbaik Persamaan 2

Metode	Nilai	Keputusan
Uji <i>Chow</i>	0,0000	FEM
Uji <i>Hausman</i>	0,0000	FEM
Uji LM	0,0000	REM

Berdasarkan hasil uji pemilihan model menggunakan uji *Chow*, *Hausman*, dan LM untuk menentukan model yang terbaik di antara tiga model (CEM, REM, dan FEM), diperoleh hasil bahwa model yang paling sesuai untuk Persamaan 1 adalah REM (*Random Effect Model*), sedangkan untuk Persamaan 2, model yang terbaik adalah FEM (*Fixed Effect Model*).

c. Uji Asumsi Klasik

Hasil uji asumsi klasik untuk persamaan 1 dan persamaan 2 pada penelitian ini, yang terdiri dari Uji Normalitas, Uji Multikolinesritas dan Uji Heteroskedastisitas sebagai berikut:

Tabel 5.
Uji Asumsi Klasik

Analisis Data	Nilai	Ketentuan	Arti
Uji Normalitas			
Uji <i>Jarque-Bera</i>			
Persamaan 1			Nilai residual data penelitian berdistribusi normal
Nilai Prob.	0,1227	> 0,05	
Persamaan 2			
Nilai Prob.	0,1688	> 0,05	

Uji Multikolinearitas			
Matriks Korelasi			
Persamaan 1			Tidak terdapat masalah multikolinearitas
X ₁ -X ₂	0,0912	< 0,85	
X ₁ - X ₃	0,0078	< 0,85	
X ₂ - X ₃	0,5772	< 0,85	
Persamaan 2			
X ₁ -X ₂	0,0912	< 0,85	
X ₁ - X ₃	0,0078	< 0,85	
X ₁ - M	-0,0351	< 0,85	
X ₂ - X ₃	0,5772	< 0,85	
X ₂ - M	0,7065	< 0,85	
X ₃ - M	0,7096	< 0,85	
Uji Heteroskedastisitas			
Uji Glejser			
Persamaan 1			Tidak terdapat masalah heteroskedastisitas
Nilai Prob. X ₁	0,2430	> 0,05	
Nilai Prob. X ₂	0,7555	> 0,05	
Nilai Prob. X ₃	0,9027	> 0,05	
Persamaan 2			Tidak terdapat masalah heteroskedastisitas
Nilai Prob. X ₁	0,1191	> 0,05	
Nilai Prob. X ₂	0,2437	> 0,05	
Nilai Prob. X ₃	0,7195	> 0,05	
Nilai Prob. M	0,0717	> 0,05	

d. Persamaan Regresi

Hasil estimasi regresi Persamaan 1 (Model REM) dan Persamaan 2 (Model FEM) pada penelitian ini sebagai berikut:

Tabel 6.

Hasil Regresi Data Panel Persamaan 1

Variabel	Koefisien	t-statistik	Nilai Prob.
C	132,8221	0,7469	0,4582
X_1	11,8206	0,4242	0,6731
X_2	1786,5900	2,3983	0,0198
X_3	6,9459	2,7516	0,0080
R^2	0,2079		
F-statistik	6,1612		
Prob(F-statistik)	0,0011		

Persamaan regresi Persamaan 1, di mana Iklim (X_1), Luas Lahan (X_2) dan Tenaga Kerja (X_3) sebagai variabel bebas yang mempengaruhi Produksi Pertanian (M) sebagai variabel terikat adalah:

$$M = 132,8221 + 11,8206X_1 + 1786,5900X_2 + 6,9459X_3 + e \dots\dots\dots \text{(Persamaan 1)}$$

Tabel 7.
Hasil Regresi Data Panel Persamaan 2

Variabel	Koefisien	t-statistik	Nilai Prob.
C	-6,0764	-1,8700	0,0673
X ₁	-0,5275	-0,9500	0,3467
X ₂	72,0165	4,3263	0,0001
X ₃	0,2289	4,2096	0,0001
M	-0,0080	-2,97	0,0046
R ²	0,6107		
F-statistik	11,2821		
Prob(F-statistik)	0,0000		

Persamaan regresi Persamaan 2, di mana Iklim (X₁), Luas Lahan (X₂) dan Tenaga Kerja (X₃) sebagai variabel bebas yang mempengaruhi Ketahanan Pangan (Y) sebagai variabel terikat melalui Produksi Pertanian (M) sebagai variabel mediasi:
 $Y = -6,0764 - 0,5275X_1 + 72,0165X_2 + 0,2289X_3 - 0,0080M + e \dots\dots\dots$ (Persamaan 2)

e. Hasil Uji Hipotesis

Hasil uji hipotesis yang terdiri dari Uji t, Uji Mediasi, Uji F dan Uji Determinasi pada penelitian ini sebagai berikut:

Tabel 8.
Hasil Uji Hipotesis

Uji t (Parsial)	t-statistik	t-tabel	Nilai Prob.	Hasil
X ₁ berpengaruh signifikan terhadap Y	-0,9500	2,0040	0,3467	Ditolak
X ₁ berpengaruh signifikan terhadap M	0,4242		0,6731	Ditolak
X ₂ berpengaruh signifikan terhadap Y	4,3263		0,0001	Diterima
X ₂ berpengaruh signifikan terhadap M	2,3983		0,0198	Diterima
X ₃ berpengaruh signifikan terhadap Y	4,2096		0,0001	Diterima
X ₃ berpengaruh signifikan terhadap M	2,7516		0,0080	Diterima
M berpengaruh signifikan terhadap Y	-2,9671		0,0046	Diterima
Uji Mediasi	t-statistik	t-tabel	Nilai Prob.	Hasil
M mampu memediasi pengaruh X ₁ terhadap Y	-0,3873	2,0040	0,6985	Tidak memediasi
M mampu memediasi pengaruh X ₂ terhadap Y	2,0975		0,0359	Mampu memediasi
M mampu memediasi pengaruh X ₃ terhadap Y	2,3032		0,0213	Mampu memediasi
Uji F (Simultan)		F-statistik	F-tabel	Hasil
X ₁ , X ₂ dan X ₃ secara bersama-sama berpengaruh signifikan terhadap M		6,1612	2,7694	Diterima

X ₁ , X ₂ , X ₃ dan M secara bersama-sama berpengaruh signifikan terhadap Y		11,2821	2,5396	Diterima
Uji Koefisien Determinasi	R ²	Hasil		
Kemampuan persamaan dalam menerangkan variasi variabel terikat pada persamaan 1	0,2079	Variabel X ₁ , X ₂ , dan X ₃ dapat menjelaskan 20,78% variabel M, sementara 79,22% sisanya dijelaskan oleh variabel lain yang tidak termasuk dalam model penelitian ini.		
Kemampuan persamaan dalam menerangkan variasi variabel terikat pada persamaan 2	0,6107	Variabel X ₁ , X ₂ , X ₃ dan M dapat menjelaskan 61,07% variabel Y, sementara 38,93% sisanya dijelaskan oleh variabel lain yang tidak termasuk dalam model penelitian ini.		
Nilai R ² pada Persamaan 1 yang rendah menunjukkan bahwa variasi produksi pertanian lintas negara ASEAN dipengaruhi banyak faktor di luar iklim, luas lahan, dan tenaga kerja, terutama faktor produktivitas dan kebijakan seperti teknologi/inovasi budidaya, penggunaan input (pupuk/benih), irigasi, infrastruktur-logistik, serta dukungan pemerintah, sehingga R ² rendah lebih mencerminkan keterbatasan cakupan model, bukan kelemahan utama. Sebaliknya, R ² pada Persamaan 2 sebesar 0,6107 menandakan model dengan produksi pertanian sebagai mediasi lebih kuat menjelaskan variasi PoU, meski sisanya masih dipengaruhi faktor lain seperti daya beli, stabilitas harga, distribusi dan akses pangan, ketergantungan impor, serta efektivitas perlindungan sosial.				

Pembahasan

1. Pengaruh Iklim Terhadap Ketahanan Pangan Di 6 Negara ASEAN

Hasil penelitian mengungkapkan bahwa iklim berpengaruh negatif namun tidak signifikan terhadap ketahanan pangan, dengan t-statistik sebesar -0,9500 dan nilai probabilitas sebesar 0,3467 > 0,05. Koefisien negatif mengarah pada indikasi bahwa kenaikan suhu cenderung menurunkan PoU, atau dengan kata lain meningkatkan ketahanan pangan. Namun karena tidak signifikan secara statistik, iklim tidak dapat dinyatakan sebagai faktor penentu langsung ketahanan pangan di enam negara ASEAN pada periode penelitian. Hal ini sejalan dengan teori *Food Security* oleh Maxwell & Smith (1992), yang menyatakan bahwa ketahanan pangan tercapai ketika akses terhadap pangan yang aman dan bergizi tersedia bagi setiap individu. Dalam konteks enam negara ASEAN, meskipun suhu yang lebih tinggi mempengaruhi hasil produksi, ketahanan pangan lebih ditentukan oleh kapasitas adaptasi dan kebijakan yang responsif terhadap perubahan iklim.

Temuan ini juga sejalan dengan hasil penelitian Lin et al. (2022), yang mengungkapkan perubahan suhu meningkatkan hasil tanaman pangan di kawasan Asia Timur dan Asia Tenggara, yang mengisyaratkan bahwa dalam konteks enam negara ASEAN yang dianalisis ini, kebijakan adaptasi iklim, penggunaan varietas tahan panas, perbaikan irigasi, serta diversifikasi komoditas kemungkinan telah meredam dampak negatif peningkatan suhu terhadap ketersediaan pangan dan konsumsi. Secara konseptual, hasil ini mengungkapkan bahwa stabilitas ketahanan pangan kawasan lebih banyak ditopang oleh kapasitas adaptasi dan tata kelola sistem pangan, sehingga pembuat kebijakan perlu mempertahankan dan memperkuat strategi adaptasi iklim yang sudah berjalan, sekaligus memperbaiki kualitas data iklim yang lebih rinci agar keterkaitan antara kejutan iklim dan kerawanan pangan dapat dipantau dengan lebih akurat.

2. Pengaruh Iklim Terhadap Produksi Pertanian Di 6 Negara ASEAN

Hasil uji mengungkapkan bahwa iklim berpengaruh positif namun tidak signifikan terhadap produksi pertanian, dengan t-statistik sebesar 0,4242 dan nilai probabilitas sebesar $0,6731 > 0,05$. Koefisien positif ini menggambarkan peningkatan suhu rata-rata cenderung meningkatkan hasil produksi selama periode pengamatan, meskipun pengaruhnya lemah. Hal ini sejalan dengan teori fungsi produksi Cobb-Douglas yang menyatakan bahwa hasil produksi pertanian dipengaruhi oleh input-input produksi seperti lahan, tenaga kerja, dan teknologi (Abubakar et al., 2021). Dalam konteks enam negara ASEAN, meskipun suhu yang lebih tinggi dapat mempengaruhi hasil tanaman, keberhasilan produksi lebih banyak ditentukan oleh kebijakan adaptasi dan pemanfaatan teknologi pertanian yang efektif. Dengan kata lain, peningkatan suhu dapat diimbangi dengan langkah-langkah adaptasi yang memperbaiki efisiensi produksi.

Temuan ini berbeda dengan hasil penelitian Wang et al. (2022) yang mendapati bahwa suhu ekstrem dan perubahan iklim berdampak negatif terhadap produksi pertanian di Tiongkok. Ketidaksignifikanan dalam penelitian ini mengindikasikan bahwa pada level agregat kawasan, dampak perubahan suhu telah diimbangi oleh langkah adaptasi seperti penyesuaian kalender tanam, penggunaan varietas tahan iklim, serta pemanfaatan teknologi budidaya yang lebih baik. Dengan demikian, iklim tidak muncul sebagai ancaman langsung terhadap produksi pertanian dalam model ini, tetapi tetap relevan sebagai risiko jangka panjang. Implikasinya, pemerintah di kawasan ASEAN perlu melanjutkan investasi pada riset adaptasi iklim dan infrastruktur pertanian, karena kestabilan produksi yang terjaga selama periode penelitian tidak berarti ancaman iklim dapat diabaikan, melainkan menunjukkan pentingnya konsistensi kebijakan adaptif untuk menjaga keberlanjutan produksi.

3. Pengaruh Luas Lahan Terhadap Ketahanan Pangan Di 6 Negara ASEAN

Hasil uji mengungkapkan bahwa luas lahan berpengaruh positif dan signifikan terhadap ketahanan pangan dengan t-statistik sebesar 4,3263 dan nilai probabilitas sebesar $0,0001 < 0,05$. Koefisien positif ini menggambarkan peningkatan luas lahan justru meningkatkan nilai PoU, atau dengan kata lain menurunkan ketahanan pangan selama periode pengamatan. Hal ini sejalan dengan teori *Food Security* oleh Maxwell & Smith (1992), yang menyatakan bahwa ketahanan pangan tercapai ketika setiap individu memiliki akses yang cukup terhadap pangan yang aman dan bergizi. Meskipun luas lahan meningkat, ketahanan pangan tidak hanya bergantung pada ketersediaan pangan, tetapi juga pada distribusi dan akses yang adil. Dalam temuan ini, ekspansi lahan yang tidak diimbangi dengan pemerataan distribusi hasil menyebabkan ketahanan pangan tidak membaik secara signifikan.

Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Lusiana et al. (2021) yang mengungkapkan bahwa peningkatan kepemilikan lahan tidak otomatis menjamin ketahanan pangan rumah tangga jika tidak disertai peningkatan produktivitas dan pengelolaan yang efektif. Dalam konteks enam negara ASEAN, secara konseptual hasil ini menegaskan bahwa luas lahan tanpa efisiensi, akses teknologi, dan distribusi hasil yang berkeadilan berpotensi memperlebar ketimpangan dan tidak mengurangi PoU. Dari sisi kebijakan, perlu ditekankan bahwa strategi perluasan lahan harus diiringi dengan peningkatan produktivitas, penguatan sistem distribusi, serta

perlindungan terhadap petani kecil agar manfaatnya terkonversi menjadi perbaikan ketahanan pangan, bukan sekadar peningkatan output yang tidak inklusif.

4. Pengaruh Luas Lahan Produksi Pertanian Di 6 Negara ASEAN

Hasil uji mengungkapkan bahwa luas lahan berpengaruh positif dan signifikan terhadap produksi pertanian, dengan t-statistik nilai sebesar 2,3983 dan nilai probabilitas sebesar $0,0198 < 0,05$. Koefisien positif ini menggambarkan dengan semakin luas lahan pertanian, semakin tinggi hasil produksi pertanian selama periode pengamatan. Hal ini sejalan dengan teori fungsi produksi Cobb-Douglas, yang menyatakan bahwa hasil produksi pertanian dipengaruhi oleh berbagai faktor input, termasuk luas lahan. Dalam teori ini, penambahan faktor produksi seperti lahan, jika didukung oleh input lain seperti tenaga kerja dan teknologi, akan meningkatkan output pertanian (Abubakar et al., 2021). Dengan kata lain, semakin luas lahan yang dimanfaatkan untuk pertanian, semakin besar potensi peningkatan produksi yang dapat tercapai, asalkan faktor-faktor lain mendukungnya.

Temuan ini juga sejalan dengan hasil penelitian Pahira & Rifai (2023), yang mengungkapkan bahwa peningkatan luas panen berkontribusi langsung pada peningkatan output pertanian. Namun, meskipun peningkatan luas lahan meningkatkan produksi, dalam konteks enam negara ASEAN ini dampak kebijakan perluasan lahan bergantung pada bagaimana hasil produksi tersebut dialokasikan dan didistribusikan. Jika distribusi hasil tidak merata, maka meskipun produksi meningkat, ketahanan pangan tidak akan membaik secara signifikan. Oleh karena itu, implikasi kebijakannya adalah bahwa pemerintah perlu memastikan bahwa ekspansi lahan berfokus pada komoditas pangan strategis dan diiringi dengan peningkatan produktivitas serta sistem distribusi yang efisien.

5. Pengaruh Tenaga Kerja Terhadap Ketahanan Pangan Di 6 Negara ASEAN

Hasil uji mengungkapkan bahwa tenaga kerja berpengaruh positif dan signifikan terhadap ketahanan pangan, dengan t-statistik sebesar 4,2096 dan nilai probabilitas sebesar $0,0001 < 0,05$. Koefisien positif ini menggambarkan peningkatan tenaga kerja justru meningkatkan nilai PoU, yang berarti menurunkan ketahanan pangan selama periode pengamatan. Hal ini sejalan dengan teori *Food Security* oleh Maxwell & Smith (1992), yang menyatakan bahwa ketahanan pangan tercapai ketika setiap individu memiliki akses yang cukup terhadap pangan yang aman dan bergizi. Dalam kerangka ini, peningkatan jumlah tenaga kerja di sektor pertanian tidak selalu meningkatkan ketahanan pangan jika jumlah pekerja yang tinggi tidak disertai dengan peningkatan produktivitas dan efisiensi. Dengan kata lain, meskipun lebih banyak tenaga kerja tersedia, jika efisiensinya rendah, maka dampaknya terhadap ketahanan pangan bisa berbalik negatif.

Temuan ini berbeda dengan hasil penelitian Omotesho et al. (2014), yang menemukan bahwa penambahan tenaga kerja berkontribusi pada perbaikan ketahanan pangan rumah tangga. Dalam konteks enam negara ASEAN, temuan ini dapat dijelaskan oleh adanya kelebihan tenaga kerja, rendahnya produktivitas, dominasi kerja informal berupah rendah, dan keterbatasan akses terhadap teknologi modern, sehingga peningkatan jumlah pekerja tidak berbanding lurus dengan peningkatan nilai tambah yang dirasakan rumah tangga miskin. Secara konseptual, hal ini mencerminkan fenomena *disguised unemployment* di sektor pertanian, di mana

penyerapan tenaga kerja yang tinggi tanpa peningkatan efisiensi justru mempertahankan kerentanan pangan. Implikasi kebijakannya adalah perlu adanya program peningkatan keterampilan petani, mekanisasi selektif yang tetap inklusif, serta penciptaan pekerjaan non-pertanian yang produktif di pedesaan untuk mengurangi tekanan terhadap sektor pertanian tradisional dan memperbaiki kondisi ketahanan pangan.

6. Pengaruh Tenaga Kerja Terhadap Produksi Pertanian Di 6 Negara ASEAN

Hasil uji mengungkapkan bahwa tenaga kerja berpengaruh positif dan signifikan terhadap produksi pertanian, dengan t-statistik sebesar 2,7516 dan nilai probabilitas sebesar $0,0080 < 0,05$. Koefisien positif ini menggambarkan peningkatan jumlah tenaga kerja cenderung meningkatkan hasil produksi pertanian selama periode pengamatan. Hal ini sejalan dengan teori fungsi produksi Cobb-Douglas, yang menyatakan bahwa output produksi pertanian dipengaruhi oleh beberapa faktor input, salah satunya adalah tenaga kerja (Abubakar et al., 2021). Dalam konteks ini, peningkatan jumlah tenaga kerja dapat menghasilkan peningkatan produksi, terutama jika faktor-faktor pendukung lainnya, seperti akses terhadap teknologi dan sarana produksi, juga tersedia.

Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Rastana et al. (2020) yang menegaskan bahwa tenaga kerja merupakan faktor penting dalam peningkatan output. Hasil ini memperlihatkan bahwa secara agregat, tambahan tenaga kerja tetap berkontribusi pada peningkatan produksi, meskipun pada saat yang sama temuan sebelumnya mengungkapkan bahwa peningkatan tenaga kerja tidak serta-merta menurunkan PoU. Kombinasi ini mengindikasikan bahwa struktur upah, akses terhadap lahan, dan distribusi manfaat produksi belum berpihak sepenuhnya kepada rumah tangga yang rentan pangan. Oleh karena itu, dalam konteks enam negara ASEAN ini kebijakan ketenagakerjaan di sektor pertanian perlu diarahkan pada peningkatan produktivitas per pekerja melalui pelatihan, akses teknologi, dan kelembagaan yang memperkuat posisi tawar petani, agar peningkatan produksi yang dihasilkan tenaga kerja dapat berkonversi menjadi perbaikan ketahanan pangan yang nyata.

7. Pengaruh Produksi Pertanian Terhadap Ketahanan Pangan Di 6 Negara ASEAN

Hasil uji mengungkapkan bahwa produksi pertanian berpengaruh negatif dan signifikan terhadap ketahanan pangan, dengan t-statistik sebesar -2,9671 dan nilai probabilitas sebesar $0,0046 < 0,05$. Koefisien negatif ini menggambarkan peningkatan produksi pertanian menurunkan nilai PoU, yang berarti memperkuat ketahanan pangan. Hal ini sejalan dengan teori *Food Availability* oleh Maxwell & Smith (1992) bahwa ketersediaan pangan merupakan pilar utama ketahanan pangan. Menurut teori ini, ketersediaan pangan domestik yang cukup akan meningkatkan ketahanan pangan, karena dapat menekan kelaparan, mengurangi ketergantungan pada impor, dan meningkatkan stabilitas harga pangan.

Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Putri (2023) yang menemukan bahwa peningkatan produksi padi meningkatkan ketahanan pangan rumah tangga petani, serta mendukung. Dalam konteks enam negara ASEAN, hasil ini menegaskan bahwa peningkatan output pangan domestik masih menjadi instrumen efektif untuk menekan kelaparan, terutama jika diikuti dengan stabilisasi harga, penguatan

cadangan pangan, dan pengurangan hambatan distribusi. Dari perspektif kebijakan, negara-negara ASEAN perlu menjaga kesinambungan produksi pangan pokok melalui dukungan input, infrastruktur pertanian, dan kelembagaan pasar yang mencegah distorsi, sehingga manfaat peningkatan produksi dapat dirasakan langsung oleh kelompok rentan.

8. Pengaruh Produksi Pertanian Dalam Memediasi Iklim Terhadap Ketahanan Pangan Di 6 Negara ASEAN

Hasil uji mengungkapkan bahwa produksi pertanian tidak mampu memediasi pengaruh iklim terhadap ketahanan pangan, dengan t-statistik sebesar -0,3873 dan nilai probabilitas sebesar $0,6985 > 0,05$, sehingga tidak ditemukan efek tidak langsung iklim terhadap PoU melalui produksi. Hal ini sejalan dengan teori *Food Availability* oleh Maxwell & Smith (1992), yang menyatakan bahwa ketahanan pangan lebih dipengaruhi oleh ketersediaan pangan domestik yang cukup dan distribusi yang efisien. Dalam teori ini, meskipun perubahan iklim bisa mempengaruhi hasil produksi, stabilitas ketahanan pangan kawasan lebih banyak ditentukan oleh kemampuan adaptasi terhadap perubahan iklim serta efisiensi sistem produksi, daripada oleh dampak langsung perubahan iklim terhadap hasil pertanian.

Temuan ini berbeda dengan hasil penelitian Malau et al. (2023) yang mendapati iklim dan curah hujan menekan produksi dan pada akhirnya melemahkan ketahanan pangan. Perbedaan tersebut mengindikasikan kuatnya adaptasi di enam negara ASEAN dengan varietas tahan panas, penyesuaian kalender tanam, dan penguatan irigasi yang melemahkan transmisi iklim ke output. Selain itu, berbeda dengan luas lahan dan tenaga kerja, indikator iklim berupa rata-rata suhu tahunan bersifat terlalu agregat sehingga kurang menangkap ekstrem yang relevan bagi produktivitas (Irawan, 2024). Secara kebijakan, hasil ini mendorong agar adanya keberlanjutan program adaptasi iklim di sektor pertanian, karena hal tersebut yang kemungkinan akan menjaga produksi tetap stabil dan mencegah peningkatan PoU selama periode penelitian.

9. Pengaruh Produksi Pertanian Dalam Memediasi Luas Lahan Terhadap Ketahanan Pangan Di 6 Negara ASEAN

Hasil uji mengungkapkan bahwa produksi pertanian mampu memediasi pengaruh luas lahan terhadap ketahanan pangan, dengan t-statistik sebesar 2,0975 dan nilai probabilitas sebesar $0,0359 < 0,05$. Artinya, pengaruh luas lahan terhadap ketahanan pangan terjadi secara tidak langsung melalui peningkatan produksi pertanian. Hal ini sejalan dengan teori *Food Availability* oleh Maxwell & Smith (1992), yang menekankan bahwa ketahanan pangan lebih bergantung pada ketersediaan pangan yang cukup dan dapat diakses, bukan hanya pada peningkatan luas lahan. Dalam konteks ini, meskipun peningkatan luas lahan berhubungan langsung dengan peningkatan produksi pangan, ketahanan pangan hanya tercapai jika hasil produksi tersebut tersedia dan dapat diakses dengan harga yang terjangkau oleh seluruh lapisan masyarakat. Oleh karena itu, luas lahan berperan konstruktif terhadap ketahanan pangan hanya jika diiringi dengan peningkatan efisiensi produksi dan distribusi yang merata.

Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Noviwiyannah & Yudhistira (2024) yang menjelaskan bahwa perluasan lahan dapat memperkuat ketahanan pangan

apabila diiringi peningkatan output pangan. Secara konseptual, hasil ini menjelaskan paradoks sebelumnya, yaitu secara langsung, peningkatan luas lahan terkait dengan meningkatnya PoU, namun ketika perluasan lahan tersebut benar-benar meningkatkan produksi pangan yang tersedia dan dapat diakses, maka dampaknya menjadi positif bagi ketahanan pangan. Dalam konteks enam negara ASEAN, implikasi kebijakannya adalah bahwa strategi perluasan lahan harus diarahkan untuk mendukung produksi komoditas pangan utama, mendorong intensifikasi berkelanjutan, dan memastikan hasil produksi masuk ke pasar domestik dengan harga terjangkau. Dengan demikian, luas lahan berperan konstruktif terhadap ketahanan pangan hanya jika dikaitkan erat dengan produktivitas dan tata kelola distribusi.

10. Pengaruh Produksi Pertanian Dalam Memediasi Tenaga Kerja Terhadap Ketahanan Pangan Di 6 Negara ASEAN

Hasil uji mengungkapkan bahwa produksi pertanian mampu memediasi pengaruh tenaga kerja terhadap ketahanan pangan, dengan t-statistik sebesar 2,3032 dan nilai probabilitas sebesar $0,0213 < 0,05$. Artinya, peningkatan tenaga kerja dapat memperkuat ketahanan pangan apabila diikuti dengan peningkatan produksi pertanian. Hal ini sejalan dengan teori *Food Availability* oleh Maxwell & Smith (1992), yang menyatakan bahwa ketahanan pangan tidak hanya bergantung pada ketersediaan pangan, tetapi juga pada akses yang memadai dan distribusi pangan yang efisien. Dalam konteks ini, meskipun peningkatan tenaga kerja dapat meningkatkan kapasitas produksi, kontribusinya terhadap ketahanan pangan akan terwujud hanya jika diiringi dengan peningkatan produktivitas dan efisiensi dalam sektor pertanian. Oleh karena itu, faktor penting bukan hanya jumlah tenaga kerja, tetapi juga kualitas dan produktivitas tenaga kerja dalam menghasilkan output pertanian yang cukup untuk memenuhi kebutuhan pangan.

Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Jiang et al. (2024) yang menegaskan bahwa alokasi tenaga kerja yang tidak efisien dapat menurunkan produksi, sementara pemanfaatan tenaga kerja yang efektif mendorong peningkatan output. Secara konseptual, hasil ini menjelaskan bahwa tenaga kerja bukan sekadar jumlah, melainkan kualitas dan produktivitasnya yang menentukan kontribusi terhadap ketahanan pangan melalui jalur produksi. Dalam konteks enam negara ASEAN, implikasi kebijakannya adalah dengan menuntut pengembangan kapasitas petani, perluasan akses terhadap teknologi dan pembiayaan, serta penguatan kelembagaan pertanian agar tenaga kerja yang besar di sektor ini benar-benar menghasilkan tambahan output yang mampu menurunkan PoU. Dengan demikian, integrasi antara kebijakan ketenagakerjaan, produktivitas, dan ketahanan pangan menjadi kunci dalam memperkuat ketahanan pangan kawasan ASEAN secara berkelanjutan.

11. Pengaruh Iklim, Luas Lahan Dan Tenaga Kerja Terhadap Ketahanan Pangan Melalui Produksi Pertanian Dalam Perspektif Ekonomi Islam

Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara parsial iklim tidak berpengaruh signifikan terhadap ketahanan pangan, sedangkan luas lahan dan tenaga kerja berpengaruh signifikan. Selain itu, produksi pertanian terbukti memediasi pengaruh luas lahan dan tenaga kerja terhadap ketahanan pangan, tetapi tidak memediasi pengaruh iklim. Temuan ini mengindikasikan bahwa faktor-faktor yang relatif dapat dikelola melalui kebijakan, seperti pengelolaan luas lahan dan tenaga

kerja lebih berperan dalam memperkuat ketahanan pangan dibandingkan perubahan iklim yang dampaknya cenderung lebih sulit dikendalikan.

Temuan tersebut sejalan dengan kerangka ketahanan pangan Nabi Yusuf dalam QS. Yusuf ayat 47 yang menekankan bahwa pentingnya perencanaan produksi, pengelolaan cadangan, dan pengendalian konsumsi sebagai prasyarat ketahanan pangan yang berkelanjutan. Sejalan pula dengan Teori Sinergi dan Integrasi Subsistem Utama Ketahanan Pangan yang menegaskan bahwa ketahanan pangan dibangun melalui keterpaduan subsistem ketersediaan (produksi), distribusi, dan konsumsi. Dimana dalam perspektif ekonomi Islam, penguatan produksi tidak berhenti pada peningkatan output semata, melainkan harus diikuti tata kelola distribusi dan konsumsi yang adil serta efisien agar penurunan PoU benar-benar tercapai dan ketahanan pangan meningkat.

Hal ini juga dipertegas dalam hadis riwayat Imam Bukhari dari Anas bin Malik Ra., bahwa Rasulullah Saw. bersabda:

مِنْ مُسْلِمٍ يَغْرِسُ غَرْسًا أَوْ يَزْرَعُ زَرْعًا فَيَأْكُلُ مِنْهُ طَيْرٌ أَوْ إِنْسَانٌ إِلَّا كَانَ لَهُ صَدَقَةٌ

Artinya: "Tidaklah seorang muslim menanam pohon, tidak pula menanam tanaman kemudian pohon/tanaman tersebut dimakan oleh burung, manusia atau binatang melainkan menjadi sedekah baginya" (Bukhari, 2010).

Hadis ini memperlihatkan bahwa produksi pangan dalam Islam mengandung dimensi kemaslahatan sosial (manfaat yang meluas), sehingga peningkatan produksi perlu diorientasikan agar manfaatnya benar-benar mengalir melalui mekanisme distribusi yang baik dan pola konsumsi yang terkendali bukan hanya terkonsentrasi pada sebagian pelaku, tetapi menjadi ketersediaan yang terjangkau bagi masyarakat secara luas.

Dengan mengaitkan hasil penelitian dengan *maqashid syariah*, ketahanan pangan ini bisa dipahami dalam kerangka amanah yang mengutamakan keadilan sosial dan keberlanjutan. Menurut Umer Chapra, tujuan pembangunan ekonomi Islam terikat pada *maqashid syariah*, yaitu *hifz an-nafs* melalui pemenuhan kebutuhan pangan yang layak, *hifz al-mal* melalui pengelolaan sumber daya secara produktif dan efisien, *hifz al-'aql* melalui peningkatan keterampilan dan pengetahuan tenaga kerja pertanian, serta *hifz an-nasl* melalui keberlanjutan pangan bagi generasi mendatang. Dalam konteks ini, luas lahan dan tenaga kerja berfungsi sebagai input utama yang harus dikelola secara bertanggung jawab dan berkelanjutan untuk mencapai ketahanan pangan yang berbasis pada nilai-nilai *maqashid syariah*.

Dengan demikian, produksi pertanian yang meningkat melalui pengelolaan lahan dan tenaga kerja mencerminkan penerapan nilai-nilai Islam dalam pembangunan ekonomi yang berorientasi pada *falah*, yaitu kesejahteraan yang lebih luas bagi umat manusia. Ketahanan pangan yang kuat tidak hanya dilihat dari meningkatnya produksi, tetapi juga dari pengelolaan sumber daya yang adil, efisien, dan berkelanjutan, yang berorientasi pada keadilan sosial dan keseimbangan alam sebagaimana diajarkan dalam ekonomi Islam.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, penelitian ini menyimpulkan bahwa iklim, luas lahan, dan tenaga kerja berperan dalam membentuk ketahanan pangan di enam negara ASEAN periode 2014-2023, baik secara langsung maupun melalui produksi

pertanian sebagai variabel mediasi. Dengan PoU sebagai indikator ketahanan pangan, luas lahan dan tenaga kerja berpengaruh positif dan signifikan terhadap PoU (menurunkan ketahanan pangan), sehingga peningkatan keduanya dapat berkorelasi dengan memburuknya ketahanan pangan apabila tidak disertai peningkatan produktivitas, efisiensi, dan tata kelola pertanian. Sementara itu, iklim yang diukur dengan perubahan suhu rata-rata tahunan berpengaruh negatif namun tidak signifikan terhadap PoU (meningkatkan ketahanan pangan), sehingga tidak dapat dinyatakan sebagai penentu langsung dalam model penelitian ini.

Produksi pertanian berpengaruh negatif dan signifikan terhadap PoU (meningkatkan ketahanan pangan), yang berarti peningkatan output pertanian secara konsisten berkaitan dengan penurunan kekurangan gizi dan penguatan ketahanan pangan. Produksi pertanian terbukti memediasi pengaruh luas lahan dan tenaga kerja, tetapi tidak memediasi pengaruh iklim. Temuan ini menegaskan bahwa ekspansi lahan dan tenaga kerja baru berdampak pada ketahanan pangan jika benar-benar terkonversi menjadi output yang efektif, terdistribusi baik, dan terjangkau. Tidak signifikannya jalur iklim melalui produksi mengisyaratkan keterbatasan indikator iklim agregat, sehingga penelitian berikutnya perlu menggunakan ukuran iklim yang lebih rinci (misalnya curah hujan, variabilitas musiman, atau kejadian ekstrem).

Secara ilmiah, penelitian ini mempertegas kerangka ketahanan pangan pada dimensi ketersediaan (*availability*) bahwa pengaruh faktor produksi tidak bekerja melalui penambahan input semata, melainkan melalui efektivitas transformasi input menjadi output (mekanisme mediasi produksi). Secara empiris, bukti lintas negara menunjukkan bahwa naik-turunnya PoU lebih berkaitan dengan kinerja produksi pertanian dan efektivitas pengelolaan lahan serta tenaga kerja daripada perubahan suhu rata-rata tahunan. Artinya, perluasan lahan dan penambahan tenaga kerja tidak otomatis meningkatkan ketahanan pangan jika tidak diikuti peningkatan produktivitas dan tata kelola.

Implikasi kebijakan lintas negara ASEAN menuntut pergeseran dari strategi ekspansi input menuju penguatan produktivitas dan transmisi manfaat produksi ke akses pangan melalui percepatan adopsi teknologi, peningkatan keterampilan tenaga kerja, perbaikan irigasi dan prasarana pascapanen-logistik, penguatan tata kelola lahan berbasis intensifikasi berkelanjutan, serta stabilisasi harga dan perlindungan sosial bagi kelompok rentan yang didukung koordinasi kawasan pada rantai pasok dan manajemen risiko pangan. Dalam perspektif ekonomi Islam, arah kebijakan tersebut selaras dengan amanah untuk mengelola sumber daya secara adil, efisien, dan berkelanjutan demi kemaslahatan (*maqashid syariah*), khususnya pada prinsip *hifz an-nafs*, *hifz al-'aql*, *hifz al-mal*, dan *hifz an-nasl*. Penelitian lanjutan disarankan memasukkan determinan produktivitas yang belum tercakup (teknologi, input, irigasi, infrastruktur, dan instrumen kebijakan), mengganti indikator iklim dengan yang memiliki dampak lebih langsung terhadap hasil pertanian dan ketahanan pangan, seperti curah hujan atau suhu ekstrem, serta menggunakan indikator ketahanan pangan alternatif selain PoU agar gambaran ketahanan pangan ASEAN lebih komprehensif.

Daftar Pustaka

- A., N., & Syaparuddin. (2021). *Islam & Ketahanan Pangan*. TrustMedia Publishing.
- Abubakar, Whatoni, N., & Asnah. (2021). *Ekonomi Produksi Teori Dan Aplikasi Fungsi Produksi Cobb-Douglas Dalam Bidang Pertanian*. Gaung Persada.

- Basuki, A. T. (2021). *Analisis Data Panel Dalam Penelitian Ekonomi Dan Bisnis (Dilengkapi dengan Penggunaan Eviews)*. PT RajaGrafindo Persada.
- Bukhari, I. (2010). *Kitab Shahih Bukhari & Terjemah Bahasa Indonesia*. Da'wahrights.
- Elkhalfi, O., Chaabita, R., Ghoudam, M., Zehraoui, K., EL Alaoui, H., & Belhaj, I. (2025). The Impact of Climate Change on Food Security in The Middle East and North Africa: Challenges and Adaptation Strategies. *Journal of Agriculture and Food Research*, 21, 1-10.
- Gumilang, A., Putri, N. W., Rosviana, S. M. I., Baehaqi, A., Saefulloh, E., Wahyudi, C., Hibatullah, M., & Wahana, M. A. D. (2025). *Buku Referensi Pemikiran Ekonomi Islam "Kajian Pemikiran Tokoh Ekonomi Islam Kontemporer."* PT Inovasi Pratama Internasional.
- Hannida, C. P., & Sambodo, H. (2025). Analysis Of The Effect Of Rice Production, Poverty, And Prevalence Of Undernourishment (PoU) On Food Security In Indonesia. *SEPA*, 22(1), 11-19.
- Hidayati, I. N., & Suryanto, S. (2015). Pengaruh Perubahan Iklim Terhadap Produksi Pertanian Dan Strategi Adaptasi Pada Lahan Rawan Kekeringan. *Jurnal Ekonomi & Studi Pembangunan*, 16(1), 42-52.
- Ibn Katsir, A. al-F. I. ibn 'Umar. (2003). *Tafsir Ibnu Katsir Jilid 4 (Terjemahan M. Abdul Ghoffar E.M)*. Pustaka Imam asy-Syafi'i.
- Imran, S., & Indriani, R. (2022). *Buku Ajar Ekonomi Produksi Pertanian*. Ideas Publishing.
- Irawan, A. (2024). *Pengantar Agribisnis & Ketahanan Pangan*. Widana Media Utama.
- Jiang, T., Zhong, M., Gao, A., & Ma, G. (2024). Do Factor Misallocations Affect Food Security? Evidence from China. *Agriculture (Switzerland)*, 14(5), 1-17.
- Kamaruddin, Pupitasari, D., & Asmini. (2022). Pengaruh Faktor Produksi Terhadap Peningkatan Produktivitas Sektor Pertanian (Studi Pada Masyarakat Petani di Kabupaten Sumbawa). *Jurnal Ekonomi & Bisnis*, 10(3), 379-389.
- Kharismawati, K. H. D., & Dwi Karjati, P. (2021). Pengaruh Luas Lahan dan Jumlah Tenaga Kerja terhadap Produksi Padi di 10 Kabupaten Jawa Timur Tahun 2014-2018. *Economie: Jurnal Ilmu Ekonomi*, 3(2), 146-162.
- Lin, H. I., Yu, Y. Y., Wen, F. I., & Liu, P. T. (2022). Status of Food Security in East and Southeast Asia and Challenges of Climate Change. *Climate*, 10(3), 1-35.
- Lusiana, Rauf, A., & Indriani, R. (2021). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Dinamika Kecukupan Pangan Rumah Tangga Petani Padi Sawah di Kota Gorontalo. *Jurnal Galung Tropika*, 10(2), 174-185.
- Mahri, A. J. W., Cupian, Arif, M. N. R., Arundina, T., Widiastuti, T., Mubarak, F., Fajri, M., Azizon, & Nurasyiah, A. (2021). *Ekonomi Pembangunan Islam*. Departemen Ekonomi dan Keuangan Syariah - Bank Indonesia.
- Malau, L. R. E., Rambe, K. R., Ulya, N. A., & Purba, A. G. (2023). Dampak Perubahan Iklim Terhadap Produksi Tanaman Pangan di Indonesia. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 23(1), 34-46.
- Maxwell, S., & Smith, M. (1992). Household Food Security: A Conceptual Review. In S. Maxwell & T. R. Frankenberger (Eds.), *Household Food Security: Concepts, Indicators, Measurements*. UNICEF.
- Noviwiyanah, D., & Yudhistira, M. H. (2024). Pengaruh Luas Lahan Sawah Terhadap Produksi Dan Konsumsi Pangan Indonesia. *Jurnal Ekonomi Pertanian Dan Agribisnis (JEPA)*, 8(3), 874-884.
- Omotesho, K., Muhammad-Lawal, A., & Ismaila, D. (2014). Assessment of Hired Labour

- Use and Food Security Among Rural Farming Households in Kwara State, Nigeria. *Journal of Agricultural Sciences*, 59(3), 353–361.
- Pahira, E. D., & Rifai, N. A. K. (2023). Pengaruh Luas Lahan Sawah dan Jumlah Pupuk Terhadap Produksi Padi di Kota Tasikmalaya Tahun 2023. *Bandung Convergence Series: Statistics*, 5(2), 907–916.
- Putri, F. A. (2023). Optimalisasi Produksi Padi Menuju Ketahanan Pangan di Jawa Tengah (Analisis Data Survei Pertanian Terintegrasi 2021). *Seminar Nasional Official Statistics*, 2023(1), 827–838.
- Raisa Yamani, Hardini Pazriati Nasution, Dede Ruslan, R. L. S. (2024). Analisis Pengaruh Luas Lahan, Tenaga Kerja, dan Jumlah Produksi Kelapa Sawit Terhadap PDRB Sub Sektor Perkebunan di Kabupaten Labuhanbatu Selatan. *Edunomika*, 8(1), 1–17.
- Rastana, I. D. G., Rusdianta, I. G. M., & Guna, I. N. A. (2020). Pengaruh Tenaga Kerja dan Luas Lahan Terhadap Produksi Padi di Kecamatan Kediri Kabupaten Tabanan. *Majalah Ilmiah Untab*, 17(1), 7–11.
- Rauf, A. A. A. (2020). *Al-Hufaz: Al-Qur'an Hafalan Mudah*. Cordoba.
- Solana, A. (2022). Analisis Spasial Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Prevalensi Ketidakcukupan Konsumsi Pangan di Indonesia Tahun 2020. *Seminar Nasional Official Statistics*, 2022(1), 1229–1238.
- Sugiyono. (2023). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. ALFABETA.
- Susanti, R., & Irfan, M. (2024). Analisis Determinan Prevalensi Ketidakcukupan Konsumsi Pangan Di Indonesia. *Media Riset Ekonomi Pembangunan (MedREP)*, 4(1), 791–798.
- Vuppalapati, C. (2022). Food Security. *International Series in Operations Research and Management Science*, June(2), 189–282.
- Wang, H., Liu, H., & Wang, D. (2022). Agricultural Insurance, Climate Change, and Food Security: Evidence from Chinese Farmers. *Sustainability (Switzerland)*, 14(15), 1–17.
- Winarno, G. D., Harianto, S. P., & Santoso, T. (2019). *Klimatologi Pertanian*. In *Pusaka Media*. Pusaka Media.