

The Role of Green Ecology in Mitigating Climate Risks to Banjarbaru's Rice

Nugraha Anthoni Najwa¹, Akhmad Rizali^{2*}, Saipul Abbas³

¹Mahasiswa Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lambung Mangkurat, Kota Banjarbaru, Indonesia;

²Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lambung Mangkurat, Kota Banjarbaru, Indonesia;

³Program Studi Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Lambung Mangkurat, Kota Banjarbaru, Indonesia;

Article History

Received : October 10th, 2024

Revised : November 30th, 2024

Accepted : December 08th, 2024

*Corresponding Author:

Akhmad Rizali,

Program Studi Agroekoteknologi,
Fakultas Pertanian, Universitas
Lambung Mangkurat, Kota
Banjarbaru, Indonesia;

Email: arizali25@yahoo.com

Abstract: Climate change poses a significant threat to agricultural productivity, particularly in regions like Banjarbaru, Indonesia. This study investigates the impact of climate change on rice farming in Banjarbaru and explores the potential of green ecology practices to mitigate these effects. The research employed a mixed-methods approach, combining quantitative and qualitative data collection techniques. Findings reveal that fluctuating weather patterns, including prolonged droughts and floods, have severely impacted rice cultivation. Farmers reported decreased yields, disrupted planting schedules, and increased pest and disease outbreaks. To address these challenges, the study highlights the importance of adopting green ecology practices, such as organic fertilizer use, integrated pest management, and the utilization of local wisdom-based techniques. These practices can improve soil health, reduce reliance on chemical inputs, and enhance overall agricultural sustainability. However, limited awareness and insufficient government support remain major obstacles to their widespread adoption. Recommendations include improved water governance, increased support for sustainable agriculture, facilitated market access for green products, and enhanced government engagement to foster a climate-resilient agricultural system in Banjarbaru. By implementing these measures, Banjarbaru can mitigate the adverse impacts of climate change and ensure long-term food security.

Keywords: Banjarbaru; Climate Change; Green Ecology; Rice Farming; Mitigation

Pendahuluan

Perubahan iklim merupakan salah satu isu global yang memberikan tantangan besar bagi sektor pertanian. Dampak utamanya meliputi perubahan pola cuaca, meningkatnya intensitas peristiwa iklim ekstrem, serta penurunan hasil produksi, terutama pada tanaman padi yang menjadi sumber pangan pokok di banyak negara. Wardani *et al.* (2020) melaporkan bahwa tingkat konsumsi beras di Indonesia pada periode 2013–2017 mencapai 98,98%, mencerminkan ketergantungan masyarakat terhadap komoditas ini. Di sisi lain, pertumbuhan jumlah penduduk terus mendorong meningkatnya permintaan beras, sehingga memberikan tekanan yang lebih

besar terhadap sektor pertanian. Studi sebelumnya juga menunjukkan bahwa perubahan suhu, pola curah hujan yang tidak menentu, dan fenomena iklim seperti *El Niño* dan *La Niña* memiliki dampak yang signifikan terhadap produktivitas tanaman padi (Pahlevi & Herlina, 2018).

Suhu yang melebihi 30°C pada fase pembungaan tanaman padi terbukti dapat mengurangi hasil panen secara drastis (Sulaminingih *et al.*, 2024). Selain itu, fenomena iklim ekstrem, seperti kekeringan, banjir, serta peningkatan serangan hama, semakin memperburuk situasi dengan mengakibatkan gagal panen di berbagai wilayah (Malau *et al.*, 2023). Di Kota Banjarbaru, Kalimantan Selatan,

terdapat lebih dari 7.000 hektare lahan pertanian. Namun, data Badan Pusat Statistik (BPS) Kalimantan Selatan (2024) menunjukkan adanya penurunan luas panen dan hasil produksi padi dalam beberapa tahun terakhir. Hal ini mengindikasikan bahwa perubahan iklim memberikan dampak nyata pada produktivitas pertanian di wilayah tropis seperti Kalimantan Selatan.

Sejumlah penelitian terbaru menekankan pentingnya mengembangkan pendekatan berkelanjutan dalam sektor pertanian untuk menghadapi dampak perubahan iklim. Wang (2022) menunjukkan bahwa praktik pertanian ekologi hijau dapat membantu mengurangi emisi gas rumah kaca sekaligus memastikan kelangsungan produksi pertanian. Di sisi lain, penelitian Nurhidayat *et al.* (2024) menunjukkan pentingnya penggunaan data iklim dalam meningkatkan produktivitas tanaman padi di daerah tropis. Sheikh *et al.* (2024) juga menyoroti strategi adaptasi yang diterapkan petani di Thailand untuk menghadapi perubahan iklim, serta memberikan rekomendasi penanganan yang sesuai dengan kebutuhan lokal. Meski demikian masih sedikit kajian yang secara khusus meneliti peran praktik ekologi hijau sebagai upaya adaptasi perubahan iklim dalam konteks lokal, seperti Kota Banjarbaru.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dampak perubahan iklim terhadap produktivitas padi di Kota Banjarbaru, Kalimantan Selatan, serta menilai kesiapan petani dalam menerapkan praktik ekologi hijau sebagai langkah adaptasi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat mendukung pengembangan kebijakan berbasis bukti yang bertujuan meningkatkan ketahanan pangan di Kota Banjarbaru melalui adopsi teknologi ekologi hijau. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan menjadi rujukan bagi wilayah lain dalam merancang strategi adaptasi perubahan iklim di sektor pertanian.

Bahan dan Metode

Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan metode campuran (*mixed-methods*) yang mengintegrasikan metode kuantitatif dan kualitatif untuk memperoleh data yang komprehensif dan mendalam. Pendekatan ini

memungkinkan analisis data statistik sekaligus eksplorasi naratif untuk memahami konteks penelitian secara lebih holistik.

Lokasi dan Durasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada lahan pertanian di Banjarbaru, di mana prinsip ekologi hijau diterapkan. Penelitian berlangsung pada Oktober 2024 dengan fokus pada identifikasi praktik pertanian berkelanjutan di wilayah tersebut.

Populasi dan Sampel

Populasi penelitian terdiri dari petani di Banjarbaru yang menerapkan ekologi hijau, serta petani konvensional. Dari populasi ini, dipilih sampel sebanyak 30 petani yang mencakup kelompok petani ekologi hijau dan petani konvensional untuk merepresentasikan karakteristik populasi.

Instrumen Penelitian

Kuesioner: Untuk mengumpulkan data tentang produktivitas pertanian, dampak perubahan iklim, dan penerapan ekologi hijau.
Wawancara Mendalam: Untuk menggali pengalaman petani dalam menghadapi perubahan iklim dan menerapkan ekologi hijau.
Observasi Lapangan: Untuk memeriksa langsung kondisi lahan dan praktik pertanian yang diterapkan.

Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan pendekatan terintegrasi. Data kuantitatif dikumpulkan melalui kuesioner, sedangkan data kualitatif diperoleh melalui wawancara mendalam untuk mengeksplorasi tantangan dan peluang yang dihadapi petani. Observasi lapangan juga dilakukan untuk mengonfirmasi temuan dari data kuantitatif dan kualitatif.

Analisis Data

Analisis Kuantitatif: Data dari kuesioner dianalisis menggunakan statistik deskriptif dan inferensial untuk mengidentifikasi pola dan hubungan antar variabel. Analisis Kualitatif: Data wawancara dianalisis menggunakan pendekatan tematik untuk mengidentifikasi pola tematik yang relevan dengan tujuan penelitian.

Validitas dan Reliabilitas

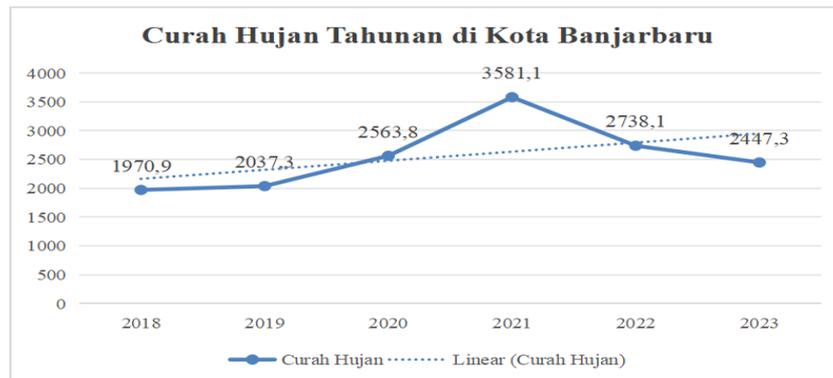
Validitas data dijamin melalui triangulasi, dengan menggabungkan data dari berbagai sumber (kuesioner, wawancara, dan observasi). Reliabilitas instrumen diuji sebelum pengumpulan data utama untuk memastikan konsistensi dan keakuratan hasil.

Pertimbangan Etis

Penelitian ini mematuhi pedoman etika dengan memperoleh persetujuan tertulis dari responden, menjaga kerahasiaan data pribadi, serta memastikan hak peserta untuk menolak atau menghentikan keterlibatan mereka dalam penelitian kapan saja tanpa konsekuensi apa pun.

Hasil dan Pembahasan

Fluktuasi Cuaca di Kota Banjarbaru

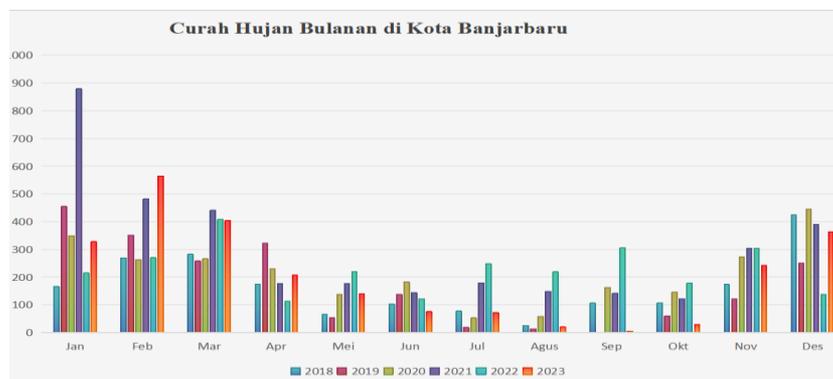


Grafik 1. Curah Hujan Tahunan di Kota Banjarbaru (2018–2023) (Sumber: Stasiun Meteorologi BMKG, Kalimantan Selatan)

Pola curah hujan menunjukkan perubahan drastis setiap tahunnya. Di Indonesia, pola ini sangat dipengaruhi oleh fenomena *El Niño*-Southern Oscillation (ENSO). *El Niño*

Grafik 1 menunjukkan fluktuasi signifikan dalam curah hujan tahunan di Banjarbaru selama periode 2018–2023. Pada 2018, curah hujan tercatat sebesar 1.970,9 mm, yang merupakan angka terendah dalam periode ini, kemudian meningkat menjadi 3.581,1 mm pada 2021. Selanjutnya, curah hujan menurun menjadi 2.738,1 mm pada 2022 dan 2.447,3 mm pada 2023. Fluktuasi curah hujan ini juga memberikan gambaran tentang tantangan dalam perencanaan pertanian dan manajemen sumber daya alam di Banjarbaru. Periode curah hujan tinggi pada 2021, misalnya, dapat meningkatkan risiko banjir yang merugikan sektor pertanian, sementara penurunan curah hujan pada 2022 dan 2023 dapat berdampak pada ketersediaan air untuk irigasi dalam pertanian.

menyebabkan penurunan curah hujan, sedangkan *La Niña* meningkatkan curah hujan (Agus *et al.*, 2018). Fenomena ini berdampak besar pada pertanian padi di Banjarbaru.

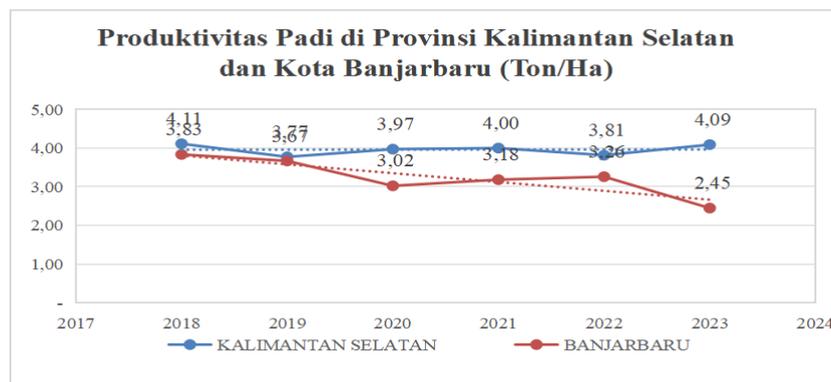


Grafik 2. Curah Hujan Bulanan di Kota Banjarbaru (2018–2023) (Sumber: Stasiun Meteorologi BMKG, Kalimantan Selatan)

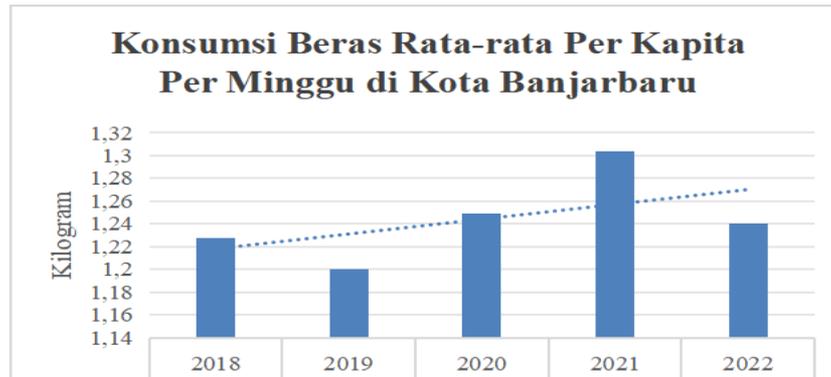
Produktivitas Padi dan Konsumsi Beras di Kota Banjarbaru

Grafik 3 menunjukkan produktivitas padi berdasarkan hasil per hektar di Provinsi Kalimantan Selatan dan Kota Banjarbaru. Grafik ini menunjukkan tren penurunan produktivitas padi di Kota Banjarbaru. Hal ini sesuai dengan data BPS Kalimantan Selatan (2024) yang mencatat penurunan luas panen dari 1.338 hektar pada 2018 menjadi hanya 551 hektar pada 2023.

Sebaliknya data pada grafik 4 menunjukkan peningkatan konsumsi beras per kapita per minggu di Banjarbaru. Data ini mendukung pernyataan Pahlevi & Herlina (2018) bahwa seiring dengan bertambahnya populasi di Indonesia, permintaan beras akan terus meningkat. Oleh karena itu, Kota Banjarbaru perlu meningkatkan ketahanan pangan sejalan dengan statusnya sebagai ibu kota Provinsi Kalimantan Selatan.



Grafik 3. Produktivitas Padi di Provinsi Kalimantan Selatan dan Kota Banjarbaru (2024) (Sumber: BPS Kalimantan Selatan, 2024)



Grafik 4. Konsumsi Beras Rata-rata Per Kapita Per Minggu di Kota Banjarbaru (2024) (Sumber: BPS Kalimantan Selatan, 2024)

Karakteristik Responden

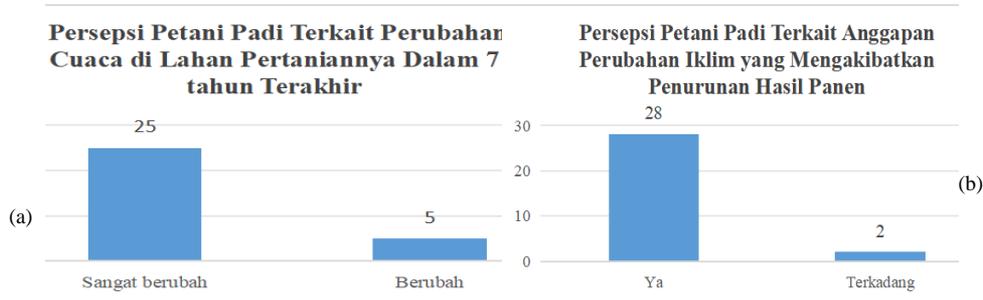
Responden dalam penelitian ini sebagian besar adalah petani padi laki-laki, dengan jumlah 22 orang, sementara hanya 8 orang perempuan. Hal ini menunjukkan bahwa sektor pertanian padi di Banjarbaru masih didominasi oleh tenaga kerja laki-laki, yang sesuai dengan persepsi umum bahwa kegiatan pertanian memerlukan tenaga fisik yang besar. Mayoritas responden telah bertani lebih dari 20 tahun (20 orang), sementara 10 responden lainnya memiliki pengalaman bertani antara 11 hingga 20 tahun.

Sebagian besar responden mengelola lahan pertanian kurang dari 1 hektar (21 orang), 4 orang mengelola 1–2 hektar, dan 5 orang memiliki lebih dari 2 hektar. Sebagian besar petani padi di Banjarbaru berusia di atas 50 tahun (20 orang), sementara 10 orang lainnya berusia 41–50 tahun. Hal ini menunjukkan bahwa mayoritas petani di Banjarbaru berasal dari generasi yang lebih tua.

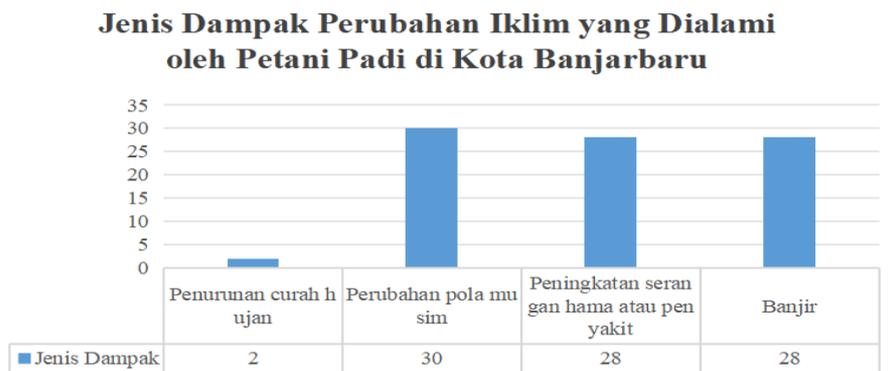
Persepsi Petani terhadap Dampak Perubahan Iklim

Mayoritas petani mengakui dampak perubahan iklim, termasuk pada tahap ekstrem, seperti gangguan produktivitas padi. Sawah tadah hujan sangat bergantung pada curah hujan,

sementara sawah irigasi di lahan gambut juga menghadapi tantangan akibat banjir dan penurunan kualitas air.



Grafik 5. Persepsi Petani terhadap Perubahan Cuaca pada Lahan Mereka dan Dampak Perubahan Iklim terhadap Penurunan Hasil Panen (Sumber: Data Primer)



Grafik 6. Jenis Dampak Perubahan Iklim yang Dialami oleh Petani Padi di Kota Banjarbaru (Sumber: Data Primer)

Fenomena seperti banjir, perubahan pola musim tanam, dan peningkatan serangan hama serta penyakit tanaman menjadi tantangan utama di kota Banjarbaru (Aidawati *et al.*, 2024). Penurunan keasaman tanah akibat genangan air, terutama di lahan gambut, juga menjadi perhatian. Menghadapi dampak buruk perubahan

iklim, banyak petani mencoba beradaptasi melalui pemilihan varietas tanaman, pengelolaan pemupukan, dan penyesuaian jadwal tanam. Namun, masih terdapat responden yang belum melakukan perubahan dalam praktik pertaniannya sebagai respons terhadap perubahan iklim.



Grafik 8. Frekuensi Praktik Adaptasi dalam Pertanian Padi oleh Petani sebagai Respons terhadap Perubahan Iklim (Sumber: Data Primer)

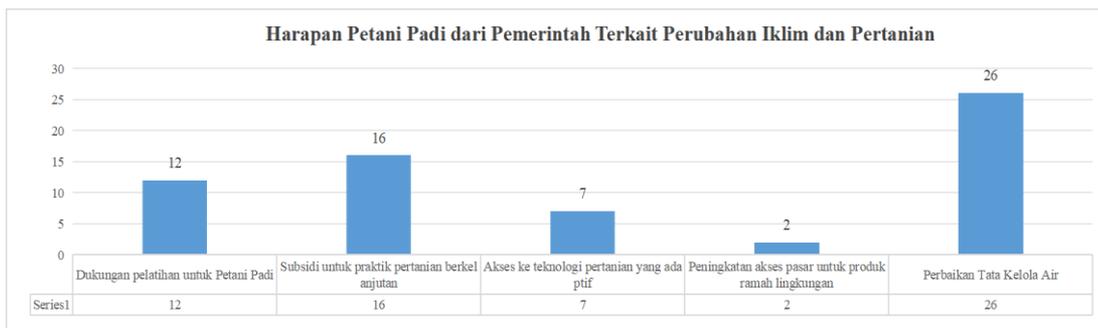
Di salah satu wilayah, terungkap bahwa pengelolaan air yang buruk dan kondisi cuaca yang tidak mendukung menyebabkan banyak petani mengurangi luas lahan yang mereka garap, bahkan meninggalkan lahan mereka. Hal ini menjadi ancaman serius terhadap ketahanan pangan di kota Banjarbaru.

Adopsi Praktik Ekologi Hijau

Ekologi hijau adalah praktik pertanian yang berfokus pada keberlanjutan lingkungan, dengan menggunakan pupuk organik, pengelolaan hama terpadu, dan teknik berbasis kearifan lokal (Nwachukwu, 2023).



Grafik 9. Implementasi Praktik Ekologi Hijau oleh Petani Padi di Kota Banjarbaru (Sumber: Data Primer)



Grafik 7. Harapan Petani Kota Banjarbaru Terhadap pemerintah dalam menghadapi perubahan iklim (Sumber: Data Primer)

Petani di Banjarbaru telah mengadopsi beberapa teknik berbasis kearifan lokal seperti tajak-puntal, yang melibatkan penggunaan gulma sebagai kompos alami. Namun, penggunaan pupuk organik dan pengendalian hama terpadu masih terbatas akibat kurangnya sosialisasi dan dukungan. Seluruh responden menunjukkan tanggapan positif terhadap anggapan pertanian ekologi hijau dapat meningkatkan ketahanan pangan keluarganya. Hal ini berkaitan dengan kontinuitas produksi yang lebih baik dan adaptif terhadap kondisi lahan. Tanggapan responden ini selaras dengan Kohaafkan *et al.* (2011), yang menjelaskan dengan penggunaan pertanian berwawasan ekologi hijau akan menjaga ketahanan pangan melalui kondisi agroekosistem

yang mendukung keberlanjutan produktivitas tanaman budidaya. Harapan petani padi kota Banjarbaru, digambarkan tanggapan responden pada grafik 7. Peningkatan tata kelola air menjadi prioritas utama dalam mengatasi dampak banjir dan kekeringan, termasuk melalui perbaikan sistem pengelolaan air, pengerukan saluran irigasi, dan pengembangan infrastruktur yang memadai. Suciati *et al.*, (2014) menjelaskan dalam sistem intensifikasi padi tata kelola air merupakan bagian yang sangat penting, kesalahan dalam pengelolaan sumberdaya air dapat berakibat fatal bagi pertanaman padi dan mengancam ketahanan pangan yang bergantung pada komoditas ini. Selain itu, dukungan untuk pertanian berkelanjutan sangat diperlukan,

terutama dalam bentuk subsidi bagi petani kecil untuk bahan, alat, dan pelatihan yang mendukung penerapan praktik ekologi hijau, sehingga dapat mengurangi ketergantungan pada input eksternal. Kamakaula (2023), menjelaskan dengan adanya bantuan berupa alat dan bahan serta pengetahuan yang menunjang pertanian berkelanjutan untuk petani, dapat meningkatkan kemandirian petani dalam menyongsong ketahanan pangan.

Peningkatan akses pasar bagi produk pertanian ramah lingkungan juga penting untuk mendorong petani beralih ke praktik yang lebih berkelanjutan sekaligus meningkatkan profitabilitas petani Sumarwan *et al.* (2022) menjelaskan akses pasar merupakan kunci dalam pengembangan pertanian organik karena dengan harga yang lebih stabil dan lebih menguntungkan dapat memicu kemauan petani beralih ke pertanian yang ramah lingkungan sehingga berimbas baik bagi petani, konsumen produk organik dan lingkungan yang lebih baik. Keterlibatan pemerintah harus ditingkatkan melalui penyebaran informasi, pengembangan infrastruktur, serta penerapan kebijakan yang mendukung keberlanjutan di sektor pertanian.

Kesimpulan

Perubahan iklim yang ditandai dengan fenomena *El Niño* dan *La Niña* telah menyebabkan kekeringan berkepanjangan, banjir, dan gangguan jadwal tanam yang berdampak pada penurunan hasil panen. Sawah tadah hujan dan lahan gambut rentan terhadap perubahan ini, sementara praktik ekologi hijau menawarkan solusi untuk meningkatkan keberlanjutan dan ketahanan pangan di Banjarbaru. Namun, kurangnya kesadaran dan dukungan pemerintah menghambat adopsi praktik tersebut. Peningkatan tata kelola air, dukungan pertanian berkelanjutan, akses pasar, dan keterlibatan pemerintah merupakan langkah penting untuk mengatasi tantangan ini.

Rekomendasi

Berikut rekomendasi untuk mendukung keberlanjutan sektor pertanian:

1. Peningkatan Tata Kelola Air: Untuk mengurangi dampak banjir dan kekeringan, sistem pengelolaan air harus ditingkatkan dengan mengatasi masalah seperti

pendangkalan saluran irigasi dan kurangnya infrastruktur yang memadai. Hal ini akan membantu menstabilkan kondisi pertanian, terutama selama kejadian cuaca ekstrem.

2. Dukungan untuk Pertanian Berkelanjutan: Petani skala kecil memerlukan subsidi untuk bahan, alat, dan pelatihan guna menerapkan praktik ekologi hijau. Langkah ini akan mengurangi ketergantungan pada input eksternal, meningkatkan kualitas tanah, dan membantu adaptasi terhadap perubahan iklim.
3. Akses Pasar untuk Produk Hijau: Mempermudah akses pasar bagi produk pertanian yang ramah lingkungan dapat mendorong petani untuk mengadopsi praktik berkelanjutan, memastikan profitabilitas yang lebih tinggi serta keberlanjutan jangka panjang bagi petani dan konsumen.
4. Keterlibatan Pemerintah: Dukungan pemerintah yang lebih besar untuk pertanian hijau melalui penyebaran pengetahuan dan pengembangan infrastruktur sangat penting untuk memastikan ketahanan pertanian padi di Banjarbaru terhadap perubahan iklim.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing atas bimbingan mereka selama penelitian ini. Kami juga mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lambung Mangkurat, yang telah memberikan dukungan dan memfasilitasi gagasan-gagasan yang terkandung dalam jurnal ini.

Referensi

- Agus, F., Dariah, A., Irawan, B., Noor, M., Sulaiman, A., & Surmaini, E. (2018). *Jurus jitu menyikapi iklim ekstrem El Niño dan La Niña untuk pemantapan ketahanan pangan*. IAARD Press.
- Aidawati, N., Abbas, S., & Liestiany, E. (2024). Persentase serangan penyakit virus pada tanaman padi. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Basah 2023: Ekosistem Mangrove dan Gambut: Peluang dan Tantangan dalam Pembangunan Rendah Karbon yang Berkelanjutan*, 17–18

- Oktober 2023, Banjarmasin. <https://snllb.ulm.ac.id/prosiding/index.php/snllb-lit/article/view/998>
- Badan Pusat Statistik. (2024). *Rata-rata konsumsi perkapita seminggu menurut kelompok padi-padian per kabupaten/kota*. Retrieved November 22, 2024, from <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/MjA5NCMy/rata-rata-konsumsi-perkapita-seminggu-menurut-kelompok-padi-padian-per-kabupaten-kota.html>
- BPS Provinsi Kalimantan Selatan. (2024). *Luas Panen dan Produksi Padi, 2021-2023*. <https://kalsel.bps.go.id/id/statistics-table/2/MzQ0IzI=/luas-panen-dan-produksi-padi.html>
- Kamakaula, Y. (2023). Optimasi pertanian berkelanjutan: Pengabdian masyarakat untuk peningkatan produktivitas dan kesejahteraan petani lokal. *Community Development Journal*, 4(6), 11463–11471. <https://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/cdj/article/download/22461/15723/71933>
- 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. <https://doi.org/10.25181/jppt.v23i1.2418>
- 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. *Journal Sains Student Research*, 2(2), 111-117. <https://doi.org/10.61722/jssr.v2i2.1181>
- Nwachukwu, C. S. (2023). Green Agriculture and Food Security, a Review. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1178(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1178/1/012005>
- Pahlevi, R. A., & Herlina, N. (2018). Evaluasi dampak perubahan iklim terhadap produktivitas padi (*Oryza sativa* L.) di Kabupaten Malang. *Jurnal Produksi Tanaman*, 6(8), 1929–1933. <https://protan.studentjournal.ub.ac.id/index.php/protan/article/view/859/882>
- Sheikh, Z. A., Ashraf, S., Weesakul, S., Ali, M., & Hanh, N. C. (2024). Impact of climate change on farmers and adaptation strategies in Rangsit, Thailand. *Environmental Challenges*, 15, 100902. <https://doi.org/10.1016/j.envc.2024.100902>
- Suciati, L. P., Juanda, B., Fauzi, A., & Rustiadi, E. (2014). *Tata kelola sumberdaya air untuk mendorong kebijakan System of Rice Intensification*. Institut Pertanian Bogor. <https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/70067>
- Sulaminingsih, Silamat, E., Ruruh, A., Syaiful, M., Ninasari, A., & Muchdir, A. R. (2024). Dampak perubahan iklim terhadap peningkatan dan penurunan produktivitas tanaman pangan. *Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran*, 7(3). <http://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/jrpp>
- Sumarwan, U., Septiani, S., & Najib, M. (2022). Strategi pengembangan pasar pangan organik berbasis perilaku konsumen dan kepuasan pelanggan dalam mendukung ketahanan dan keamanan pangan. *Policy Brief: Pertanian, Kelautan dan Biosains Tropika*, 4(4). <https://journal.ipb.ac.id/index.php/agro-maritim/article/view/53609>
- Wang, S. (2022). The positive effect of green agriculture development on environmental optimization: Measurement and impact mechanism. *Frontiers in Environmental Science*, 10(November), 1–14. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.1035867>
- Wardani, C., Jamhari, Hardyastuti, S., & Suryantini, A. (2020). *Model Dinamis Ketersediaan dan Konsumsi Beras di Indonesia*. Universitas Gadjah Mada. <http://etd.repository.ugm.ac.id/penelitian/unduh/515010>