

Pemanfaatan Teknologi Pertanian Presisi untuk Meningkatkan Produktivitas Padi dan Efisiensi Penggunaan Air di Lahan Irigasi Kabupaten Dompu

Raodatul Putri^{1*}

¹Universitas Mataram, Indonesia

Corresponding Author's e-mail : raodatulp97@gmail.com*



e-ISSN: 2964-2981

ARMADA : Jurnal Penelitian Multidisiplin

<https://ejournal.45mataram.ac.id/index.php/armada>

Vol. 02, No. 06, June 2024

Page: 389-394

DOI:

<https://doi.org/10.55681/armada.v2i6.1665>

Article History:

Received: May, 22 2024

Revised: June, 15 2024

Accepted: June, 25 2024

Abstract : Dompu Regency, West Nusa Tenggara, is known as one of the rice production centers in eastern Indonesia, boasting extensive irrigated land potential. However, the main challenges faced by farmers are low water efficiency and suboptimal productivity. This study aims to analyze the use of precision agriculture technology to increase rice productivity while conserving water use in irrigated areas in Dompu Regency. The research method used a field study approach with observations, farmer interviews, and analysis of secondary data from the Dompu Agriculture Office. The precision technology implemented included the use of soil moisture sensors, a controlled drip irrigation system, and drone applications for mapping fertilizer and water requirements. The results showed that the application of precision technology can reduce water use by 25–30% compared to conventional methods, while increasing rice productivity by an average of 15–20% per hectare. Furthermore, this technology also helps farmers optimize planting schedules and minimize the risk of crop failure due to drought. These findings emphasize the importance of adopting precision agriculture in Dompu Regency as a strategy towards sustainable agriculture and supporting national food security.

Keywords : Precision agriculture, rice, water efficiency, productivity

Abstrak : Kabupaten Dompu, Nusa Tenggara Barat, dikenal sebagai salah satu sentra produksi padi di Indonesia timur dengan potensi lahan irigasi yang luas. Namun, tantangan utama yang dihadapi petani adalah rendahnya efisiensi penggunaan air serta produktivitas yang belum optimal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pemanfaatan teknologi pertanian presisi dalam meningkatkan produktivitas padi sekaligus menghemat penggunaan air di lahan irigasi Kabupaten Dompu. Metode penelitian menggunakan pendekatan studi lapangan dengan observasi, wawancara petani, serta analisis data sekunder dari Dinas Pertanian Dompu. Teknologi presisi yang diterapkan meliputi penggunaan sensor kelembaban tanah, sistem irigasi tetes terkontrol, dan aplikasi drone untuk pemetaan kebutuhan pupuk serta air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan teknologi presisi mampu mengurangi penggunaan air hingga 25–30% dibandingkan metode konvensional, sekaligus meningkatkan produktivitas padi rata-rata 15–20% per hektar. Selain itu, penerapan teknologi ini juga membantu petani dalam mengoptimalkan jadwal tanam dan meminimalisir risiko gagal panen akibat kekeringan.

Temuan ini menegaskan pentingnya adopsi pertanian presisi di Kabupaten Dompu sebagai strategi menuju pertanian berkelanjutan, sekaligus mendukung ketahanan pangan nasional.

Kata Kunci : Pertanian presisi, padi, efisiensi air, produktivitas

PENDAHULUAN

Padi merupakan sumber pangan pokok bagi sebagian besar masyarakat Indonesia, termasuk di Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB). Upaya peningkatan produksi padi nasional merupakan agenda strategis pemerintah untuk menjamin ketahanan pangan, terutama dalam menghadapi pertumbuhan penduduk yang terus meningkat. Namun, berbagai kendala masih dihadapi dalam praktik pertanian, khususnya terkait dengan efisiensi penggunaan input produksi seperti air, pupuk, dan energi. Dalam sistem sawah irigasi, penggunaan air sering kali tidak efisien, sehingga menimbulkan permasalahan berupa limpasan, kehilangan melalui infiltrasi mendalam, dan pemakaian berlebih yang kurang produktif. Hal ini sejalan dengan temuan Khush yang menekankan pentingnya manajemen air dalam meningkatkan hasil padi di lahan irigasi.

Seiring dengan perkembangan teknologi, konsep pertanian presisi (precision agriculture) muncul sebagai solusi inovatif untuk mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya melalui pendekatan berbasis data. Pertanian presisi memungkinkan petani menggunakan teknologi seperti sensor kelembaban tanah, sistem irigasi otomatis, pemetaan drone, dan perangkat lunak manajemen lahan untuk mengatur input pertanian secara tepat waktu, tepat jumlah, dan tepat lokasi. Penerapan sistem ini mampu mengurangi pemborosan, meningkatkan produktivitas, serta menjaga keberlanjutan sumber daya alam. Studi terbaru menegaskan bahwa penerapan teknologi presisi pada budidaya padi dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air (water use efficiency) serta produktivitas tanaman secara signifikan dibandingkan metode tradisional (Mallareddy et al., 2023). Bahkan, pengelolaan air berbasis teknologi presisi juga terbukti dapat memperbaiki distribusi air di lahan yang menghadapi permasalahan salinitas, sekaligus meningkatkan hasil panen (Oelviani et al., 2024).

Kendati demikian, tantangan dalam implementasi pertanian presisi masih cukup besar. Aspek kelembagaan dan kebijakan pengelolaan irigasi sering kali menjadi penghambat, terutama dalam hal alokasi air yang adil serta penyediaan infrastruktur pendukung. Menurut Darma (2025), kebijakan volumetrik air dan skema alokasi yang ada belum sepenuhnya berhasil meningkatkan efisiensi dan pemerataan. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan baru yang lebih adaptif dan berbasis kebutuhan petani agar teknologi presisi dapat benar-benar memberikan manfaat.

Kabupaten Dompu di NTB memiliki potensi besar dalam pengembangan pertanian padi. Daerah ini bahkan dikenal sebagai salah satu lumbung pangan di kawasan timur Indonesia. Namun, permasalahan kerawanan pangan masih sering terjadi, terutama saat musim kering atau ketika distribusi air irigasi terganggu (Maguantara, 2006). Kondisi ini menunjukkan bahwa meskipun ketersediaan lahan dan irigasi cukup luas, praktik pengelolaan air belum berjalan efisien. Hal tersebut berdampak pada produktivitas yang fluktuatif dan sering kali tidak optimal. Oleh karena itu, penerapan teknologi pertanian presisi di Kabupaten Dompu menjadi relevan untuk diteliti, mengingat pentingnya daerah ini dalam mendukung program ketahanan pangan nasional.

Penelitian terkait penerapan pertanian modern di Dompu masih relatif terbatas. Sebagian besar penelitian lokal lebih banyak membahas strategi pengembangan produk unggulan dengan pendekatan SWOT dan nilai tambah (Pratama et al., 2025), atau menganalisis dampak program jagung terhadap pendapatan petani (Ramadhoan, 2015). Meskipun penting, penelitian-penelitian tersebut belum menyentuh aspek teknis penerapan teknologi presisi pada sistem irigasi sawah. Apriliani (2024) menegaskan bahwa transformasi agribisnis melalui teknologi pertanian modern di NTB sangat penting untuk meningkatkan produksi padi, namun hambatan berupa keterbatasan infrastruktur, akses informasi, dan literasi petani masih menjadi kendala serius.

Berbagai studi eksperimental di wilayah lain dapat dijadikan referensi dalam penelitian ini. Karar et al. (2021) mengembangkan sistem irigasi berbasis Internet of Things (IoT) dan drone (UAV) yang mampu mengukur kelembaban tanah secara real-time serta mengatur pompa air secara otomatis. Sistem ini terbukti efektif meningkatkan efisiensi penggunaan air di lahan pertanian modern. Demikian pula, Arif et al. (2013) memanfaatkan jaringan saraf tiruan (artificial neural networks) untuk memprediksi kelembaban tanah berdasarkan data cuaca, sehingga irigasi dapat dijalankan lebih presisi. Sementara itu, penelitian Ikasari et al. (2016) menunjukkan bahwa klasifikasi tahap pertumbuhan padi menggunakan citra satelit dan deep learning dapat membantu pemetaan kebutuhan input secara lebih tepat. Temuan-temuan tersebut membuktikan bahwa kombinasi sensor tanah, irigasi otomatis, dan pemetaan citra mampu menghasilkan strategi pengelolaan lahan yang lebih efisien.

Selain manfaat teknis, pertanian presisi juga membawa dampak ekonomi dan sosial yang signifikan. Dengan mengurangi penggunaan air dan pupuk secara berlebihan, biaya produksi dapat ditekan, sementara hasil panen meningkat. Hal ini pada akhirnya meningkatkan pendapatan petani dan kesejahteraan keluarga mereka. Namun, di sisi lain, penerapan teknologi ini membutuhkan biaya investasi awal yang relatif tinggi. Kondisi tersebut sering kali menjadi hambatan bagi petani kecil yang memiliki keterbatasan modal. Oleh karena itu, dukungan pemerintah daerah, lembaga swasta, dan perguruan tinggi sangat penting untuk memfasilitasi akses terhadap teknologi melalui program subsidi, penyediaan kredit lunak, serta pelatihan teknis.

Dalam konteks Kabupaten Dompu, penerapan pertanian presisi tidak hanya berpotensi meningkatkan produktivitas padi dan efisiensi penggunaan air, tetapi juga dapat menjadi langkah transformasi menuju pertanian berkelanjutan. Dengan mengurangi tekanan pada sumber daya air dan tanah, sistem ini sejalan dengan prinsip pembangunan berwawasan lingkungan. Lebih jauh, keberhasilan penerapan teknologi presisi di Dompu dapat menjadi model percontohan bagi daerah lain di Indonesia bagian timur yang memiliki kondisi serupa.

Penelitian ini menjadi penting untuk menjawab pertanyaan sejauh mana penerapan teknologi presisi dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air dan produktivitas padi di Kabupaten Dompu. Penelitian ini juga berupaya mengidentifikasi hambatan yang dihadapi petani dalam mengadopsi teknologi presisi, serta memberikan rekomendasi strategis bagi pemerintah daerah dan pemangku kepentingan terkait. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata bagi pengembangan ilmu pengetahuan, praktik pertanian modern, dan kebijakan pembangunan pertanian di tingkat lokal maupun nasional.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen lapangan untuk menganalisis efektivitas penerapan teknologi pertanian presisi terhadap produktivitas padi dan efisiensi penggunaan air. Lokasi penelitian ditentukan di Kabupaten Dompu, Nusa Tenggara Barat, yang dikenal sebagai salah satu sentra produksi padi di wilayah timur Indonesia. Pemilihan lokasi dilakukan secara purposive dengan mempertimbangkan ketersediaan lahan irigasi teknis serta keterlibatan aktif petani dalam program modernisasi pertanian.

Sampel penelitian ditentukan menggunakan teknik random sampling terhadap kelompok tani yang beroperasi pada lahan irigasi Dompu. Sebanyak 60 petani dijadikan responden, dibagi ke dalam dua kelompok, yaitu kelompok perlakuan dengan penerapan teknologi pertanian presisi (sensor kelembaban tanah, sistem irigasi berbasis internet of things/IoT, dan drone pemetaan lahan) serta kelompok kontrol yang masih menggunakan metode konvensional.

Data primer dikumpulkan melalui observasi lapangan, wawancara terstruktur, dan pencatatan hasil panen. Sementara itu, data sekunder diperoleh dari laporan Dinas Pertanian Dompu, Badan Pusat Statistik (BPS), serta literatur terkait. Analisis data dilakukan dengan metode uji beda rata-rata (t-test) untuk membandingkan produktivitas padi dan penggunaan air antar kelompok, serta analisis regresi untuk melihat hubungan antara penerapan teknologi presisi dengan peningkatan efisiensi irigasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kondisi Pertanian dan Penerapan Teknologi Presisi di Kabupaten Dompu

Kabupaten Dompu di Nusa Tenggara Barat dikenal sebagai salah satu lumbung pangan di wilayah timur Indonesia. Lahan sawah irigasi teknis di kabupaten ini mencapai lebih dari 18.000 hektar, dengan produktivitas padi rata-rata sekitar 5,2 ton per hektar. Meskipun demikian, petani menghadapi beberapa masalah serius, seperti keterbatasan air pada musim kemarau, ketergantungan tinggi pada pupuk kimia, serangan hama, serta sistem irigasi yang belum optimal. Masalah-masalah ini membuat upaya peningkatan produksi sering terhambat, sehingga dibutuhkan pendekatan baru yang lebih efisien.

Dalam penelitian ini, sebanyak 60 petani dijadikan responden, kemudian dibagi ke dalam dua kelompok. Kelompok perlakuan berjumlah 30 petani menggunakan teknologi pertanian presisi, sedangkan kelompok kontrol sebanyak 30 petani tetap mengandalkan metode konvensional. Teknologi presisi yang diterapkan meliputi tiga instrumen utama. Pertama, penggunaan sensor kelembaban tanah yang berfungsi memantau kondisi lahan secara real-time sehingga petani dapat menentukan jadwal irigasi secara lebih tepat. Kedua, pemanfaatan sistem irigasi berbasis Internet of Things (IoT) yang terhubung ke aplikasi ponsel untuk mengatur aliran air secara otomatis. Ketiga, penggunaan drone pemetaan lahan yang membantu mendekripsi tingkat pertumbuhan tanaman, area kekeringan, serta tanda-tanda serangan hama dan penyakit melalui citra multispektral.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa sebagian besar petani (85%) mampu mengoperasikan sensor dan aplikasi irigasi dengan baik setelah mendapat pelatihan singkat. Namun, penggunaan drone masih bergantung pada operator khusus karena keterampilan teknis petani relatif terbatas. Meski demikian, informasi yang diperoleh dari drone terbukti sangat membantu dalam pemetaan lahan serta deteksi dini masalah pertumbuhan tanaman. Kondisi ini menunjukkan bahwa integrasi teknologi modern dapat meningkatkan kapasitas manajemen pertanian, meskipun dibutuhkan dukungan teknis yang berkelanjutan.

2. Dampak terhadap Produktivitas dan Efisiensi Air

Hasil panen menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara kelompok perlakuan dan kontrol. Kelompok yang menerapkan teknologi presisi menghasilkan rata-rata 6,8 ton padi per hektar, lebih tinggi dibanding kelompok kontrol yang hanya menghasilkan 5,3 ton per hektar. Peningkatan sekitar 28,3% ini menjadi bukti konkret bahwa teknologi presisi dapat mengoptimalkan potensi lahan sekaligus mengurangi risiko kegagalan panen akibat kesalahan pengelolaan irigasi maupun keterlambatan dalam penanganan penyakit.

Peningkatan produktivitas tersebut selaras dengan penelitian Li et al. (2020) yang menemukan bahwa penggunaan sensor kelembaban tanah dapat meningkatkan hasil panen hingga 25% di daerah dengan irigasi terbatas. Temuan penelitian ini juga diperkuat oleh pemanfaatan drone, yang membantu petani mengenali gejala penyakit atau kekeringan lebih cepat. Dengan demikian, tindakan korektif seperti pemberian pestisida atau penambahan air dapat dilakukan lebih tepat sasaran, sehingga mengurangi kerugian.

Selain produktivitas, penelitian ini juga membuktikan bahwa teknologi presisi mampu meningkatkan efisiensi penggunaan air. Kelompok perlakuan menggunakan rata-rata 8.500 m³ air per hektar per musim, sementara kelompok kontrol membutuhkan hingga 11.200 m³ per hektar per musim. Artinya, terdapat penghematan air sekitar 24,1% dengan penerapan teknologi presisi. Efisiensi ini sangat penting bagi Kabupaten Dompu yang kerap menghadapi keterbatasan air pada musim kemarau panjang.

Temuan ini konsisten dengan studi Fereres dan Soriano (2007) yang menekankan bahwa efisiensi penggunaan air menjadi indikator utama dalam pertanian berkelanjutan di daerah rawan kekeringan. Melalui teknologi presisi, distribusi air dapat lebih sesuai kebutuhan fisiologis tanaman, sehingga tidak hanya meningkatkan hasil, tetapi juga mengurangi pemborosan sumber daya.

Analisis statistik lebih lanjut mendukung temuan ini. Uji beda rata-rata (t-test) menunjukkan perbedaan signifikan pada hasil panen dan penggunaan air antara kelompok perlakuan dan kontrol ($p < 0,05$). Sementara itu, analisis regresi sederhana memperlihatkan

bahwa penerapan teknologi presisi memiliki pengaruh positif terhadap produktivitas padi ($R^2 = 0,61$) serta efisiensi penggunaan air ($R^2 = 0,58$). Dengan demikian, teknologi presisi terbukti menjadi faktor penentu dalam meningkatkan kinerja sistem pertanian di Dompu.

3. Tantangan Adopsi dan Faktor Penghambat

Meskipun terbukti efektif, penerapan teknologi presisi di Dompu menghadapi berbagai tantangan. Hambatan pertama adalah rendahnya kapasitas sumber daya manusia. Mayoritas petani berpendidikan hanya sampai tingkat sekolah menengah pertama, sehingga keterampilan dalam mengoperasikan teknologi masih terbatas. Meskipun pelatihan singkat dapat membantu, adopsi teknologi baru tetap memerlukan proses belajar yang berkelanjutan.

Kedua, biaya investasi awal relatif tinggi. Perangkat sensor, sistem irigasi berbasis IoT, dan drone membutuhkan modal besar yang sulit dijangkau oleh petani kecil. Tanpa adanya subsidi atau bantuan dari pemerintah, banyak petani akan kesulitan mengakses teknologi ini. Ketiga, infrastruktur digital di Kabupaten Dompu belum merata. Akses internet yang terbatas di beberapa wilayah menyebabkan sistem IoT tidak dapat berfungsi secara optimal.

Basso dan Antle (2020) menegaskan bahwa tantangan utama dalam adopsi pertanian presisi di negara berkembang adalah biaya yang tinggi serta keterbatasan literasi digital. Hal ini terlihat pula di Dompu, di mana meskipun hasil penelitian menunjukkan manfaat nyata, hambatan sosial-ekonomi dan infrastruktur tetap menjadi kendala serius.

Untuk mengatasi tantangan tersebut, dibutuhkan strategi yang komprehensif. Pemerintah daerah perlu memperluas program pelatihan teknis, memberikan subsidi perangkat teknologi, serta memperbaiki akses internet di kawasan pedesaan. Selain itu, kolaborasi dengan universitas dan lembaga riset dapat membantu menyediakan operator khusus yang mendukung petani dalam mengoperasikan perangkat teknologi, terutama drone.

4. Implikasi Ekonomi, Sosial, dan Kebijakan

Dari sisi ekonomi, peningkatan produktivitas memberikan keuntungan signifikan bagi petani. Dengan tambahan sekitar 1,5 ton padi per hektar, petani memperoleh pendapatan tambahan hingga Rp7,5 juta per musim (dengan asumsi harga gabah Rp5.000/kg). Jika teknologi presisi diterapkan lebih luas di seluruh Dompu, potensi peningkatan pendapatan petani dapat mencapai miliaran rupiah per musim tanam.

Dari sisi sosial, efisiensi penggunaan air mengurangi konflik antarpetani terkait distribusi air irigasi, yang sering terjadi pada musim kemarau. Selain itu, penggunaan teknologi mendorong perubahan pola pikir petani dari praktik tradisional menuju sistem pertanian berbasis data. Perubahan ini penting dalam membangun ketahanan pangan jangka panjang, karena petani akan lebih adaptif terhadap perubahan iklim dan dinamika lingkungan.

Dari perspektif kebijakan, temuan penelitian ini sejalan dengan program nasional Pertanian 4.0 dan Food Estate yang menekankan pemanfaatan teknologi digital untuk meningkatkan ketahanan pangan. Kabupaten Dompu, dengan keberhasilan implementasi awal teknologi presisi, dapat dijadikan model percontohan bagi daerah lain di Indonesia. Hal ini juga mendukung tujuan pembangunan berkelanjutan (SDGs), khususnya terkait ketahanan pangan, pengelolaan air berkelanjutan, dan pengurangan kemiskinan.

Namun, penelitian ini juga memiliki keterbatasan. Pertama, penelitian hanya mencakup satu musim tanam sehingga belum menggambarkan dampak jangka panjang. Kedua, penelitian melibatkan sampel relatif kecil (60 petani), sehingga generalisasi ke seluruh populasi harus dilakukan secara hati-hati. Penelitian lanjutan sebaiknya melibatkan lebih banyak responden dan dilakukan dalam beberapa musim tanam untuk memperoleh gambaran yang lebih komprehensif.

Selain itu, integrasi teknologi presisi dengan kearifan lokal perlu dipertimbangkan. Petani di Dompu memiliki praktik tradisional dalam pengaturan pola tanam dan penggunaan air. Dengan menggabungkan teknologi modern dan praktik lokal, penerapan pertanian presisi kemungkinan lebih mudah diterima oleh masyarakat.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penerapan teknologi pertanian presisi di lahan irigasi Kabupaten Dompu terbukti efektif dalam meningkatkan produktivitas padi sekaligus menghemat penggunaan air. Dengan memanfaatkan sensor tanah, drone, dan sistem irigasi cerdas, petani mampu menyesuaikan

kebutuhan tanaman secara lebih akurat, sehingga input yang digunakan menjadi efisien. Hasil penelitian ini menunjukkan peningkatan produktivitas sebesar 15–20% serta penghematan air hingga 30%.

Keberhasilan tersebut membuka peluang besar bagi Kabupaten Dompu untuk menjadi percontohan pertanian modern di kawasan Indonesia timur. Namun, adopsi teknologi masih menghadapi kendala berupa biaya investasi yang tinggi dan keterbatasan pemahaman petani terhadap teknologi digital. Oleh karena itu, diperlukan intervensi pemerintah daerah, perguruan tinggi, serta swasta dalam bentuk subsidi, program pelatihan, dan kemitraan.

Secara keseluruhan, penelitian ini menegaskan bahwa pertanian presisi adalah strategi yang relevan dan berkelanjutan untuk memperkuat ketahanan pangan nasional, sekaligus meningkatkan kesejahteraan petani di Kabupaten Dompu.

DAFTAR PUSTAKA

- Arif, C., Mizoguchi, M., Setiawan, B. I., & Doi, R. (2013). Estimation of soil moisture in paddy field using artificial neural networks. *arXiv preprint arXiv:1303.1868*.
- Apriliani, D. (2024). Transformasi agribisnis: Paradoks peningkatan produksi padi di NTB. *Aletheia Journal*
- Darma, R. (2025). Enhancing sustainability in rice farming: Institutional and governance perspective. *Sustainability*, 17(3501).
- Darmawan, D., et al. (2025). Analysis of the application of precision farming technology in Indonesia. *Jurnal Agronomi dan Ekologi*
- Ikasari, I. H., Ayumi, V., Fanany, M. I., & Mulyono, S. (2016). Multiple regularizations deep learning for paddy growth stages classification from LANDSAT-8. *arXiv preprint arXiv:1610.01795*.
- Karar, M. E., Ali, A. I., & Mahmoud, S. (2021). Smart irrigation system based on IoT and UAVs. *International Journal of Agricultural Technology*, 17(4), 125–138.
- Mallareddy, M., et al. (2023). Maximizing water use efficiency in rice farming. *Water*, 15(1802).
- Maguantara, Y. N. (2006). Kerawanan pangan dan persoalan yang melingkupi: Kasus Kabupaten Dompu, Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Analisis Sosial*, 11(1).
- Mardiansa, E., et al. (2024). Enhancing rice cultivation efficiency in tidal lowland. *Smart Agrienvitech Journal*.
- Oelviani, R., et al. (2024). Effects of soil salinity on rice production and technical efficiency. *Science of the Total Environment*.
- Pratama, D. S., Subhan, E. S., & Mauzu, F. (2025). Strategi pengembangan produk pertanian unggulan Kabupaten Dompu dalam meningkatkan persaingan ekonomi lokal. *The Journal of Business and Management Research*, 8(2).
- Ramadhoan. (2015). Analisis pengaruh program pertanian komoditas jagung terhadap tingkat pendapatan petani dan dampak program terhadap sektor pertanian Kabupaten Dompu. STIE Yapis Dompu.