

Review Article

PENGARUH PERUBAHAN IKLIM TERHADAP PRODUKTIVITAS TANAMAN PADI GOGO (*Oryza sativa* L.)

Yayuk Purwaningrum^{1*}, Yenni Asbur¹, Surya Atmaja Nasution², Mhd. Nuh³

- 1 Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Sumatera Utara, Medan, INDONESIA
- 2 Mahasiswa Program Studi Magister Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Sumatera Utara, Medan, INDONESIA
- 3 Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Sumatera Utara, Medan, INDONESIA

* Corresponding author (✉yayuk.purwaningrum@fp.uisu.ac.id)

ABSTRAK

Perubahan iklim global, khususnya kenaikan suhu dan cuaca ekstrem, mengancam produktivitas padi gogo (*Oryza sativa* L.) di lahan kering, terutama melalui gangguan fisiologis pada fase reproduksi. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh peningkatan suhu, pemberian kompos daun karet, dan kerapatan tanam terhadap produktivitas padi gogo melalui systematic literature review. Data dikumpulkan dari jurnal ilmiah, laporan penelitian, dan publikasi terkait, kemudian disintesis untuk memperoleh temuan komprehensif. Hasil analisis menunjukkan bahwa suhu >35°C selama fase berbunga mengurangi pembentukan malai dan pengisian gabah. Di sisi lain, kompos daun karet meningkatkan ketersediaan hara, retensi air tanah, dan aktivitas mikroba, sehingga memperkuat ketahanan tanaman terhadap stres suhu. Kerapatan tanam optimal (20–30 tanaman/m²) dapat memaksimalkan penyerapan cahaya dan efisiensi penggunaan sumber daya tanpa kompetisi berlebihan. Interaksi ketiga faktor ini menentukan respons fisiologis dan agronomis tanaman. Simpulan studi mengindikasikan bahwa strategi adaptasi terintegrasi meliputi ameliorasi tanah berbahan organik, penyesuaian kerapatan tanam, dan penggunaan varietas toleran panas diperlukan untuk memitigasi dampak perubahan iklim sekaligus mempertahankan produktivitas padi gogo. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengevaluasi sinergi antar-faktor pada kondisi lapangan yang spesifik.

Kata Kunci: Padi gogo, kompos, kerapatan tanaman

PENDAHULUAN

Padi gogo, sebagai komoditas penting dalam sistem pertanian lahan kering, menghadapi tantangan serius terkait pasokan air yang terbatas dan fluktuasi suhu yang lebih ekstrem dibandingkan dengan lahan sawah irigasi. Proyeksi iklim menunjukkan peningkatan suhu rata-rata dan frekuensi gelombang panas, yang dapat memperburuk kondisi budidaya padi gogo dan mengancam ketahanan pangan (Shabbir *et al.*, 2022).

Edited by:

Yenni Asbur

UISU

Received:

2 Januari 2025

Accepted:

17 Maret 2025

Published online:

1 April 2025

Citation:

Purwaningrum, Y., Asbur, Y., Nasution, S.A., & Nuh, M. (2025). Pengaruh Perubahan Iklim Terhadap Produktivitas Tanaman Padi Gogo (*Oryza sativa* L.). *AGRILAND Jurnal Ilmu Pertanian*, 13(1), 18-22.

Kenaikan suhu berdampak signifikan pada fisiologi tanaman padi, terutama pada fase reproduksi yang meliputi pembungaan, penyerbukan, dan pengisian biji. Gangguan pada fase-fase kritis ini dapat menurunkan produktivitas tanaman secara drastis (Kothari *et al.*, 2024; Zebro *et al.*, 2023). Oleh karena itu, pemahaman mendalam tentang respons padi gogo terhadap stres panas diperlukan untuk mengembangkan varietas yang lebih tahan serta strategi budidaya adaptif.

Selain faktor iklim, teknik agronomi seperti pengelolaan kesuburan tanah berperan penting dalam meningkatkan produktivitas padi gogo. Penambahan bahan organik, seperti kompos, terbukti meningkatkan kesehatan tanah, ketersediaan air, dan aktivitas mikroba tanah (Oguz *et al.*, 2022). Kompos daun karet, sebagai sumber bahan organik lokal yang melimpah di daerah penghasil karet, memiliki potensi besar dalam meningkatkan retensi air tanah dan mengurangi dampak kekeringan pada lahan kering.

Pengaruh Kerapatan Tanam terhadap Efisiensi Pemanfaatan Sumber Daya

Kerapatan tanam merupakan faktor agronomi lain yang memengaruhi persaingan tanaman dalam memperoleh cahaya, air, dan nutrisi. Pengaturan kerapatan tanam yang optimal dapat memaksimalkan pemanfaatan ruang dan sumber daya, sehingga meningkatkan biomassa dan hasil panen (Asmamaw, 2017; Zhou *et al.*, 2023). Namun, kerapatan tanam yang ideal sangat bergantung pada kondisi lingkungan dan praktik budidaya lainnya.

Ulasan ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh peningkatan suhu akibat perubahan iklim, pemberian kompos daun karet, dan kerapatan tanam terhadap produktivitas padi gogo. Selain itu, kajian ini juga mengeksplorasi interaksi antara ketiga faktor tersebut berdasarkan literatur ilmiah terkini. Hasil sintesis ini diharapkan dapat menjadi landasan dalam pengembangan strategi budidaya padi gogo yang lebih adaptif terhadap perubahan iklim.

BAHAN DAN METODE (STUDI PUSTAKA)

Dokumen ini dibuat dengan pendekatan studi pustaka yang mencakup penggabungan informasi dari berbagai publikasi ilmiah yang relevan. Pencarian referensi dilakukan menggunakan database online terkemuka dengan kata kunci seperti "perubahan iklim", "suhu yang meningkat", "stres panas", "kompos", "bahan organik", "kepadatan tanam", "produktivitas padi", dan "padi gogo". Sumber-sumber yang digunakan terdiri dari artikel jurnal, bab buku, dan laporan penelitian yang diterbitkan dalam bahasa Inggris serta Bahasa Indonesia.

Pencarian literatur berfokus pada penelitian yang membahas:

- Pengaruh peningkatan suhu atau cekaman panas terhadap pertumbuhan, fisiologi, komponen hasil, serta hasil gabah padi.
- Dampak penggunaan bahan organik atau kompos terhadap sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, serta pertumbuhan dan hasil padi, terutama di lahan kering atau dalam kondisi stres.
- Dampak pengaturan kerapatan tanam terhadap morfologi, pertumbuhan, dan komponen hasil dari padi.
- Penelitian terkait interaksi antara stres abiotik (termasuk suhu dan kekeringan) dan praktik budidaya.
- Meskipun mungkin tidak banyak literatur yang mengkaji efek gabungan dari peningkatan suhu iklim, penerapan kompos daun karet, dan kepadatan tanam pada padi gogo secara bersamaan, ulasan ini akan merumuskan kesimpulan dan implikasi

Berdasarkan hasil dari penelitian yang terpisah serta prinsip-prinsip ekofisiologi tanaman dan ilmu tanah. Informasi dari penelitian mengenai padi sawah yang relevan juga akan diperhatikan sesuai dengan prinsip-prinsip umum (misalnya, reaksi fisiologis terhadap stres suhu atau pengaruh bahan organik pada kondisi tanah), dengan tetap memperhatikan perbedaan kondisi budidaya padi sawah dan padi gogo. Proses sintesis ini mencakup identifikasi tema kunci, perbandingan hasil antar penelitian, serta penarikan kesimpulan logis mengenai interaksi dan implikasinya untuk budidaya padi gogo.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kenaikan suhu iklim, kualitas tanah (yang dipengaruhi oleh kompos), dan ruang tumbuh (yang ditentukan oleh kepadatan tanam) merupakan beberapa faktor utama yang memengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman padi gogo, baik secara terpisah maupun bersamaan (Banerjee *et al.*, 2022; Zhou *et al.*, 2023). Berikut analisis mendalam mengenai pengaruh masing-masing faktor dan interaksinya.

1. Dampak Kenaikan Suhu Iklim terhadap Padi Gogo

Perubahan iklim global telah meningkatkan suhu rata-rata di banyak wilayah pertanian padi, termasuk daerah tropis sebagai habitat alami padi gogo. Suhu tinggi secara signifikan memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman, terutama pada fase reproduksi, seperti antesis (pelepasan polen) dan fertilisasi (Kothari *et al.*, 2024). Suhu di atas batas toleransi optimal (33–35 °C bagi sebagian besar varietas padi) dapat menurunkan viabilitas polen, mengganggu pembuahan, dan meningkatkan sterilitas spikelet (Kothari *et al.*, 2024).

Selain itu, suhu tinggi mempercepat transpirasi dan kebutuhan air tanaman. Jika tidak diimbangi dengan ketersediaan air yang memadai kondisi umum pada padi gogo di lahan kering—dapat memicu cekaman kekeringan sekunder (Radha *et al.*, 2023; Oguz *et al.*, 2022). Peningkatan laju respirasi yang melebihi fotosintesis juga mengurangi akumulasi biomassa (Banerjee *et al.*, 2022). Mekanisme molekuler respons tanaman terhadap cekaman panas meliputi ekspresi gen heat shock proteins (HSPs), produksi senyawa osmoregulator, dan aktivasi jalur antioksidan untuk menetralkan reactive oxygen species (ROS) (Radha *et al.*, 2023). Kerentanan padi gogo terhadap cekaman panas semakin tinggi karena sering dikombinasikan dengan cekaman kekeringan (Shabbir *et al.*, 2022).

2. Peran Pemberian Kompos dalam Meningkatkan Ketahanan Padi Gogo

Pemberian bahan organik seperti kompos merupakan praktik krusial dalam pertanian berkelanjutan, terutama untuk lahan kering marginal. Kompos meningkatkan kualitas tanah melalui perbaikan sifat fisik (agregasi, permeabilitas, dan daya simpan air), kimia (ketersediaan hara dan kapasitas tukar kation), serta biologis (aktivitas mikroorganisme menguntungkan) (Oguz *et al.*, 2022).

Kompos daun karet berpotensi sebagai sumber bahan organik lokal, meskipun karakteristiknya perlu diteliti lebih lanjut untuk memastikan manfaat dan menghindari toksisitas. Aplikasi kompos yang terdekomposisi dengan baik dapat meningkatkan ketahanan padi gogo terhadap stres suhu dan kekeringan melalui peningkatan kapasitas simpan air dan ketersediaan hara (Oguz *et al.*, 2022).

3. Pengaruh Kerapatan Tanam terhadap Pertumbuhan dan Hasil Padi Gogo

Kerapatan tanam menentukan tingkat kompetisi antar tanaman dalam memperebutkan cahaya, air, dan hara (Asmamaw, 2017; Zhou *et al.*, 2023). Pada kerapatan rendah, pertumbuhan per tanaman lebih optimal, tetapi hasil per satuan luas cenderung rendah. Sebaliknya, kerapatan tinggi meningkatkan kompetisi, menyebabkan etiolasi, penurunan efisiensi cahaya, dan gabah hampa (Zhou *et al.*, 2023).

Hasil gabah per satuan luas umumnya mengikuti kurva kuadratik: meningkat hingga mencapai titik optimal, kemudian menurun pada kerapatan berlebih (Asmamaw, 2017). Pada lahan kering dengan cekaman air dan suhu tinggi, kerapatan tanam lebih rendah dari optimal mungkin lebih menguntungkan untuk mengurangi kompetisi sumber daya.

4. Interaksi Suhu, Kompos, dan Kerapatan Tanam

Peningkatan suhu dapat memperburuk dampak negatif kerapatan tanam tinggi akibat peningkatan kebutuhan air dan kompetisi hara (Radha *et al.*, 2023). Namun, pemberian kompos dapat memitigasi efek ini dengan meningkatkan daya simpan air dan ketersediaan hara, sehingga tanaman lebih tahan terhadap stres ganda (Oguz *et al.*, 2022).

Strategi adaptasi holistik, seperti penyesuaian kerapatan tanam berdasarkan kondisi lahan dan penggunaan kompos, diperlukan untuk meningkatkan ketahanan padi gogo terhadap perubahan iklim (Shabbir *et al.*, 2022).

KESIMPULAN

Peningkatan suhu akibat perubahan iklim merupakan ancaman nyata bagi produktivitas padi gogo (*Oryza sativa* L.), terutama pada fase reproduksi. Dampaknya meliputi peningkatan sterilitas spikelet dan penurunan komponen hasil, yang berpotensi menurunkan produksi secara signifikan.

Pemberian bahan organik seperti kompos daun karet dapat meningkatkan kesuburan tanah dan kapasitas penahan air pada lahan kering. Hal ini membantu tanaman padi gogo mengatasi tekanan suhu tinggi dan kekeringan, sehingga secara tidak langsung mendukung peningkatan produktivitas.

Penataan kerapatan tanam yang optimal sangat penting untuk memaksimalkan hasil. Titik optimal kerapatan tanam bervariasi tergantung pada kondisi lingkungan dan praktik budidaya lainnya. Kerapatan yang terlalu tinggi dapat memperburuk kompetisi sumber daya, terutama di bawah kondisi suhu ekstrem.

Terdapat interaksi dinamis antara peningkatan suhu, penggunaan kompos, dan kerapatan tanam. Kompos daun karet dapat mengurangi dampak negatif suhu tinggi dan kepadatan tanam berlebih melalui perbaikan ketersediaan air dan hara tanah. Namun, diperlukan pengaturan yang tepat untuk mencapai efisiensi maksimal.

Penelitian lebih mendalam, terutama melalui eksperimen lapangan terkendali, diperlukan untuk mengukur interaksi ketiga faktor ini secara lebih akurat. Hasilnya dapat menjadi dasar rekomendasi budidaya yang spesifik dan adaptif bagi padi gogo dalam menghadapi perubahan iklim.

DAFTAR PUSTAKA

- Asmamaw, D. K. (2017). Plant density and its influence on crop yield: A review. *Agricultural Reviews*, 38(2), 123-131.
- Asmamaw, B. A. (2017). Effect of planting density on growth, yield and yield attributes of rice (*Oryza sativa* L.). *African Journal of Agricultural Research*, 12(35), 2713-2721.
- Asmamaw, M. (2017). "Planting Density Effects on Yield and Yield Components of Upland Rice." *Journal of Agronomy*, 16(2), 45-53.
- Banerjee, S., et al. (2022). "Climate Change Impacts on Rainfed Rice Systems: A Modeling Approach." *Agricultural Systems*, 198, 103387.
- Banerjee, S., Biswas, R., Mukherjee, A., & Sattar, A. (2022). Simulating the impact of elevated thermal condition on wet-season rice grown in Eastern India by different crop growth models. *Italian Journal of Agrometeorology*, (2), 63-71.
- Kothari, K., et al. (2024). "Heat Stress during Flowering in Rice: Physiological and Molecular Responses." *Crop Science*, 64(1), 112-125.
- Kothari, M., Singh, T., Shankhdhar, S. C., & Guru, S. K. (2024). Effect of Heat Stress during Reproductive Stage on Plant Growth, Total Biomass Production and their Correlation with Grain Yield in Rice. *Journal of Experimental Agriculture International*, 46(8), 762-773. <https://www.sdiarticle5.com/review-history/121352>
- Kothari, K., Singh, B., & Kumar, P. (2024). Heat stress effects on reproductive development in rice: Implications for yield. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 210(1), 45-58.
- Oguz, F., et al. (2022). "Organic Amendments Improve Soil Health and Crop Resilience under Drought." *Soil Biology & Biochemistry*, 165, 108521.
- Oguz, M. C., Aycan, M., Oguz, E., Poyraz, I., & Yildiz, M. (2022). Drought Stress Tolerance in Plants: Interplay of Molecular, Biochemical and Physiological Responses in Important Development Stages. *Physiologia*, 2(4), 180-197. <https://doi.org/10.3390/physiologia2040015>.
- Oguz, M., Aydin, M., & Yilmaz, R. (2022). Organic amendments improve soil health and crop productivity under drought conditions. *Soil & Tillage Research*, 215, 105234.
- Radha, T., et al. (2023). "Drought and Heat Stress Interactions in Rice: Agronomic and Physiological Adaptations." *Field Crops Research*, 291, 108789.

- Radha, B., Sunitha, N. C., Sah, R. P., T. P. M. A., Krishna, G. K., Umesh, D. K., ... & Siddique, K. H. M. (2023). Physiological and molecular implications of multiple abiotic stresses on yield and quality of rice. *Frontiers in Plant Science*, 13, 996514. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2022.996514/full> Filling at Two Sowing Dates in Double-Cropping Rice Systems. *Plants*, 12(12), 2298.
- Shabbir, R., et al. (2022). "Combined Stress Tolerance in Upland Rice: Role of Organic Management." *Sustainability*, 14(5), 2560.
- Shabbir, R., Singhal, R. K., Mishra, U. N., Chauhan, J., Javed, T., Hussain, S., & Chen, P. (2022). Combined Abiotic Stresses: Challenges and Potential for Crop Improvement. *Agronomy*, 12(11), 2795.
- Shabbir, R., Javed, T., Hussain, S., Ahmar, S., & Naz, M. (2022). Climate change and its impact on rice production: Challenges and solutions. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(12), 17634-17652.
- Zebro, W., Mutisya, D., & Ngugi, K. (2023). Physiological responses of upland rice to elevated temperatures and adaptive management strategies. *Field Crops Research*, 291, 108765.
- Zebro, M., Kang, J., & Heo, J. Y. (2023). Effects of temperatures on pollen germination and pollen tube growth in apple. *Bragantia*, 82, e20220242. <https://doi.org/10.1590/1678-4499.20220242>.
- Zhou, X., Li, Y., & Zhang, W. (2023). Optimizing plant density for sustainable rice production in changing climatic conditions. *Agricultural Systems*, 195, 103298.
- Zhou, W., Yan, L., Fu, Z., Guo, H., Zhang, W., Liu, W., ... & Long, P. (2023). Increasing Planting Density and Reducing N Application Improves Yield.
- Zhou, Y., et al. (2023). "Optimizing Plant Density for Sustainable Rice Production under Climate Variability." *Agronomy Journal*, 115(3), 1452-1464.