

Analisis Keberlanjutan Usahatani Padi Dalam Menghadapi Tantangan Perubahan Iklim Di Kecamatan Buduran Kabupaten Sidoarjo

Bena Azizah¹, Mirza Andrian Syah^{1*}, Mubarakah¹

¹ Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur, Jalan Rungkut Madya, Gunung Anyar, Kecamatan Gunung Anyar, Surabaya, Jawa Timur

Email : mirza.a.agribis@upnjatim.ac.id

Submit : 13-01-2026

Revisi : 20-04-2026

Diterima : 27-05-2026

ABSTRACT

This study aimed to assess the sustainability level of rice farming in Buduran District, Sidoarjo Regency, in facing the challenges of climate change. The research was conducted from December 2025 to January 2026 using a quantitative approach. Data were collected from 78 rice farmers selected through multistage random sampling across five villages. Sustainability assessment was carried out using a Multidimensional Scaling (MDS) method with the RAP-Fish approach, covering three dimensions: economic, social, and environmental, represented by 21 attributes. The robustness of the model was evaluated using Monte Carlo simulation, while stress values and coefficients of determination (R^2) were used to assess the goodness of fit. The results showed that the overall sustainability index of rice farming in Buduran District was 48.31, indicating a less sustainable category. Partially, the economic (47.70), social (47.42), and environmental (46.78) dimensions also fell into the same category. The environmental dimension showed the lowest sustainability level, reflecting high vulnerability to climate variability and environmental pressure. The stress value (0.13) and R^2 (0.95) indicated that the MDS model had good reliability and low distortion. These findings suggest that rice farming sustainability in Buduran District has not yet achieved a balanced integration of economic, social, and environmental aspects. Therefore, region-specific climate adaptation strategies are required to enhance the long-term sustainability of rice farming systems.

Keywords: Buduran District, Climate Change, Multidimensional Scaling, Rice Farming, Sustainability Assessment

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat keberlanjutan usahatani padi di Kecamatan Buduran, Kabupaten Sidoarjo, dalam menghadapi tantangan perubahan iklim. Penelitian dilaksanakan pada bulan Desember 2025 hingga Januari 2026 dengan pendekatan kuantitatif. Data dikumpulkan dari 78 petani padi yang dipilih menggunakan teknik multistage random sampling pada lima desa. Penilaian keberlanjutan dilakukan menggunakan metode Multidimensional Scaling (MDS) dengan pendekatan RAP-Fish yang mencakup tiga dimensi, yaitu ekonomi, sosial, dan lingkungan, yang direpresentasikan oleh 21 atribut. Keandalan model diuji menggunakan analisis Monte Carlo, sedangkan nilai stress dan koefisien determinasi (R^2) digunakan untuk menilai kualitas ordinasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat keberlanjutan usahatani padi di Kecamatan Buduran secara multidimensi berada pada kategori kurang berkelanjutan dengan nilai indeks sebesar 48,31. Secara parsial, dimensi ekonomi (47,70), sosial (47,42), dan lingkungan (46,78) juga berada pada kategori yang sama. Dimensi lingkungan memiliki tingkat keberlanjutan terendah yang mencerminkan tingginya kerentanan terhadap tekanan iklim dan degradasi lingkungan. Nilai stress sebesar 0,13 dan R^2 sebesar 0,95 menunjukkan bahwa model MDS memiliki tingkat keandalan yang baik. Hasil ini menegaskan perlunya strategi adaptasi perubahan iklim yang terintegrasi dan berbasis wilayah untuk meningkatkan keberlanjutan usahatani padi di Kecamatan Buduran.

Kata kunci: Keberlanjutan, Kecamatan Buduran, Multidimensional Scaling, Perubahan Iklim, Usahatani Padi

1 **Pendahuluan**

Sektor pertanian berperan strategis dalam menjaga ketahanan pangan nasional, dengan padi sebagai komoditas utama pangan masyarakat Indonesia (Wahyuni *et al.*, 2024) Seiring pertumbuhan penduduk dan meningkatnya kebutuhan beras, keberlanjutan produksi padi menjadi isu krusial bagi ketersediaan pangan, stabilitas ekonomi, dan kesejahteraan petani. Perubahan iklim menyebabkan pergeseran pola musim hujan akibat peningkatan suhu udara (Syah *et al.*, 2017), yang berdampak langsung terhadap sistem produksi padi melalui perubahan curah hujan, peningkatan suhu, serta meningkatnya kejadian cuaca ekstrem seperti banjir dan kekeringan. Usahatani padi menjadi sangat rentan karena ketergantungannya terhadap ketersediaan air dan stabilitas iklim (Zaini dan Saitama, 2023).

Jawa Timur merupakan produsen padi terbesar di Indonesia dengan produksi sekitar 9,5–10 juta ton Gabah Kering Giling (GKG) per tahun dan kontribusi 17–18% terhadap produksi nasional. Pada tahun 2024, produksi padi Jawa Timur tercatat sebesar 9,28 juta ton GKG atau menurun 4,53% dibandingkan tahun 2023. Kabupaten Sidoarjo justru mengalami peningkatan produksi dari 195,8 ribu ton GKG pada tahun 2023 menjadi 197,8 ribu ton GKG pada tahun 2024 (BPS Prov Jawa Timur, 2025). Peningkatan produksi padi tidak terjadi secara merata di seluruh wilayah Kabupaten Sidoarjo. Kecamatan Buduran yang justru mengalami penurunan hasil produksi padi pada tahun yang sama.

Berdasarkan data BPS Kab Sidoarjo (2023), menunjukkan bahwa seluruh kecamatan mengalami penurunan dengan tingkat yang bervariasi. Penurunan paling signifikan terjadi di Kecamatan Buduran, dengan penyusutan luas lahan sebesar 3,56% dan penurunan produksi sebesar 2,65%, yang mengindikasikan tekanan produksi yang lebih tinggi dibandingkan kecamatan lainnya. Kerentanan Kecamatan Buduran terhadap perubahan iklim tidak hanya tercermin dari penurunan luas lahan dan produksi padi, tetapi juga dari meningkatnya frekuensi kejadian bencana alam (Tabel 1).

Tabel 1. Jumlah Kejadian Bencana Alam di Lima Kecamatan di Kabupaten Sidoarjo Tahun 2023 dan 2024

Kecamatan	Kejadian Bencana Alam	
	2023	2024
Buduran	5	9
Tulangan	4	4
Prambon	3	5
Gedangan	5	6
Taman	3	3

Sumber: Badan Nasional Penanggulangan Bencana, 2025

Kecamatan Buduran merupakan wilayah paling rentan, ditandai dengan peningkatan kejadian bencana alam dari 5 kejadian pada tahun 2023 menjadi 9 kejadian pada tahun 2024. Bencana yang terjadi didominasi oleh banjir rob, kekeringan, dan angin puting beliung, yang mencerminkan meningkatnya kerentanan lingkungan akibat faktor geografis dan ketidakstabilan iklim (Badan Nasional Penanggulangan Bencana, 2024).

Kondisi ini memberikan tekanan signifikan terhadap usahatani padi dan menempatkan Kecamatan Buduran sebagai wilayah dengan tingkat kerentanan iklim tertinggi terhadap keberlanjutan produksi padi

Keberlanjutan usahatani padi menjadi isu krusial, terutama di wilayah dengan tingkat kerentanan tinggi terhadap perubahan iklim seperti Kecamatan Buduran. Keberlanjutan tidak hanya ditentukan oleh kemampuan mempertahankan produktivitas, tetapi juga oleh keberlangsungan sistem usahatani dalam jangka panjang dengan tetap menjaga keseimbangan dimensi ekonomi, sosial, dan lingkungan. Kesadaran petani terhadap perubahan iklim menjadi faktor kunci dalam menjaga tingkat produksi serta kualitas hasil panen padi (Syah *et al.*, 2025). Dampak perubahan iklim tercermin pada penurunan pendapatan dan peningkatan biaya produksi, meningkatnya ketidakpastian dan tekanan sosial pada rumah tangga petani, serta degradasi lahan, ketidakseimbangan ekosistem, dan penurunan kualitas sumber daya alam pertanian (Suhaini *et al.*, 2025).

Penelitian terdahulu umumnya masih menempatkan perubahan iklim sebagai faktor eksternal dan belum mengintegrasikannya secara komprehensif dalam analisis keberlanjutan usahatani padi, khususnya di wilayah dengan tingkat kerentanan iklim tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat keberlanjutan usahatani padi di Kecamatan Buduran, Kabupaten Sidoarjo, berdasarkan dimensi ekonomi, sosial, dan lingkungan dalam menghadapi tantangan perubahan iklim, sehingga dapat memberikan gambaran objektif mengenai posisi keberlanjutan usahatani padi di wilayah tersebut.

2 Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2025 hingga Januari 2026 dengan pendekatan kuantitatif. Lokasi penelitian dilakukan di Kecamatan Buduran, Kabupaten Sidoarjo, dengan pertimbangan wilayah tersebut memiliki intensitas kejadian perubahan iklim yang relatif tinggi sehingga berpotensi meningkatkan kerentanan usahatani padi. Populasi penelitian meliputi seluruh petani padi pada lima desa terpilih dengan total 357 petani. Pengambilan sampel menggunakan teknik *multistage random sampling*, dengan jumlah sampel keseluruhan diperoleh 78. Sampel didistribusikan secara proporsional pada masing-masing desa dan responden dipilih secara *simple random sampling*. Analisis data dilakukan menggunakan metode *Multidimensional Scaling* (MDS) dengan pendekatan RAP-Fish (*Rapid Appraisal for Fisheries*) untuk menilai tingkat keberlanjutan usahatani padi pada dimensi ekonomi, sosial, dan lingkungan. Tahapan analisis mengacu pada Yusuf *et al.*, (2021) sebagai berikut:

1) Penentuan Dimensi dan Atribut Keberlanjutan

Atribut dipilih berdasarkan keterkaitannya dengan keberlanjutan setiap dimensi agar evaluasi bersifat representatif dan mudah diinterpretasikan yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Atribut Penelitian Keberlanjutan Usahatani

No	Dimensi	Atribut	Sumber
1.	Ekonomi	a) Pendapatan Bersih dari Usahatani Padi	Dzikrillah <i>et al.</i> , (2017)
		b) Stabilitas Harga Gabah/Beras	
		c) Kemampuan Menutup Biaya Produksi	
		d) Keterjangkauan Input Pertanian	
		e) Kemampuan untuk Menabung atau Berinvestasi	
		f) Akses terhadap Modal Usahatani	
2.	Sosial	g) Diversifikasi Pendapatan di Luar Padi	Nugrahapsari <i>et al.</i> , (2021)
		a) Partisipasi dalam Kelompok Tani	Zuhdi <i>et al.</i> , (2021)
		b) Akses terhadap Informasi Pertanian	Nugrahapsari <i>et al.</i> , (2021)
		c) Tingkat Kerja Sama Kolektif (Gotong Royong)	
		d) Keterlibatan Keluarga dalam Usahatani	
		e) Ketahanan Sosial saat Gagal Panen	Dzikrillah <i>et al.</i> , (2017)
		f) Ketersediaan Forum Diskusi Pertanian	
		g) Kesiapsiagaan Masyarakat terhadap Bahaya Iklim	
		h) Ketersediaan Air Irigasi	Mustikaningrum, (2025)
3.	Lingkungan	a) Tingkat Kesuburan Tanah	Dzikrillah <i>et al.</i> , (2017)
		b) Penggunaan Pupuk Organik	
		c) Tingkat Penggunaan Pestisida Sintetis	
		d) Kesesuaian Pola Tanam dengan Iklim	Destiani <i>et al.</i> , (2021)
		e) Penggunaan Teknologi Konservasi Lahan	
		f) Penggunaan Varietas Padi Tahan Iklim	
		g) Penggunaan Varietas Padi Tahan Iklim	Nurhidayat <i>et al.</i> , (2024)

2) Pemberian Skor pada Setiap Atribut

Penilaian setiap atribut dilakukan menggunakan skala ordinal dengan rentang nilai 0–2, di mana nilai 0 menunjukkan kondisi buruk (*bad*), nilai 1 menunjukkan kondisi sedang (*moderate*), dan nilai 2 menunjukkan kondisi baik (*good*).

3) Analisis Ordinas

Teknik ordinas dalam Rapfish didasarkan pada perhitungan jarak Euclidean Distance dalam ruang berdimensi n ditulis dengan persamaan 1, yang dirumuskan sebagai berikut:

$$d = \sqrt{(|x_1 - x_2|^2 + |y_1 - y_2|^2 + |z_1 - z_2|^2 + \dots)} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan :

d = Jarak eucladian

x,y,z = Atribut

Jarak Euclidian antara dua titik tersebut selanjutnya akan diproyeksikan pada jarak dua dimensi berdasarkan rumus regresi sehingga didapatkan persamaan 2:

$$d_{ij} = a + bD_{i,j} + e, \text{ dimana } e = \text{error} \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan:

$d_{i,j}$ = Jarak *euclidian* pada gambar antara titik ke-i dan ke-j

a = Konstanta

b = Koefisien

$D_{i,j}$ = Jarak *euclidian* asli antara titik ke-i dan ke-j

Persamaan diatas diregresikan menggunakan algoritma ALSCAL (*Alternating Least Squares Scaling*), sehingga menjadi persamaan (3) :

$$d_{i,j} = a + bD_{i,j} \dots \dots \dots (3)$$

Proses pengulangan akan berhenti jika nilai stress <0,25. Persamaan nilai stress dihitung menggunakan formula *S-Stress* (Fauzi dan Anna, 2005) sebagai berikut:

$$S = \sqrt{\frac{1}{m} \sum_{k=1}^m \left[\frac{\sum_i \sum_j (D_{ijk} - d_{ijk})^2}{\sum_i \sum_j d_{ijk}^2} \right]} \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan:

- m = banyaknya atribut
 D_{ijk} = jarak *euclidian* asli dari titik i,j,k
 d_{ijk} = nilai *euclidian* pada gambar dari titik i, j, k

Hasil ordinasi menampilkan tiga komponen utama, yaitu nilai indeks keberlanjutan, nilai *S-Stress*, dan nilai koefisien determinasi (R^2). Nilai indeks keberlanjutan dibedakan ke dalam empat kategori, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 3 sebagai berikut:

Tabel 3. Interval Skor Keberlanjutan Usahatani		
Interval Skor (%)	Kategori	Keterangan
0.00 – 25.00	Buruk	Tidak Berkelanjutan
25.01 – 50.00	Kurang	Kurang Berkelanjutan
50.01 – 75.00	Cukup	Cukup Berkelanjutan
75.01 – 100	Baik	Berkelanjutan

Sumber : (Yusuf et al., 2021).

4) Analisis *Leverage* (Sensitivitas)

Analisis *leverage* atau sensitivitas dilakukan dengan pendekatan hukum nilai tengah. Perhitungan hukum nilai tengah dilakukan dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Atribut Leverage} = \frac{\text{nilai RMS tertinggi dari atribut}}{2} \dots\dots\dots (5)$$

5) Analisis Monte Carlo

Pada Interval kepercayaan 95%, hasil Monte Carlo dinyatakan valid apabila selisih maksimum antara kedua nilai tersebut tidak melebihi 5%. Semakin kecil selisih antara nilai Monte Carlo dan nilai ordinasi, semakin tinggi tingkat keandalan hasil analisis keberlanjutan yang diperoleh.

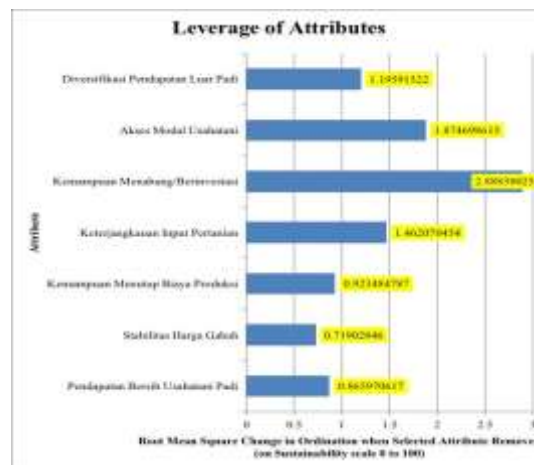
3 Hasil Dan Pembahasan

Penilaian keberlanjutan usahatani padi di Kecamatan Buduran dilakukan menggunakan pendekatan MDS yang mencakup tiga dimensi, yaitu ekonomi, sosial, dan lingkungan. Hasil analisis MDS, Monte Carlo, nilai *stress*, dan statistik keberlanjutan pada masing-masing dimensi serta secara multidimensi (Tabel 4).

Tabel 4. Hasil Analisis MDS, Monte Carlo, Stress, dan Statistik

Dimensi	Nilai Keberlanjutan		Selisih	Statistik	
	MDS	Monte Carlo (%)		Stres	R²
Multidimensi	48,31	47,74	0,57	0,13	0,95
Ekonomi	47,70	47,40	0,3	0,15	0,94
Sosial	47,42	46,58	0,84	0,15	0,94
Lingkungan	46,78	46,31	0,47	0,14	0,94

Hasil analisis menunjukkan bahwa tingkat keberlanjutan usahatani padi di Kecamatan Buduran berada pada kategori kurang berkelanjutan dengan nilai indeks total sebesar 48,31. Hasil ini mengindikasikan bahwa sistem usahatani padi belum mencapai keseimbangan optimal antara dimensi ekonomi, sosial, dan lingkungan dalam menghadapi tekanan perubahan iklim. Sejalan dengan penelitian Darma *et al.*, (2025), yang menyatakan bahwa kejadian iklim ekstrem berdampak pada penurunan produktivitas dan ketahanan usahatani padi. Nilai stres multidimensi sebesar 0,13 dan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,95 menunjukkan bahwa kualitas ordinasi MDS tergolong baik, dengan tingkat distorsi yang rendah dan kemampuan atribut dalam menjelaskan variasi data yang memadai. Perbedaan nilai indeks antara metode MDS dan Monte Carlo pada seluruh dimensi relatif kecil (0,3-0,84%), yang menandakan kesalahan penilaian atribut rendah dan tingkat keandalan hasil analisis yang tinggi (Yusuf *et al.*, 2021).

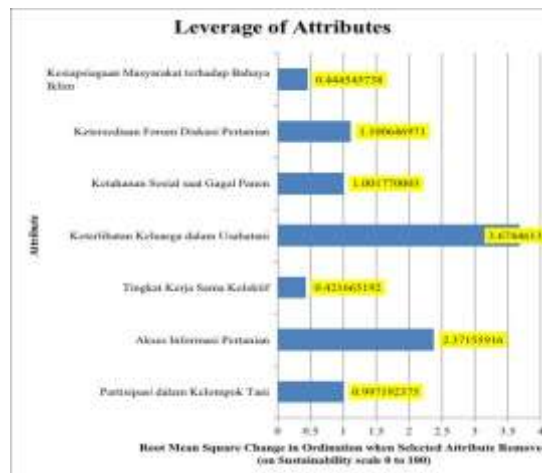


Gambar 1. Hasil Analisis *Leverage* Dimensi Ekonomi

Hasil analisis menunjukkan bahwa tingkat keberlanjutan dimensi ekonomi usahatani padi di Kecamatan Buduran sebesar 47,70, yang mencerminkan kerentanan ekonomi akibat ketidakstabilan pendapatan petani dalam menghadapi perubahan iklim. Perubahan pola curah hujan dan meningkatnya kejadian iklim ekstrem meningkatkan risiko gagal panen dan fluktuasi produksi yang berdampak pada kenaikan biaya produksi serta melemahkan ketahanan ekonomi usahatani padi. Berdasarkan hasil analisis yang ditunjukkan pada Gambar 1, atribut yang paling berpengaruh dalam meningkatkan indeks keberlanjutan dimensi ekonomi usahatani padi (nilai *root mean square* (RMS) di atas 1,44) adalah kemampuan petani untuk menabung atau berinvestasi, akses terhadap modal usahatani, dan keterjangkauan input pertanian.

Romero-castro *et al.*, (2022), menyatakan bahwa akses modal dan kredit pertanian berperan penting dalam meningkatkan kemampuan petani dalam memperoleh input produksi secara tepat waktu, mengadopsi teknologi, serta mengelola risiko usahatani, sehingga berdampak langsung pada peningkatan produktivitas dan stabilitas pendapatan. Wijayanti dan Widajantie, (2023), menambahkan bahwa kemampuan menabung dan

berinvestasi mencerminkan ketahanan finansial petani menghadapi guncangan iklim dan fluktuasi produksi. Keterjangkauan input pertanian juga menjadi faktor kunci karena kenaikan harga pupuk dan pestisida terbukti menekan margin keuntungan petani serta meningkatkan kerentanan ekonomi, khususnya pada wilayah pertanian padi yang rentan terhadap perubahan iklim (Usman dan Iswarini, 2024).



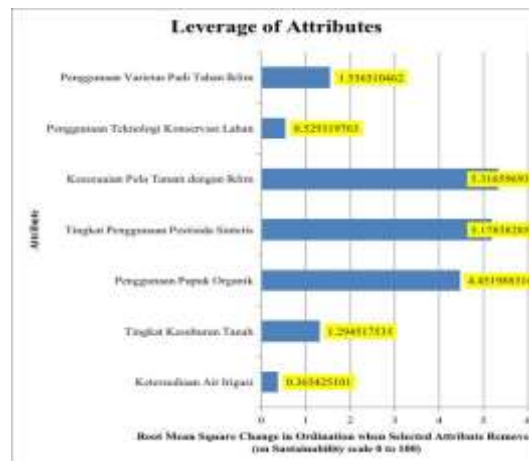
Gambar 2. Hasil Analisis *Leverage* Dimensi Sosial

Dimensi sosial usahatani padi di Kecamatan Buduran memiliki nilai tingkat keberlanjutan sebesar 47,42, yang menunjukkan kondisi kurang berkelanjutan akibat terbatasnya kapasitas sosial petani dalam beradaptasi terhadap perubahan iklim, terutama dalam berbagi informasi, kerja sama kolektif, dan respons terhadap peningkatan risiko iklim. Kapasitas adaptif dan modal sosial merupakan komponen penting dalam ketahanan sosial sistem pertanian. Kemampuan belajar, pertukaran pengetahuan, dan jaringan sosial berperan dalam memperkuat daya tahan komunitas tani terhadap dampak perubahan iklim (Nissa *et al.*, 2024)

Indeks keberlanjutan dimensi sosial usahatani padi (nilai RMS di atas 1,83) (Gambar 2) adalah keterlibatan keluarga dalam kegiatan usahatani dan akses terhadap informasi pertanian. Keterlibatan keluarga memperkuat keberlanjutan sosial melalui peningkatan pembagian peran, transfer pengetahuan antargenerasi, dan ketahanan tenaga kerja rumah tangga tani (Harudin *et al.*, 2025). Sementara akses terhadap informasi pertanian berkontribusi signifikan dalam meningkatkan kapasitas adaptasi petani melalui adopsi inovasi, pengambilan keputusan yang lebih tepat, serta peningkatan partisipasi dalam jaringan sosial dan kelembagaan pertanian (Romero-castro *et al.*, 2022).

Dimensi lingkungan menunjukkan nilai tingkat keberlanjutan terendah sebesar 46,78, yang menandakan bahwa aspek lingkungan merupakan dimensi paling rentan dalam sistem usahatani padi di Kecamatan Buduran. Fluktuasi curah hujan dan kejadian cuaca ekstrem mendorong intensifikasi penggunaan input kimia, seperti pupuk dan pestisida, sebagai upaya mengamankan produksi, yang berpotensi menurunkan kesuburan

tanah dan mencemari sumber daya air dalam jangka panjang. Perubahan iklim berkorelasi dengan meningkatnya degradasi tanah dan tekanan terhadap sumber daya lingkungan pada budidaya padi akibat tingginya penggunaan nutrisi anorganik (Gea *et al.*, 2024).



Gambar 3. Hasil Analisis *Leverage* Dimensi Lingkungan

Indeks keberlanjutan dimensi lingkungan (Gambar 3) menunjukkan bahwa kesesuaian pola tanam dengan iklim, tingkat penggunaan pestisida sintetis, dan penggunaan pupuk organik merupakan atribut yang menaikkan indeks keberlanjutan (nilai RMS di atas 2,66). Kesesuaian pola tanam dengan kondisi iklim terbukti berperan penting dalam menekan risiko gagal panen dan meningkatkan efisiensi pemanfaatan sumber daya alam di tengah variabilitas iklim (Harahap *et al.*, 2024). Tingkat penggunaan pestisida sintetis menunjukkan bahwa pengendalian dan pengurangan penggunaan pestisida menjadi kunci dalam menekan degradasi kualitas tanah, pencemaran perairan, serta penurunan keanekaragaman hayati agroekosistem (Listiyani, 2025). Sebaliknya, peningkatan penggunaan pupuk organik berperan dalam memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologis tanah serta meningkatkan ketahanan agroekosistem padi terhadap tekanan iklim, sehingga berkontribusi nyata dalam mendongkrak keberlanjutan lingkungan usahatani padi (Wiwardjaka dan Harsanti, 2020).

4 Kesimpulan

Hasil analisis MDS menunjukkan bahwa tingkat keberlanjutan usahatani padi di Kecamatan Buduran secara multidimensi berada pada kategori kurang berkelanjutan dengan nilai indeks sebesar 48,31. Secara parsial, dimensi ekonomi (47,70), sosial (47,42), dan lingkungan (46,78) yang mengindikasikan belum tercapainya keseimbangan keberlanjutan usahatani padi di tengah meningkatnya tekanan perubahan iklim. Hasil penelitian ini menegaskan bahwa pembangunan usahatani padi perlu mengintegrasikan aspek ekonomi, sosial, dan lingkungan secara simultan, serta dapat menjadi dasar bagi pemerintah daerah dalam merumuskan strategi adaptasi perubahan iklim yang berbasis wilayah.

Daftar Pustaka

- Arief, A., Dwijatenaya, I. B. M. A., & Handayani, P. R. (2025). Analisis Multidimensi Keberlanjutan Usahatani Padi Sawah: Studi Kasus di Desa Ponoragan, Kecamatan Loa Kulu, Kabupaten Kutai Kartanegara. *Mimbar Agribisnis: Jurnal Pemikiran Masyarakat Ilmiah Berwawasan Agribisnis*, 11(1), 1020. <https://doi.org/10.25157/ma.v11i1.16747>
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. (2024). *Data Bencana Indonesia*. Badan Nasional Penanggulangan Bencana. <https://www.bnpb.go.id>
- BPS Kab Sidoarjo. (2023). *Kabupaten Sidoarjo Dalam Angka 2023*. Badan Pusat Statistik kabupaten Sidoarjo.
- BPS Prov Jawa Timur. (2025). *Ringkasan Eksekutif Luas Panen dan Produksi Padi di Jawa Timur 2024*. Badan Pusat Statistik Prov. Jawa Timur.
- Darma, R., O'Connor, P., Akzar, R., Tenriawaru, A. N., & Amandaria, R. (2025). Enhancing Sustainability in Rice Farming: Institutional Responses to Floods and Droughts in Pump-Based Irrigation Systems in Wajo District, Indonesia. *Sustainability*, 17(8), 3501. <https://doi.org/10.3390/su17083501>
- Destiani, Kusmiyati, & Tri Ratna Saridewi. (2022). Persepsi Petani Terhadap Penerapan Teknologi Konservasi Lahan pada Budidaya Padi di Kecamatan Nagrak Kabupaten Sukabumi. *Jurnal Penyuluhan Pertanian*, 16(1), 37–50. <https://doi.org/10.51852/jpp.v16i1.497>
- Dzikrillah, G. F., Anwar, S., & Sutjahjo, S. H. (2017). Analisis Keberlanjutan Usahatani Padi Sawah Di Kecamatan Soreang Kabupaten Bandung. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 7(2), 107–113. <https://doi.org/10.29244/jpsl.7.2.107-113>
- Fauzi, A., & Anna, S. (2005). *Pemodelan sumber daya perikanan dan kelautan: Untuk analisis kebijakan*. PT Gramedia Pustaka Utama.
- Gea, C. J., Ndruru, E. J., Lase, S., & Laoli, M. E. L. (2024). Optimasi Penggunaan Pupuk dengan Model Matematika. *Jurnal Ilmu Pertanian dan Perikanan*, 1(2), 248–254.
- Harahap, L. M., Manurung, Y. I. B., Situngkir, J. B., & Simanungkalit, N. A. (2024). Pengelolaan Risiko Iklim dalam Sektor Pertanian: Strategi dan Implementasi. *JIMBE: Jurnal Ilmu Manajemen, Bisnis dan Ekonomi*, 1(6), 117–126.
- Harudin, L., Nurmaya, N., & Tao, H. (2025). Strategi Pemberdayaan Petani Berbasis Kearifan Lokal Muna: Pendekatan Sosial-Budaya dalam Penguatan Ketahanan Pangan. *Journal of Humanities, Social Sciences, and Education*, 1(6), 107–122. <https://doi.org/10.64690/jhuse.v1i6.304>
- Listiyani, E. D. (2025). Penerapan Biopestisida Nabati untuk Pertanian Ramah Lingkungan dalam Meningkatkan Hasil dan Keseimbangan Ekosistem. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 32(1), 64–74. <https://doi.org/10.55259/jiip.v32i1.301>
- Muhammad Yusuf, Mohammad Wijaya, Ridwan Adi Surya, & Isvan Taufik. (2021). *MDS-RAPS Teknik Analisis Keberlanjutan*. CV. Tohar Media.
- Mustikaningrum, D. (2025). Persepsi Petani Padi Terhadap Dampak Perubahan Iklim dan Potensi Strategi Adaptasi: Studi Kasus di Kecamatan Plumpang, Kabupaten Tuban. *Jurnal Ekonomi Pertanian dan Agribisnis (JEPA)*, 9(1), 73–82.
- Nissa', Z. N. A., Albab, A. R. U., Saraswati, Y., Pratiwi, L. F. L., & Damayanti, E. (2024). Social Resilience and Livelihood Adaptation of Rice Farming Households in

- Manyaran, Wonogiri: Shifting from Paddy to Horticulture. *Komunitas: International Journal of Indonesian Society and Culture*, 16(2), 156–168. <https://doi.org/10.15294/komunitas.v16i2.14415>
- Nugrahapsari, R. A., Sumedi, Marwoto, B., Widiarta, I. N., & Yunus, M. (2024). Analisis Multidimensi Keberlanjutan Sistem Usaha Tani Padi di Kabupaten Subang dan Karawang. *Jurnal Argo Ekonomi*, 39(2), 117–130.
- Nurhidayat, A., Difa, A. K. T., Nasrullah, F., Anwar, F. H., & Radianto, D. O. (2024). Pengaruh Perubahan Iklim Terhadap Produktivitas Pertanian Padi di Daerah Tropis. *Jurnal Sains Student Research*, 2(2), 111–117. <https://doi.org/10.61722/jssr.v2i2.1181>
- Romero-Castro, N., Miramontes-Viña, V., & López-Cabarcos, M. Á. (2022). Understanding the Antecedents of Entrepreneurship and Renewable Energies to Promote the Development of Community Renewable Energy in Rural Areas. *Sustainability*, 14(3), 1234. <https://doi.org/10.3390/su14031234>
- Suhaini, Rahmawanty, P., Elga, Agusti, A. R., & Hasni. (2025). Strategi Apadtasi Bisnis Pertanian Lokal dalam Menghadapi Degradasi Lahan dan Ketersediaan Air (Studi Kelayakan pada Padi di Majang). *Brilian Dinamis Akuntansi Audit*, 7(3), 97–119.
- Syah, M. A., Defri, I., Panpipat, W., & Chaijan, M. (2025). Assessing Coffee Farmers' Awareness of Climate Change Through the Climate Change Awareness Index Approach in Tukur, Pasuruan, Indonesia. *Agriverse*, 1(1), 23–33. <https://doi.org/10.33005/agriverse.v1i1.5>
- Syah, M. A., Prastiwi, W. D., & Mukson. (2017). Tingkat Kesadaran dan Persepsi Petani Kopi terhadap Asuransi Pertanian dalam Menghadapi Tantangan Perubahan Iklim di Kabupaten Semarang. *Seminar Nasional BAPPEDA Provinsi Jawa Tengah*.
- Usman, A., & Iswarini, H. (2024). Dampak Kenaikan Harga Pupuk Non Subsidi Terhadap Usahatani Padi Di Desa Saleh Makmur Kecamatan Air Salek Kabupaten Banyuasin. *Societa: Jurnal Ilmu-Ilmu Agribisnis*, 13(2), 23. <https://doi.org/10.32502/jsct.v13i2.9225>
- Wahyuni, S. S., Meilani, F. A., Putri, N. A., & Nasirwan, N. (2024). Praktik Akuntansi Sederhana terhadap Sektor Agrikultur Pertanian Tanaman Padi. *Journal of Accounting, Finance, Taxation, and Auditing (JAFTA)*, 6(1). <https://doi.org/10.28932/jafta.v6i1.8643>
- Wihardjaka, A. (2021). Dukungan Pupuk Organik Untuk Memperbaiki Kualitas Tanah Pada Pengelolaan Padi Sawah Ramah Lingkungan. *JURNAL PANGAN*, 30(1), 53–64. <https://doi.org/10.33964/jp.v30i1.496>
- Wijayanti, N. D., & Widajantie, T. D. (2023). Perilaku Keuangan Keluarga Petani: Peran Literasi Keuangan, Akses Inklusi, dan Tekanan Ekonomi dalam Konteks Negara Agraris. *BAJ: Behavioral Accounting Journal*, 6(1), 36–47.
- Zaini, A. H., & Saitama, A. (2023). Analisa Perubahan Iklim dan Pengaruhnya pada Produktivitas Tanaman Padi di Kabupaten Malang. *PLANTROPICA Journal of Agricultural Science*, 8(2), 173–180. <https://doi.org/10.21776/ub.jpt.2023.008.2.08>
- Zuhdi, F., Alim, A. S., & Zulfia, V. (2021). Analisis Keberlanjutan Usahatani Padi di Kabupaten Siak (Studi Kasus di Gapoktan Mekar Jaya, Kecamatan Sabak Auh). *EnviroScienteae*, 17(3), 25–33. <https://dx.doi.org/10.20527/es.v17i3.11636>