



Gorontalo Development Review

<https://jurnal.unigo.ac.id/index.php/gdrev>

Vol 08, No 01, Tahun 2025

P-ISSN : 2614-5170, E- ISSN :2615-1375

Nationally Accredited Journal, Decree No.225/E/KPT/2022

Apakah Pasokan Padi Terkena Dampak Perubahan Iklim di Jawa Timur?

Is Rice Supply Affected by Climate Change in East Java?

Amirusholihin¹, Dicky Auliya' Akbar Hakim Rosandi², Dandi Fernanda³, Eva Zunia Khoiriyah⁴

^{1,2,3,4} Fakultas Ekonomika dan Bisnis, Universitas Negeri Surabaya / Kota Surabaya / Indoensia

Email^{1,2,3,4}: amirusholihin@unesa.ac.id, aulyadicky@gmail.com, dandinanda32@gmail.com, evazunia14@gmail.com

Article info

Article history:

Received; 31-01-2025

Revised; 16-02-2025

Accepted; 01-04-2025

Abstract. *East Java Province is one of the provinces with a significant contribution to rice production in Indonesia. However, rice production in East Java experienced significant fluctuations from 2007 to 2020, with a noticeable decline from 2020 to 2021. This study aims to analyze the influence of climatic and non-climatic factors on rice production in East Java, using Time Series data from 1992 to 2023. The variables analyzed include rice harvest area, maximum annual temperature, minimum annual temperature, average temperature, and annual rainfall. The method used in this study is ARDL (Autoregressive Distributed Lag), which allows estimation of long-run and short-run cointegration relationships among the variables analyzed. The results show that the variable of harvest area has a positive influence on rice production in East Java, both in the short and long term. In addition, the variables of minimum temperature, maximum temperature, average temperature, and rainfall show a positive influence, but only in the long run. These findings indicate that both climatic and non-climatic factors play an important role in determining rice production in East Java. Therefore, managing the roles of the government and the community could be the key to increasing rice production in the future, while facing the challenges of increasingly dynamic climate change.*

Abstrak. Provinsi Jawa Timur merupakan salah satu provinsi dengan kontribusi signifikan dalam produksi padi di Indonesia. Meskipun demikian, produksi padi di Jawa Timur mengalami fluktuasi yang cukup signifikan dari tahun 2007 hingga 2020, dengan penurunan yang terlihat pada tahun 2020 hingga 2021. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh faktor iklim dan non-iklim terhadap produksi padi di Jawa Timur, menggunakan data Time Series dari tahun 1992 hingga 2023. Variabel-variabel yang dianalisis meliputi luas

lahan padi, suhu tahunan maksimum, suhu tahunan minimum, suhu rata-rata, dan curah hujan tahunan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah ARDL (*Autoregressive Distributed Lag*), yang memungkinkan estimasi hubungan kointegrasi jangka panjang dan jangka pendek antar variabel yang dianalisis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variabel luas lahan memiliki pengaruh positif terhadap produksi padi di Jawa Timur, baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang. Selain itu, variabel suhu minimum, suhu maksimum, suhu rata-rata, dan curah hujan menunjukkan pengaruh positif, namun hanya dalam jangka panjang. Temuan ini mengindikasikan bahwa baik faktor iklim maupun non-iklim memainkan peran penting dalam menentukan produksi padi di Jawa Timur. Oleh karena itu, pengelolaan peran pemerintah dan Masyarakat dapat menjadi kunci untuk meningkatkan produksi padi di masa depan, sekaligus menghadapi tantangan perubahan iklim yang semakin dinamis.

Keywords:

Rice Production;
Climate Change;
Rain fall.

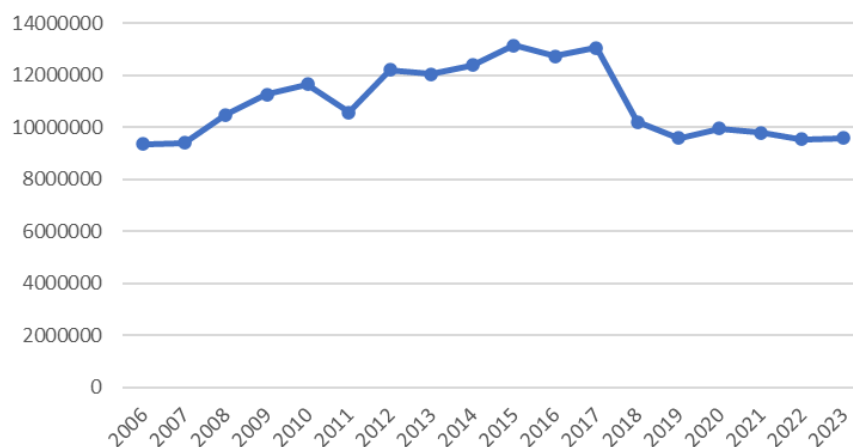
Corresponding author:

Email: amirusholihin@unesa.ac.id

Pendahuluan

Sebagian besar penduduk Indonesia mengandalkan nasi sebagai makanan pokok (Fathanah et al., 2024) . Hal ini menempatkan Indonesia sebagai salah satu konsumen beras terbesar di Asia (Lysti, 2022). Padi merupakan salah satu komoditas pangan utama di Indonesia dan memiliki peran vital dalam memastikan ketahanan pangan nasional. Menurut Gododstats dalam jurnal Sari dan Trisniarti (2023) menyatakan bahwa terdapat 5 provinsi di Indonesia yang memiliki produksi padi terbanyak yaitu Jawa Barat, Jawa Timur, Jawa Tengah, Sulawesi Selatan, dan Sumatera Selatan. Provinsi Jawa Timur, sebagai salah satu provinsi dengan kontribusi signifikan dalam produksi padi memegang peran penting dalam penyediaan pangan Masyarakat (Sasmita et al., 2024). Provinsi terbesar kedua di Indonesia ini memiliki tingkat pertumbuhan yang sejalan dengan rata-rata nasional dan provinsi besar lainnya di Jawa (Garcia, 2024).

Selain berperan penting dalam ketahanan pangan, produksi padi di Jawa Timur juga memberikan dampak ekonomi yang signifikan (Quirinno et al., 2024). Pertanian padi menjadi salah satu sumber utama pendapatan bagi banyak keluarga di daerah ini (Wirakusuma, 2020). Dengan luasnya lahan pertanian yang subur, Jawa Timur mampu menghasilkan padi dalam jumlah besar (Kurniadi et al., 2022) yang tidak hanya memenuhi kebutuhan lokal tetapi juga berkontribusi terhadap pasokan beras nasional (Setiawan & Fitriana, 2022). Pertanian padi menjadi sumber penghasilan utama bagi banyak petani di daerah pedesaan, yang pada akhirnya meningkatkan kesejahteraan masyarakat setempat (Amelia et al., 2021).



Gambar 1. *Produksi Padi Jawa Timur (Ton)*
 Sumber: Badan Pusat Statistik Jawa Timur 2023

Berdasarkan data yang dipublikasikan BPS Jawa Timur, produksi padi di provinsi ini mengalami fluktuasi signifikan dari tahun 2007 hingga 2021. Pada tahun 2007, produksi mencapai 9.402.029 ton dan meningkat menjadi 11.643.733 ton pada tahun 2010. Namun, terjadi penurunan pada tahun 2011 menjadi 10.576.543 ton sebelum kembali meningkat pada tahun 2012 menjadi 12.198.707 ton. Selama periode 2013-2017, produksi mengalami fluktuasi minor sebelum mengalami penurunan pada tahun 2018 dan 2019, masing-masing menjadi 10.203.213 ton dan 9.580.934 ton. Produksi kembali mengalami peningkatan pada tahun 2020 menjadi 9.944.538 ton, namun menurun lagi pada tahun 2021 menjadi 9.789.588 ton. Data ini mencerminkan tantangan yang dihadapi sektor pertanian, terutama terkait dengan perubahan iklim dan faktor-faktor lain yang mempengaruhi produktivitas tanaman. Meskipun demikian, produksi padi di Jawa Timur tetap berperan penting dalam mendukung ketahanan pangan regional dan nasional, serta memberikan kontribusi ekonomi yang signifikan melalui sumber daya yang tersedia bagi petani di daerah pedesaan.

Produksi padi di Indonesia, khususnya di Jawa Timur, sangat dipengaruhi oleh perubahan iklim, termasuk fenomena El Niño dan La Niña yang memicu pergeseran pola curah hujan, fluktuasi suhu udara, serta peningkatan kejadian iklim ekstrem (Hidayatullah & Saitama, 2023; Yuniasih et al., 2023). Perubahan iklim El Niño menyebabkan kemarau berkepanjangan, penurunan curah hujan, dan peningkatan suhu udara, sementara La Niña memicu musim hujan berkepanjangan yang dapat meningkatkan risiko banjir yang dapat mengganggu siklus tanam dan panen padi (Ismail et al., 2024; Yuniasih et al., 2023). Ketidakpastian iklim dan produksi pertanian memiliki keterkaitan yang erat, ini membuat petani sulit merencanakan dan mengelola lahan mereka dengan optimal, sehingga berdampak langsung pada hasil panen (Santoso, 2016). Menurut Restu (2021) menyatakan salah satu dampak perubahan iklim adalah menurunnya produktivitas pertanian.

Tujuan penelitian yang dilakukan oleh Priyanto (2021) adalah untuk menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi produksi padi. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa suhu dan curah hujan berpengaruh terhadap Produk Domestik Regional Bruto (PDRB). Perubahan suhu yang terjadi dapat berdampak langsung pada tanaman, mengingat setiap tanaman memiliki batas toleransi suhu tertentu. Suhu yang terlalu tinggi dapat menghambat pertumbuhan dan menurunkan produktivitas, menyebabkan tanaman kehilangan air lebih cepat, meningkatkan risiko stres air, dan pada akhirnya mengganggu proses fisiologis yang penting bagi kelangsungan hidup serta hasil panennya (Sulaminingsih et al., 2024).

Perubahan pola curah hujan juga berdampak pada produksi padi. Curah hujan yang tidak menentu memengaruhi ketersediaan nutrisi dalam tanah. Kondisi ini semakin diperburuk oleh kejadian cuaca ekstrem yang menyebabkan erosi tanah, mengikis lapisan atas yang subur, serta mengurangi kandungan bahan organik yang penting bagi pertumbuhan tanaman sehingga mengakibatkan hasil yang lebih rendah dan kualitas gabah yang buruk (Rusmayadi et al., 2024). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan pemahaman komprehensif tentang bagaimana pengaruh suhu dan curah hujan mempengaruhi pasokan padi di Jawa Timur. Selain itu, studi ini juga menyoroti faktor-faktor non-iklim yang berdampak pada produktivitas padi di Jawa Timur.

Dalam studi ini, kami memilih luas lahan pertanian sebagai variabel non-iklim karena alasan adanya produktivitas padi di Jawa Timur dipengaruhi oleh luas lahan (Aprizkiyandari & Palupi, 2023). Luas lahan pertanian memiliki pengaruh yang signifikan terhadap produksi padi (Sukmayanto et al., 2022). Semakin luas lahan yang tersedia dan dikelola dengan baik, semakin besar potensi produksi padi yang dapat dicapai oleh petani (Pertwi, 2023). Luas lahan pertanian merupakan salah satu faktor kunci dalam menentukan tingkat produksi padi (Suryanto, 2024). Lahan yang luas memberikan kesempatan bagi petani untuk menanam padi dalam jumlah yang lebih besar, sehingga potensi hasil panen juga meningkat (Tamba, 2023). Berdasarkan penelitian ini, peneliti menggunakan faktor iklim dan non-iklim sebagai faktor penelitian. Adapun faktor iklim terdiri dari variabel suhu minimum, suhu maksimum, dan curah hujan. Sedangkan, pada faktor non-iklim adalah luas lahan pertanian. Dengan demikian, penelitian ini berjudul “Apakah pasokan padi terkena dampak perubahan iklim di Jawa Timur? Bukti empiris menggunakan pendekatan ARDL”.

Metode Penelitian

A. Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari BPS (Badan Pusat Statistik) untuk luas lahan padi, serta dari BMKG (Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika) (BMKG, 2023) dan BPS untuk data suhu maksimum, minimum dan rata-rata serta curah hujan. Data tersebut mencakup periode 31 tahun, dari tahun 1992 hingga 2023, dan semuanya diubah ke dalam bentuk logaritma. Variabel penelitian dan deskripsinya disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rincian Variabel Penelitian

Variables	Kode	Unit	Sumber
Produksi Padi	RYD	Kg	BPS
Luas Lahan Padi	RHA	H a	BPS
Suhu Maksimum Tahunan	MATEM	In °C	BPS dan BMKG
Suhu Minimum Tahunan	MITEM	In °C	BPS dan BMKG
Suhu Rata-Rata Tahunan	AVTEM	In °C	BPS dan BMKG
Curah Hujan Tahunan	AR	millimeters	BPS dan BMKG

Sumber: Data diolah 2024

B. Model Penelitian

Untuk menilai dampak iklim terhadap hasil padi di Jawa Timur, penelitian ini menggunakan teknik ARDL (Pesaran et al., 2001). Metode ARDL dipilih karena memungkinkan estimasi hubungan kointegrasi jangka panjang dan jangka pendek di antara variabel yang dianalisis (Basalamah, 2024). Teknik ini juga dapat disesuaikan dalam menentukan apakah variabel dikointegrasi pada I (0), I (1), atau kombinasi dari kedua ordo integrasi.

Untuk memulai model ARDL, diperlukan beberapa prosedur. Pertama, untuk menentukan urutan integrasi variabel, penelitian ini menggunakan uji akar unit Augmented Dickey-Fuller (ADF) (Dickey & Fuller, 1979) dan Phillips-Perron (PP) (Phillips & Perron, 1988) sebelum menerapkan model ekonometrik deret waktu. Sangat penting untuk memastikan bahwa variabel penelitian stasioner dan tidak menunjukkan integrasi di luar orde kedua. Jika variabel menunjukkan integrasi di luar urutan kedua, itu dapat mengakibatkan hasil yang tidak akurat. Sebelum menguji kausalitas, penting untuk mempertimbangkan sifat kointegrasi variabel.

Untuk menilai apakah ada kointegrasi di antara variabel, kami menggunakan uji kointegrasi batas. Dalam penelitian ini, disekati dampak faktor iklim dan non-iklim terhadap hasil padi di Jawa Timur, termasuk variabel seperti total populasi, luas lahan padi, suhu tahunan maksimum, suhu tahunan minimum, dan curah hujan tahunan, sesuai dengan spesifikasi model.

Oleh karena itu, berikut ini adalah bentuk biasa dari fungsi hasil padi:

$$RYD_t = f (MATEM_t, MITEM_t, AR_t, AVTEM_t, RHA_t) \dots\dots\dots (1)$$

Dalam penelitian ini, RYD adalah singkatan dari Rice Yield, RHA untuk Area Panen Padi, MATEM untuk Suhu Tahunan Maksimum, MITEM untuk Suhu Tahunan Minimum, AVTEM untuk Suhu rata-rata tahunana dan AR untuk Curah Hujan Tahunan.

Memanfaatkan logaritma alami, model linier dapat dibangun sebagai berikut:

$$LRYD_t = \alpha_0 + \alpha_1 LMATEM_t + \alpha_2 LMITEM_t + \alpha_3 LAR_t + \alpha_4 LAVTEM_t + \alpha_5 LRHA_t + \mu_t \quad (2)$$

Di sini, α_1 , α_2 , α_3 , α_4 , dan α_5 adalah koefisien yang akan diperkirakan, α_0 adalah intersepsi, dan μ_t adalah suku kesalahan. Untuk menyelidiki dampak jangka pendek dan jangka panjang dari kondisi iklim terhadap hasil padi, kita dapat merumuskan kembali persamaan untuk mewakili kointegrasi jangka panjang dari model ARDL sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \Delta LRYD_t = & \beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_1 \Delta LRYD_{t-1} + \sum_{i=1}^n \beta_2 \Delta LMATEM_{t-1} + \sum_{i=1}^n \beta_3 \Delta LMITEM_{t-1} \\ & + \sum_{i=1}^n \beta_4 \Delta LAR_{t-1} + \sum_{i=1}^n \beta_5 \Delta LAVTEM_{t-1} + \sum_{i=1}^n \beta_6 LRHA_{t-1} \\ & + \gamma_1 LMATEM_{t-1} + \gamma_2 LMITEM_{t-1} + \gamma_3 LAR_{t-1} + \gamma_4 LAVTEM_{t-1} \\ & + \gamma_5 LRHA_{t-1} + \varphi_t \end{aligned}$$

Dalam konteks ini, β_1 mewakili koefisien dinamika jangka pendek, dan γ_1 menunjukkan koefisien jangka panjang untuk hasil padi. Δ dan φ_t masing-masing adalah singkatan dari operator perbedaan pertama dan suku kesalahan. Untuk membangun hubungan kointegrasi jangka panjang antara variabel yang mendasarinya, kami menggunakan teknik Ordinary Least Squares (OLS) untuk menjalankan regresi menggunakan persamaan (2). Dalam penyelidikan kami, statistik-F batas ARDL digunakan untuk mengevaluasi adanya hubungan kointegrasi jangka panjang antara variabel iklim dan non-iklim dan hasil padi di Jawa Timur. Secara khusus, kami menguji hipotesis nol tidak ada hubungan seperti itu terhadap hipotesis alternatif dari hubungan kointegrasi jangka panjang yang signifikan. Asumsi yang dikembangkan adalah sebagai berikut :

$$H_0: \rho_1 = \rho_2 = \rho_3 = \rho_4 = \rho_5 = \rho_6 = \rho_7$$

Hipotesis nol ini menunjukkan bahwa dalam jangka panjang, hasil padi dan faktor iklim dan non-iklim tidak terintegrasi bersama.

$$H_1: \rho_1 \neq \rho_2 \neq \rho_3 \neq \rho_4 \neq \rho_5 \neq \rho_6 \neq \rho_7$$

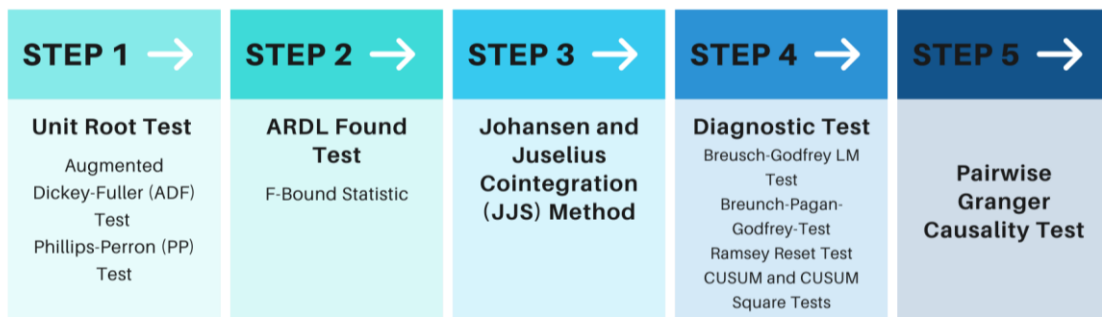
Hipotesis alternatif ini menunjukkan bahwa hasil padi jangka panjang terintegrasi dengan pengaruh iklim dan non-iklim.

Langkah selanjutnya melibatkan penerapan metode kointegrasi Johansen dan Juselius (JJ) (Johansen & Juselius, 1990) untuk mengkonfirmasi keberadaan kointegrasi jangka panjang antara hasil padi dan faktor iklim dan non-iklim. Setelah hubungan jangka panjang antara variabel telah ditetapkan, langkah selanjutnya adalah menyelidiki korelasi jangka pendek di antara mereka. Persamaan (3) digunakan untuk tujuan ini. Dengan menggunakan model ARDL, kita dapat menganalisis dinamika jangka pendek dan istilah koreksi kesalahan.

$$\begin{aligned} \Delta LRYD_t = \theta_0 + \sum_{i=1}^n \theta_1 \Delta LMATEM_{t-1} + \sum_{i=1}^n \theta_2 \Delta LMITEM_{t-1} + \sum_{i=1}^n \theta_3 \Delta LAR_{t-1} \\ + \sum_{i=1}^n \theta_4 \Delta LAVTEM_{t-1} + \sum_{i=1}^n \theta_5 LRHA_{t-1} + \eta ECM_{t-1} + \phi_t \end{aligned}$$

Setelah mengidentifikasi adanya hubungan jangka panjang di antara variabel penelitian, kami melanjutkan untuk memvalidasi temuan kami melalui beberapa tes diagnostik. Untuk menilai korelasi serial, kami menggunakan tes Breusch-Godfrey LM (Breusch T. S & Pagan A.R, 1979). Selain itu, kami menggunakan tes Breusch-Pagan-Godfrey untuk memeriksa heteroskedastisitas, dan tes Ramsey Reset (Breusch T. S & Pagan A.R, 1979; Ramsey, 1969) bersama dengan tes CUSUM dan CUSUM Square, untuk mengevaluasi stabilitas model.

Untuk memastikan kekokohan model penelitian yang digunakan, melakukan uji kausalitas Granger (Granger, 1988) berpasangan untuk menilai hubungan arah antara variabel. Tes ini menggunakan data historis dari satu variabel untuk memprediksi variabel lain, sehingga mengeksplorasi hubungan kausal di antara mereka. Dalam penelitian ini, uji kausalitas Granger digunakan untuk menyelidiki hubungan kausal di antara variabel yang dipilih. Hipotesis nol dari tes ini mengasumsikan tidak ada kausalitas Granger antara variabel. Oleh karena itu, menolak hipotesis nol menunjukkan adanya kausalitas searah, kausalitas dua arah, atau independensi antara variabel. Gambar 2 mengilustrasikan kerangka metodologis komprehensif yang diikuti dalam penelitian ini.



Gambar 2. Kerangka Metodologi

Sumber: Data diolah 2024

Hasil Dan Pembahasan

A. Statistik Deskriptif

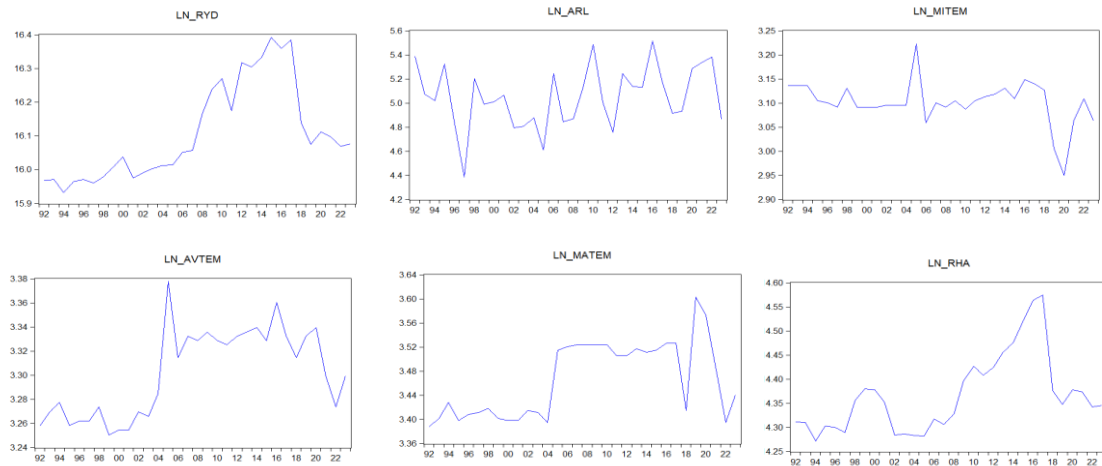
Dari hasil ini, dapat mengamati beberapa poin penting pada tabel 2. Pertama, rata-rata dan median dari semua variabel sangat dekat, menunjukkan distribusi yang hampir simetris. Misalnya, LN_RYD memiliki rata-rata 16,10612 dan median 16,06301, sementara LN_RHA memiliki rata-rata 14,36682 dan median 14,34934. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada skewness yang signifikan dalam distribusi variabel-variabel ini. Namun, beberapa variabel menunjukkan kecondongan positif yang signifikan, seperti yang terlihat pada nilai skewness LN_RYD (0,757303) dan LN_RHA (1,093320). Di sisi lain, LN_MITEM menunjukkan kecondongan negatif (-0,860568), menunjukkan distribusi yang lebih miring ke kiri.

Nilai kurtosis juga bervariasi, dengan LN_MITEM menunjukkan kurtosis tinggi (6,931333), yang berarti distribusi ini lebih tajam dibandingkan dengan distribusi normal. Sebaliknya, variabel lain seperti LN_MATEM (1,707042) dan LN_AVTEM (1,739167) menunjukkan distribusi yang lebih datar. Gambar 1, yang memberikan visualisasi lebih lanjut tentang pola dan hubungan antar variabel.

Tabel 2. Statistik Deskriptif

	LN_ RYD	LN_ RHA	LN_ MITEM	LN_ MATEM	LN_ AVTEM	LN_ ARL
Mean	16,11	14,37	3,10	3,47	3,30	5,05
Median	16,06	14,35	3,10	3,46	3,31	5,04
Maximum	16,39	14,57	3,22	3,60	3,38	5,51
Minimum	15,93	14,27	2,95	3,39	3,25	4,38
Std. Dev.	0,14	0,08	0,04	6,33	0,04	0,26
Skewness	0,76	1,09	-0,86	0,26	0,10	-0,28
Kurtosis	2,20	3,54	6,93	1,71	1,74	2,91
Jarque-Bera Probability	3,90 0,14	6,76 0,03	24,56 0,00	2,58 0,28	2,17 0,34	0,43 0,81
Sum	515,39	459,73	99,24	110,92	105,67	161,61
Sum Sq. Dev.	0,64	0,20	0,06	0,12	0,04	2,05
Observations	32	32	32	32	32	32

Sumber: Data diolah 2024



Gambar 3. Tren Variabel yang diteliti produksi padi, curah hujan, suhu minimum, suhu rata-rata, suhu maksimum, dan luas lahan padi.
Sumber: data diolah 2024

B. Hasil Pengujian Asumsi Klasik

Untuk menyelidiki hubungan jangka panjang antara variabel-variabel yang dipertimbangkan, penelitian ini menggunakan dua jenis uji akar unit - uji Augmented Dickey-Fuller (ADF) dan uji Phillips-Perron (PP). Tabel 3 menunjukkan bahwa variabel curah hujan dan suhu minimum bersifat stasioner pada levelnya, dengan nilai ADF dan PP signifikan pada tingkat 1%. Sementara itu, variabel hasil produksi padi, suhu rata-rata, suhu maksimum, dan luas lahan padi tidak stasioner pada levelnya tetapi menjadi stasioner setelah mengambil perbedaan pertama. Dengan demikian, semua variabel menunjukkan integrasi setelah perbedaan pertama, memungkinkan untuk eksplorasi lebih lanjut tentang hubungan jangka panjang menggunakan pendekatan ARDL.

Tabel 3. Hasil *Unit Root Test* (ADF and PP)

Variabl	ADF		PP	
	At level	At Level	First Difference	First Difference
LRYP	-1,447089	-1,475041	-5,514828***	-5,5148***
LARL	4,938656** *	4,938656** *	-7,289148***	-19,25152***
LMITEM	3,993127** *	3,904588** *	-7,216048***	-18,26707***
LAVTEM	-2,266871	-2,101015	-7,481997***	-7,901013***
LMATEM	-2,648276	-2,53734	-6,926132***	-8,570499***
LRHA	-1,713154	-1,852213	-4,560124***	-4,479167***

Keterangan: (*) Signifikan pada tingkat 10%; (**) Signifikan pada tingkat 5%; (***) Signifikan pada angka 1%.

Sumber: data diolah 2024

C. Pengaruh Jangka Panjang

Berdasarkan hasil tes ARDL Bounds yang dilakukan pada tabel 4, kita dapat menyimpulkan apakah terdapat hubungan jangka panjang dan jangka pendek antara variabel yang digunakan dalam model penelitian. Tes ini menguji hipotesis nol bahwa tidak ada hubungan level (hubungan jangka panjang) antara variabel-variabel yang diteliti. Dalam tes ini, nilai F-statistik yang diperoleh adalah 32.10354. Untuk menentukan keberadaan hubungan jangka panjang, kita membandingkan nilai F-statistik ini dengan batas bawah (I(0)) dan batas atas (I(1)) pada berbagai tingkat signifikansi (10%, 5%, 2.5%, dan 1%). Hasil tes ARDL Bounds ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan jangka panjang yang signifikan antara variabel-variabel yang digunakan dalam model penelitian ini, yaitu hasil produksi padi, curah hujan, suhu minimum, suhu rata-rata, suhu maksimum, dan luas lahan padi. Penolakan hipotesis nol pada semua tingkat signifikansi yang diuji menunjukkan bahwa variabel-variabel tersebut saling berkointegrasi dalam jangka panjang, sehingga analisis lebih lanjut mengenai hubungan jangka panjang antar variabel ini dapat dilakukan dengan menggunakan model ARDL.

Tabel 4. Hasil ARDL *bound test*

ARDL bound test result				
F-Bounds Test		Null Hypothesis: No levels relationship		
Test Statistic	Value	Signifikan level	I (0)	I (1)
F-statistic	32,10354	10%	2,08	3
		5%	2,39	3,38
		2.5%	2,7	3,73
		1%	3,06	4,15

Sumber: data diolah 2024

Berdasarkan hasil uji kointegrasi Johansen dan Juselius yang ditampilkan pada Tabel 5, kami mengevaluasi apakah terdapat hubungan kointegrasi antara variabel-variabel dalam model penelitian ini. Uji kointegrasi Johansen menguji hipotesis nol (r) terhadap hipotesis alternatif untuk menentukan jumlah vektor kointegrasi yang ada antara variabel-variabel tersebut. Hasil uji Johansen menunjukkan bahwa terdapat dua vektor kointegrasi yang signifikan pada tingkat signifikansi 5%, yang mengindikasikan adanya hubungan jangka panjang yang stabil antara hasil produksi padi, curah hujan, suhu minimum, suhu rata-rata, suhu maksimum, dan luas lahan padi. Artinya, variabel-variabel ini bergerak bersama dalam jangka panjang dan terdapat keseimbangan yang terjaga di antara mereka.

Tabel 5. Hasil *Johansen and Juselius cointegration (JJS) test*

Dependent variable LRYD				
Hypothesis	Trace Statistic	Eigenvalue	Critical Value at 5% level if significance	Probability **
$r = \leq 0$	116,9226	0,771413	95,75366	0,0008
$r = \leq 1$	72,64750	0,656781	69,81889	0,0292
$r = \leq 2$	40,56593	0,501001	47,85613	0,2029
$r = \leq 3$	19,71138	0,354726	29,79707	0,4426
$r = \leq 4$	6,568958	0,159850	15,49471	0,6282
$r = \leq 5$	1,343709	0,043802	3,841466	0,2464

Sumber: data diolah 2024

Berdasarkan hasil analisis ARDL yang disajikan dalam Tabel 6, kita dapat menyimpulkan dampak variabel-variabel independen terhadap hasil produksi padi dalam jangka panjang. Penelitian menganalisis dan menunjukkan bahwa variabel luas lahan padi memiliki koefisien positif signifikan. Ini mengindikasikan bahwa peningkatan luas lahan padi akan secara signifikan meningkatkan hasil produksi padi. Setiap tambahan 1% luas lahan padi diharapkan dapat meningkatkan hasil produksi padi masing masing sebesar 1,19%. Temuan ini menegaskan pentingnya ekspansi lahan sebagai strategi utama dalam meningkatkan hasil panen padi. Hal ini sejalan dengan penelitian Wenni Tania Defriyanti (Defriyanti, 2019), bahwa produksi padi meningkatkan secara nyata dengan meningkatnya luas tanam padi dan luas tanah.

Sebaliknya, suhu minimum dan suhu maksimum tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap hasil produksi padi dalam jangka panjang. Suhu minimum dan maksimum berkoeffisien positif pada jangka panjang yaitu 0,004% dan 0,13%. Ini menunjukkan bahwa variasi dalam suhu minimum dan suhu maksimal tidak cukup mempengaruhi hasil produksi padi secara signifikan dalam jangka panjang.

Suhu rata-rata memiliki koefisien positif sebesar 1,03%, pengaruhnya tidak signifikan pada tingkat 5%. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun suhu rata-rata mungkin berperan dalam mempengaruhi hasil panen, efeknya tidak cukup kuat untuk dianggap signifikan dalam konteks jangka panjang. Hasil ini menunjukkan bahwa meskipun suhu rata-rata bisa mempengaruhi hasil produksi padi, faktor-faktor lain seperti luas lahan padi dan curah hujan mungkin memiliki pengaruh yang lebih dominan.

Curah hujan yang terjadi di Jawa Timur memiliki koefisien negatif signifikan, menunjukkan bahwa curah hujan memiliki dampak negatif yang signifikan terhadap hasil produksi padi dalam jangka panjang. Setiap peningkatan 1% dalam curah hujan dapat mengurangi hasil produksi padi sebesar 0,10%. Dampak negatif ini mungkin disebabkan oleh efek dari curah hujan yang berlebihan, seperti banjir yang dapat merusak tanaman.

D. Pengaruh Jangka Pendek

Dalam analisis jangka pendek, hasil uji ARDL menunjukkan bagaimana variabel-variabel iklim dan non-iklim mempengaruhi hasil produksi padi secara dinamis dalam periode waktu yang lebih pendek. Hasil Produksi Padi Sebelumnya tidak memiliki pengaruh yang signifikan. Ini bisa mengindikasikan tidak ada pengaruh jangka pendek dari produksi padi tahun sebelumnya.

Luas lahan padi memiliki pengaruh positif dan signifikan terhadap hasil produksi padi dalam jangka pendek sebesar 1,55. Setiap peningkatan 1% dalam luas lahan padi akan meningkatkan hasil produksi padi sebesar 1,55%, menegaskan pentingnya ekspansi lahan dalam jangka pendek untuk meningkatkan hasil panen.

Pada jangka pendek menunjukkan bahwa perubahan suhu minimum tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap hasil produksi padi. Ini menunjukkan bahwa variasi suhu minimum mungkin tidak cukup mempengaruhi hasil panen dalam periode waktu yang lebih pendek. Dilihat pada periode sebelumnya koefisien juga menunjukkan bahwa suhu minimum periode sebelumnya memiliki pengaruh positif tetapi tidak signifikan pada tingkat 5%. Meskipun ada pengaruh positif, nilai ini tidak cukup kuat untuk dianggap signifikan secara statistik.

Kemudian, pada suhu maksimum juga tidak berdampak secara signifikan dan memiliki koefisien sebesar 0,64%, menunjukkan bahwa perubahan suhu rata-rata memiliki pengaruh negatif tetapi tidak signifikan pada tingkat 5%. Suhu rata-rata mungkin mempengaruhi hasil produksi padi, namun efeknya tidak cukup signifikan dalam jangka pendek.

Pada jangka pendek, suhu rata-rata tahunan menunjukkan kecenderungan pengaruh positif terhadap hasil produksi padi, yaitu pada koefisien 1,38% meskipun pengaruh ini tidak signifikan secara statistik. Temuan ini menyoroti pentingnya pemantauan dan manajemen suhu dalam pertanian, serta perlunya pendekatan holistik yang mempertimbangkan berbagai faktor iklim untuk mengoptimalkan hasil produksi padi. Hal ini juga menyoroti pada dua periode sebelumnya dengan koefisien 0,5%. Dengan pemahaman yang lebih baik mengenai dinamika suhu dan interaksinya dengan faktor-faktor lain, petani dan pembuat kebijakan dapat merancang strategi yang lebih efektif untuk meningkatkan produktivitas pertanian dalam menghadapi tantangan perubahan iklim.

Terakhir, dilihat pada tabel 6, curah hujan menunjukkan pengaruh negatif yang signifikan terhadap hasil produksi padi, dengan koefisien 0,9% sehingga akan mengurangi hasil produksi padi sebesar 0,09%, yang mengindikasikan bahwa curah hujan yang meningkat dapat menurunkan hasil panen dalam jangka pendek. Curah hujan yang berlebihan dapat merugikan tanaman padi. Temuan ini menyoroti pentingnya pemantauan dan manajemen curah hujan dalam pertanian, serta perlunya pendekatan holistik yang mempertimbangkan interaksi antara berbagai faktor iklim untuk mengoptimalkan hasil produksi padi. Dengan pemahaman yang lebih baik mengenai dinamika curah hujan dan pengelolaannya, petani dan pembuat kebijakan dapat merancang strategi yang lebih efektif untuk meningkatkan produktivitas pertanian dalam menghadapi tantangan perubahan iklim.

Tabel 6. Hasil *Long run and short run ARDL test*

Long run and short run ARDL test result.				
Variables	Coefficient	Std.Error	t-Statistic	Prob.
Long run estimates				
Dependent Variable LMYD				
LRHA	1,191334	0,190058	6,268258	0,0000
LMITEM	0,004935	0,257471	0,019167	0,9849
LMATEM	0,135327	0,342807	0,394761	0,6977
LAVTEM	1,030710	0,645796	1,596031	0,1279
LARL	-0,098788	0,041274	2,393472	0,0278
C	-0,000823	0,006989	-0,13742	0,8922
Short run dynamics				

D(LN_RYD(-1))	-0,300534	0,146680	-	2,048909	0,0553
D(LN_RHA)	1,549371	0,223782	-	6,923573	0,0000
D(LN_MITEM)	-0,372818	0,335653	-	1,110723	0,2813
D(LN_MITEM(-1))	0,379236	0,215459	-	1,760128	0,0954
D(LN_MATEM)	-0,643504	0,360152	-	1,786755	0,0908
D(LN_AVTEM(-1))	0,269696	0,202177	-	1,333960	0,1989
D(LN_MATEM(-2))	0,549805	0,289609	-	1,898438	0,0738
D(LN_AVTEM)	1,340473	0,863104	-	1,553083	0,1378
D(LN_ARL)	-0,085693	0,030548	-	2,805144	0,0117
D(LN_ARL(-1))	-0,042784	0,027663	-	1,544932	0,1398
C	-0,00107	0,007786	-	0,137463	0,8922
R ²	0,777087	Mean dependent var			0,005002
Adjusted R ²	0,653246	S.D. dependent var			0,068010
S.E. of regression	0,040048	Akaike info criterion			-
Sum squared resid	0,028870	Schwarz criterion			3,315757
Log likelihood	59,07848	Hannan-Quinn criter			-
F-statistic	6,274896	Durbin-Watson stat			3,153329
Prob(F-statistic)	0,000398				2,034464
Diagnostic test	F-Statistics	Probabilities			
Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan- Godfrey	0,093924	0,9997			
Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test	0,228433	0,7983			
Jarque-Bera Normality Test:	0,069529	0,965833			

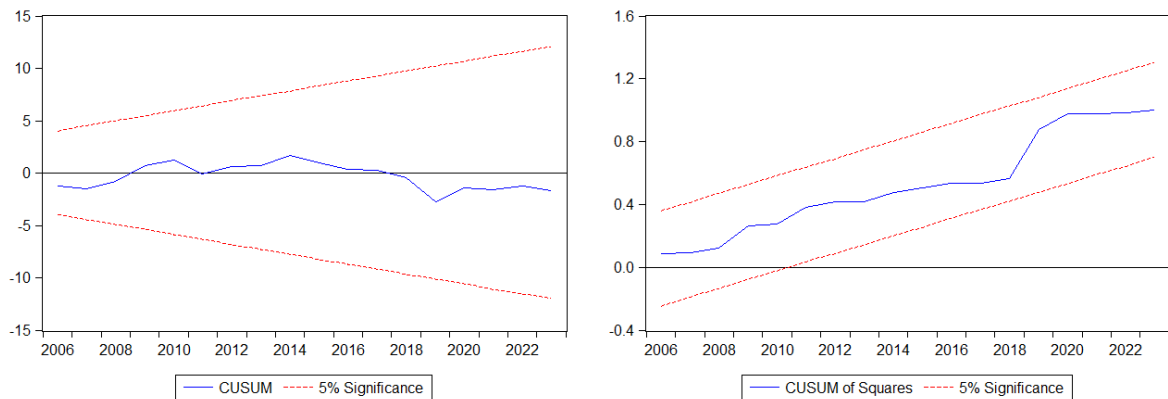
Sumber: data diolah 2024

Secara keseluruhan, hasil analisis ARDL menunjukkan bahwa luas lahan padi dan curah hujan memiliki pengaruh signifikan terhadap hasil produksi padi baik dalam jangka panjang maupun jangka pendek. Peningkatan luas lahan padi berkontribusi positif terhadap hasil produksi, sedangkan curah hujan memiliki dampak negatif yang signifikan. Sementara itu, suhu (minimum, rata-rata, dan maksimum) tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan dalam kedua jangka waktu tersebut. Model ARDL ini menunjukkan pemahaman yang mendalam tentang faktor-faktor yang mempengaruhi hasil produksi padi, serta memberikan wawasan penting untuk perencanaan dan kebijakan dalam sektor pertanian.

Tabel 6 menyajikan hasil berbagai uji diagnostik yang digunakan untuk memastikan stabilitas model ARDL sepanjang jangka waktu analisis. Hasil dari model ARDL menunjukkan nilai estimasi R² sebesar 0,777, yang mengindikasikan bahwa sekitar 77,7% variasi hasil produksi padi dapat dijelaskan oleh variabel-variabel iklim dan non-iklim yang dipertimbangkan dalam penelitian ini. Ini

menunjukkan bahwa model memiliki daya jelajah yang baik dalam menjelaskan hasil produksi padi berdasarkan faktor-faktor yang dianalisis.

Untuk menilai stabilitas model, uji kuadrat CUSUM dan CUSUMSQ dilakukan, dan hasilnya diilustrasikan pada Gambar 4. Hasil dari kedua uji ini menunjukkan bahwa residu model tidak menunjukkan adanya ketidakstabilan struktural. Hal ini mengkonfirmasi kekokohan model dan ketepatan temuan yang diperoleh dalam analisis. Dengan kata lain, model ARDL yang digunakan dapat diandalkan untuk analisis jangka panjang dan jangka pendek, dan hasil yang diperoleh mencerminkan hubungan yang stabil antara variabel-variabel yang diteliti.



Gambar 4. Plot uji stabilitas model penelitian (CUSUM dan CUSUM of square test)
 Sumber: data diolah 2024

E. Hubungan Sebab-Akibat dan Timbal-Balik

Hasil uji kausalitas Granger ini mengungkapkan hubungan sebab-akibat yang kompleks antara variabel-variabel iklim dan non-iklim. Sebagai contoh, suhu maksimum memiliki pengaruh signifikan terhadap curah hujan, dan suhu rata-rata mempengaruhi suhu maksimum. Selain itu, terdapat hubungan timbal balik antara hasil produksi padi dan luas lahan pertanian, serta antara curah hujan dan suhu maksimum. Temuan ini memberikan wawasan berharga mengenai interaksi dinamis antara berbagai faktor yang mempengaruhi hasil produksi padi. Penelitian ini menekankan pentingnya mempertimbangkan variabel-variabel iklim dalam perencanaan dan manajemen pertanian untuk meningkatkan hasil produksi padi di masa depan.

Tabel 7. *Pair-wise granger causality test*

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
LN_AVTEM does not Granger Cause LN_ARL	30	3,28645	0,0541
LN_ARL does not Grangel Cause LN_AVTEM		0,80737	0,4573
LN_MITEM does not Granger Cause LN_ARL	30	0,68829	0,5117
LN_ARL does not Granger Cause LN_MITEM		0,18764	0,8301
LN RHA does not Granger Cause LN ARL	30	2,29312	0,1218
LN ARL does not Granger Cause LN RHA		1,18839	0,1729
LN_RYD does not Granger Cause LN_ARL	30	2,93527	0,0716

LN_ARL does not Granger Cause LN_MATEM		0,72295	0,4952
LN MATEM does not Granger Cause LN_ARL	30	4,28913	0,0250
LN_ARL does not Granger Cause LN_MATEM		1,07824	0,3555
LN_MITEM does not Granger Cause LN_AVTEM	30	1,12586	0,3404
LN_AVTEM does not Granger Cause LN_ARL		0,73115	0,4914
LN_RHA does not Granger Cause LN_AVTEM	30	0,27181	0,7642
LN_AVTEM does not Granger Cause LN_RHA		2,38772	0,1125
LN RYD does not Granger Cause LN_AVTEM	30	0,56562	0,5751
LN AVTEM does not Granger Cause LN RYD		2,04834	0,1500
LN_MATEM does not Granger Cause LN_AVTEM	30	1,19972	0,3180
LN_AVTEM does not Granger Cause LN_MATEM		6,85693	0,0042
LN_RHA does not Granger Cause LN_MITEM	303	3,14322	0,0606
LN_MITEM does not Granger Cause LN_RHA		0,07487	0,9281
LN RYD does not Granger Cause LN_MITEM	30	3,09662	0,0629
LN_MITEM does not Granger Cause LN_RYD		0,26414	0,7700
LN_MATEM does not Granger Cause LN_MITEM	30	1,21317	0,3142
LN_MITEM does not Granger Cause LN_MATEM		2,22022	0,1296
LN RYD does not Granger Cause LN RHA	30	4,55654	0,0205
LN RHA does not Granger Cause LN RYD		6,06031	0,0071
LN_MATEM does not Granger Cause LN_RHA	30	1,02498	0,3734
LN_RHA does not Granger Cause LN_MATEM		3,61695	0,0417
LN_MATEM does not Granger Cause LN_RYD	30	1,27964	0,2957
LN_RYD does not Granger Cause LN_MATEM		3,37698	0,0503

Sumber: data diolah 2024

Kesimpulan dan Saran

Penelitian ini mengkaji pengaruh faktor-faktor iklim dan non-iklim terhadap hasil produksi padi di Indonesia menggunakan data *Time Series* dari tahun 1992

hingga 2023. Berdasarkan hasil analisis jangka panjang dan jangka pendek menggunakan model ARDL. Temuan penelitian menunjukkan bahwa variabel luas lahan memiliki pengaruh positif signifikan terhadap produksi padi di Jawa Timur, baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang. Luas lahan yang lebih besar mendukung pertumbuhan dan produktivitas tanaman padi secara konsisten. Pada variabel suhu minimum, suhu maksimum, suhu rata-rata, dan curah hujan menunjukkan pengaruh positif signifikan terhadap produksi padi dalam jangka panjang. Namun, dalam jangka pendek, variabel-variabel ini tidak menunjukkan pengaruh signifikan. Temuan ini mengindikasikan bahwa baik faktor iklim (seperti suhu dan curah hujan) maupun faktor non-iklim (seperti luas lahan panen) memainkan peran penting dalam menentukan produksi padi di Jawa Timur. Oleh karena itu, pengelolaan yang efektif terhadap variabel-variabel tersebut dapat menjadi kunci untuk meningkatkan produksi padi di masa depan, sekaligus menghadapi tantangan perubahan iklim yang semakin dinamis.

Dalam konteks perubahan iklim global yang semakin berpengaruh pada sektor pertanian, khususnya produksi padi di Jawa Timur, penting untuk merancang kebijakan yang adaptif dan berkelanjutan. Penelitian ini mengungkapkan bahwa variabel luas lahan memiliki dampak positif terhadap produksi padi dalam jangka pendek maupun jangka panjang, sementara suhu minimum, suhu maksimum, suhu rata-rata, dan curah hujan berpengaruh positif hanya dalam jangka panjang. Temuan ini menunjukkan bahwa faktor-faktor iklim dan non-iklim memainkan peranan penting dalam menentukan hasil produksi padi.

Dalam konteks perubahan iklim global yang semakin memengaruhi sektor pertanian, khususnya produksi padi di Jawa Timur, diperlukan kebijakan adaptif dan berkelanjutan untuk menjaga ketahanan pangan. Penelitian ini menunjukkan bahwa luas lahan berkontribusi positif terhadap produksi padi dalam jangka pendek maupun panjang, sementara faktor iklim seperti suhu minimum, suhu maksimum, suhu rata-rata, dan curah hujan hanya berdampak dalam jangka panjang. Selain perubahan iklim, alih fungsi lahan pertanian menjadi perumahan atau industri juga menjadi tantangan dalam mencapai swasembada pangan. Oleh karena itu, diperlukan kebijakan yang seimbang antara pembangunan dan ketahanan pangan, seperti perlindungan lahan pertanian berkelanjutan, insentif bagi petani serta optimalisasi lahan dengan teknologi pertanian presisi dan peningkatan produktivitas sehingga menjadi langkah strategis untuk menjaga ketahanan pangan di tengah perubahan lingkungan yang dinamis.

Daftar Pustaka

a. Buku :

- Basalamah, M. T. (2024). *Analisis Pengaruh Variabel Makro Ekonomi terhadap Jakarta Islamic Index (JII)*.
- Tamba, A. (2023). *Pola dan Pendapatan Usahatani Padi Sawah dan Usahatani Agroforestri Serta Kontribusinya Terhadap Pendapatan Usahatani*.

b. Jurnal :

- Amelia, T., Eliza, E., & Edwina, S. (2021). Analysis of Income Organik Rice Farmers in Nagari Kamang Mudiak Village Kamang Magek Sub-District Agam Regency West Sumatera. *Journal of Agribusiness and Community Empowerment (JACE)*, 4(2), 89–98. <https://doi.org/10.32530/jace.v4i2.296>
- Aprizkiyandari, S., & Palupi, T. (2023). Rice production forecasting model in West Kalimantan with factors are rainfall and harvest area. *IOP Conference Series:*

- Earth and Environmental Science*, 1177(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1177/1/012015>
- Breusch T. S., & Pagan A.R. (1979). A Simple Test for Heteroscedasticity and Random Coefficient Variation. *Econometrica*, Vol. 47, 1287–1294. <https://doi.org/http://www.jstor.org/stable/1911963?origin=JSTOR-pdf>
- Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1979). Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series With a Unit Root. *Journal of the American Statistical Association*, 74(366), 427–431. <https://doi.org/10.1080/01621459.1979.10482531>
- Fathanah, U., Syamsuddin, Y., Darwanis, Suparno, Apriliaz, S., Mulyati, S., Lubis, M. R., & Amin, A. (2024). Sosialisasi Pembuatan Pestisida Organik dari Sekam Padi dengan Proses Pirolisis di Aceh Besar. *Jurnal Vokasi*, Vol. 8 No 2, 325.
- Garcia, M. A. (2024). Pengaruh Investasi dan Tenaga Kerja Terhadap Pertumbuhan Ekonomi di Surabaya Tahun 2010-2020. *Jurnal Soetomo Management Review*, Volume 2, Nomor 6, 696–712.
- Granger, C. W. J. (1988). SOME RECENT DEVELOPMENTS IN A CONCEPT OF CAUSALITY. In *Journal of Econometrics* (Vol. 39).
- Hidayatullah, Z. A., & Saitama, A. (2023). Analisa Perubahan Iklim dan Pengaruhnya pada Produktivitas Tanaman Padi di Kabupaten Malang Analysis of Climate Change and Its E. *Agricultural Science*, Vol. 8 No 2, 173–180.
- Ismail, R., Revida, E., Lubis, S., Kardhinata, E. H., Sutatminingsih, R., Manurung, R., Hafi, B., Harahap, R. H., & Sihotang, D. (2024). *Climate Change Adaptation Knowledge among Rice Farmers in Lake Toba Highlands*. <https://doi.org/10.20944/preprints202412.2483.v1>
- Johamen, S., & Jtiselius, K. (1990). MAXIMUM LIKELIHOOD ESTIMATION AND INFERENCE ON COINTEGRATION-WITH APPUCATIONS TO THE DEMAND FOR MONEY. In *BUTXETIN OF ECONOMICS AND STATISTICS* (Vol. 52).
- Kurniadi, F. I., Satyananda, D., Santika, E., & Larasati, P. D. (2022). Multi-Output Regression untuk Melakukan Prediksi Luas Wilayah, Kualitas Padi dan Produksi Padi pada Pulau Jawa. *Jurnal Sistem Komputer Dan Kecerdasan Buatan*, Volume 5 Nomor 2, 18–23.
- Pertiwi, E. H. (2023). *Efisiensi Alokatif Penggunaan Faktor-Faktor Produksi dan Pendapatan Usahatani Padi (Studi Kasus di Desa Margodadi Kecamatan Tumijajar, Kabupaten Tulang Bawang Barat)*. <https://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:tpXi5UoA7acJ:scholar.google.com/+Semakin+luas+lahan+yang+tersedia+dan+dikelola>
- Pesaran, M. H., Shin, Y., & Smith, R. J. (2001). Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. *Journal of Applied Econometrics*, 16(3), 289–326. <https://doi.org/10.1002/jae.616>
- Phillips, P. C. B., & Perron, P. (1988). Testing for a unit root in time series regression. In *Biometrika* (Vol. 75, Issue 2). <https://academic.oup.com/biomet/article-abstract/75/2/335/292919>
- Priyanto, W. Moh. (2021). PENGARUH PERUBAHAN IKLIM TERHADAP PRODUK DOMESTIK REGIONAL BRUTO SEKTOR PERTANIAN Moh. Wahyudi Priyanto Magister Ekonomi Pertani. *Agritech*, Vol. 23 No 2, 91–100.
- Quirinno, R. , S., Murtiana, S., & Asmoro, N. (2024). Peran Sektor Pertanian Dalam Meningkatkan Ketahanan Pangan dan Ekonomi Nasioanl. *Jurnal Ilmu*

- Pengetahuan Sosial*, Vol 11 No 7, 2811--2822.
<https://doi.org/10.31604/jips.v11i7.2024>
- Ramsey, J. B. (1969). Tests for Specification Errors in Classical Linear Least-Squares Regression Analysis. *Journal of the Royal Statistical Society Series B: Statistical Methodology*, 31(2), 350–371. <https://doi.org/10.1111/j.2517-6161.1969.tb00796.x>
- Restu, M. C., Malino, R., Arsyad, M., & Palloan, P. (2021). ANALISIS PARAMETER CURAH HUJAN DAN SUHU UDARA DI KOTA MAKASSAR TERKAIT FENOMENA PERUBAHAN IKLIM. *Jurnal Sains Dan Pendidikan Fisika (JSPF) Jilid*, 17, 2548–6373.
- Rusmayadi, G., Silamat, E., Abidin, Z., Anripa, N., Rubijantoro, S., & Sitopu, J. W. (2024). Analisis Dampak Perubahan Iklim terhadap Produktivitas Tanaman Pangan. *Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran*, Volume 7 Nomor 3, 9488.
- Santoso, A. B. (2016). *The Impact of Climate Change on Food Crops Production in the Province of Maluku*. <https://www.researchgate.net/publication/304124218>
- Sari, C. P. M., & Trisniarti, N. (2023). Analisis Fixes Effect Model Luas Panesn dan Produksi Padi Terhadap PDRB Pada 5 Provinsi di Indonesia. *Jurnal Ekonomi Pertanian Unimal*, 6(1), 1. <https://doi.org/10.29103/jepu.v6i1.12294>
- Sasmita, Ali, M. S. S., & Amrullah, A. (2024). Modernitas Petani: Tingkat Modernitas Serta Hambatan Struktural Dan Budaya dalam Agribisnis Padi. *JURNAL SOSIAL EKONOMI PERTANIAN*, Volume 20, No. 1, 51–64.
- Setiawan, R. F., & Fitriana, N. H. I. (2022). ANALISIS SUBSTITUSI IMPOR BERAS DI JAWA TIMUR. *Prosiding Seminar Nasional Magister Agribisnis*, Vol. 3 No 1, 92–99.
- Sukmayanto, M., Listiana, I., & Hasanuddin, T. (2022). Analisis Produksi dan Pendapatan Usahatani Padi di Kabupaten Lampung Tengah. *Jurnal Ekonomi Pertanian Dan Agribisnis*, 6(2), 625. <https://doi.org/10.21776/ub.jepa.2022.006.02.26>
- Sulaminingsih, Silamat, E., Ruruh, A., Syaiful, M., Ninasari, A., & AR, M. (2024). Dampak Perubahan Iklim terhadap Peningkatan dan Penurunan Produktivitas Tanaman Pangan. *Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran*, 7 Nomor 3, 10189.
- Suryanto, A. (2024). *Analisis Produksi dan Pendapatan Usaha Tani Padi Di Kabupaten Gowa Sulawesi Selatan*. <https://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:vD0Hjq6eAQgJ:scholar.google.com/+Semakin+luas+lahan+yang+tersedia+dan+dikelol>
- Wirakusuma, G. (2020). APA YANG MENDORONG DIVERSIFIKASI PENDAPATAN PETANI?: TINJAUAN EMPIRIS RUMAH TANGGA TANI PADI PROVINSI JAWA TIMUR. *Sosial Ekonomi Pertanian*, Vol. 2 No 1, 135–136.
- Yuniasih, B., Harahap, W. N., & Wardana, D. A. S. (2023). Anomali Iklim El Nino dan La Nina di Indonesia pada 2013-2022. *AGROISTA: Jurnal Agroteknologi*, 6(2), 136–143. <https://doi.org/10.55180/agi.v6i2.332>

c. Rujukan dan Sumber Website :

BMKG. (2023). *Data BMKG Pusat Database*.
https://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim

- Defriyanti, W. T. (2019). THE EFFECT OF RICE FIELD AREA AND PLANTING AREA ON RICE PRODUCTION IN SOUTH SUMATRA THROUGH REGRESSION ANALYSIS. *PUBLIKASI PENELITIAN TERAPAN DAN KEBIJAKAN* , 122–125.
- Lysti, A. N. (2022). *PERANCANGAN SISTEM PENCATATAN DAN TRACEABILITY PADA RANTAI PASOKAN BERAS DI JAWA BARAT BERBASIS TEKNOLOGI BLOCKCHAIN DENGAN PEMANFAATAN SMART CONTRACT.*