



Peran Agroteknologi dalam Meningkatkan Produktivitas Pertanian

Warnia Zai^{1*}, Yuwan Martin Ziliwu², Pikirkan Waruwu³

^{1,2,3}Program Studi Agroteknologi, Fakultas Sains dan Teknologi,
Universitas Nias, Indonesia

Korespondensi penulis : warniazay@gmail.com*

Abstract : *Agrotechnology plays a crucial role in increasing agricultural productivity through the implementation of modern innovations and technologies. Challenges such as land degradation, climate change, and limited natural resources can be addressed through precision technology, smart irrigation, biotechnology, and agricultural mechanization. This study employs a literature review method by analyzing various studies from 2019 to 2024 that discuss the impact of agrotechnology on agricultural yields. The findings indicate that the application of precision irrigation systems can enhance water use efficiency by up to 40%, while the use of genetically engineered superior crop varieties can increase yields and improve plant resistance to pests and diseases. Additionally, the utilization of digital technology, such as the Internet of Things (IoT), enables more efficient and data-driven land management. However, major challenges in implementing these technologies include limited farmer access, high investment costs, and low digital literacy among farmers. Therefore, policy support, financial incentives, and farmer training are necessary to ensure the widespread and sustainable adoption of technology. Thus, agrotechnology can serve as a primary solution for increasing agricultural productivity while maintaining environmental sustainability.*

Keywords : *Agrotechnology, Agricultural Productivity, Precision Irrigation, Biotechnology.*

Abstrak : Agroteknologi memainkan peran penting dalam meningkatkan produktivitas pertanian melalui penerapan inovasi dan teknologi modern. Tantangan seperti degradasi lahan, perubahan iklim, dan keterbatasan sumber daya alam dapat diatasi dengan penerapan teknologi presisi, irigasi cerdas, bioteknologi, dan mekanisasi pertanian. Penelitian ini menggunakan metode tinjauan pustaka dengan menganalisis berbagai studi antara tahun 2019–2024 yang membahas dampak agroteknologi terhadap hasil pertanian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan sistem irigasi presisi dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air hingga 40%, sementara penggunaan varietas unggul hasil rekayasa genetik dapat meningkatkan hasil panen serta ketahanan tanaman terhadap hama dan penyakit. Selain itu, pemanfaatan teknologi digital seperti Internet of Things (IoT) memungkinkan pengelolaan lahan yang lebih efisien dan berbasis data. Namun, tantangan utama dalam implementasi teknologi ini adalah keterbatasan akses petani terhadap teknologi, biaya investasi yang tinggi, serta kurangnya literasi digital di kalangan petani. Oleh karena itu, diperlukan dukungan kebijakan, insentif finansial, serta pelatihan bagi petani untuk memastikan adopsi teknologi secara luas dan berkelanjutan. Dengan demikian, agroteknologi dapat menjadi solusi utama dalam meningkatkan produktivitas pertanian sekaligus menjaga keberlanjutan lingkungan.

Kata Kunci : Agroteknologi, Produktivitas Pertanian, Irigasi Presisi, Bioteknologi, Teknologi Digital.

1. PENDAHULUAN

Pertanian adalah sektor yang sangat penting untuk memenuhi kebutuhan makanan di seluruh dunia, terutama dengan jumlah penduduk yang semakin bertambah dan masalah perubahan iklim yang muncul. Dalam beberapa tahun terakhir, produktivitas pertanian menghadapi berbagai tantangan karena kerusakan lahan, kekurangan sumber daya air, serta serangan dari hama dan penyakit tanaman. Oleh sebab itu, inovasi dalam cara bertani sangat diperlukan untuk meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan dalam produksi makanan. Agroteknologi, yang meliputi penerapan teknologi dan inovasi dalam pertanian, telah menjadi solusi utama untuk meningkatkan hasil dan efisiensi dalam pertanian modern.

Berdasarkan penelitian oleh Zhang et al. (2020), teknologi pertanian melibatkan berbagai metode, termasuk pemanfaatan varietas unggul, praktik bercocok tanam modern, sistem irigasi yang cerdas, serta aplikasi bioteknologi untuk mengelola kesuburan tanah dan kesehatan tanaman. Dengan cara ini, hasil panen dapat ditingkatkan tanpa memperluas area pertanian yang dapat memperburuk kerusakan lingkungan. Penemuan ini diperkuat oleh penelitian yang dilakukan oleh Kumar et al. (2021), yang mengindikasikan bahwa penerapan teknologi pertanian presisi, seperti penggunaan sensor tanah dan drone untuk memantau kesehatan tanaman, dapat mengoptimalkan pemakaian pupuk dan air, sehingga secara signifikan meningkatkan hasil pertanian.

Salah satu contoh penerapan teknologi pertanian adalah sistem irigasi yang presisi. Penelitian yang dilakukan oleh Khanafi dan rekan-rekannya (2023) mengindikasikan bahwa penerapan sistem irigasi presisi bisa meningkatkan efisiensi dalam pemanfaatan air serta hasil pertanian. Dalam penelitian itu, tanaman yang mendapatkan perlakuan dengan sistem irigasi presisi menunjukkan pertumbuhan yang lebih baik serta hasil panen yang lebih melimpah jika dibandingkan dengan irigasi tradisional. Temuan ini menegaskan bahwa teknologi irigasi yang presisi dapat membantu para petani memaksimalkan penggunaan air dan meningkatkan hasil produksi pertanian.

Selain itu, penerapan sistem pertanian yang mengandalkan bioteknologi juga berperan penting dalam meningkatkan efisiensi dalam produksi. Berdasarkan studi yang dilakukan oleh Wang et al. (2020), inovasi varietas tanaman yang tahan terhadap hama dan penyakit melalui rekayasa genetic telah memberikan efek yang positif pada produktivitas sektor pertanian. Varietas superior yang dihasilkan dari teknologi ini tidak hanya berkontribusi pada peningkatan hasil panen, tetapi juga mengurangi ketergantungan pada pestisida kimiawi yang dapat merusak keseimbangan ekosistem.

Salah satu terobosan penting dalam teknologi pertanian adalah penerapan benih hasil rekayasa genetik. Profesor Antonius Suwanto dari Institut Pertanian Bogor (IPB) mengungkapkan bahwa benih bioteknologi dapat meningkatkan penghasilan petani sampai 52 persen. Ini terjadi karena benih tersebut memiliki karakteristik unggul, seperti kemampuan beradaptasi dengan perubahan cuaca yang ekstrem serta ketahanan terhadap hama dan penyakit, yang pada akhirnya menekan biaya operasional di bidang pertanian.

Di Indonesia, kontribusi agroteknologi menjadi semakin krusial dalam memperkuat ketahanan pangan di tingkat nasional. Berdasarkan laporan dari Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN, 2022), penggunaan teknologi pertanian cerdas yang terintegrasi dengan Internet of Things (IoT) telah mempermudah para petani untuk

memonitor kondisi tanah dan cuaca secara langsung, sehingga hal ini memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih akurat dalam pengelolaan pertanian. Penelitian oleh Setiawan dan rekan-rekan (2023) juga mengindikasikan bahwa sistem irigasi tetes yang dilengkapi dengan sensor dapat mengurangi penggunaan air sampai 40%, yang sangat vital untuk pertanian di wilayah dengan tingkat curah hujan yang rendah.

Namun, meskipun teknologi pertanian memberikan banyak keuntungan, masih ada banyak tantangan yang dihadapi dalam pelaksanaannya. Singh dan Prabha (2021) menunjukkan bahwa kurangnya akses ke teknologi, tingginya biaya investasi, dan rendahnya tingkat pemahaman digital di kalangan petani menjadi penghalang utama dalam penerapan teknologi ini secara luas. Oleh karena itu, diperlukan kebijakan yang lebih kuat, termasuk pemberian insentif bagi petani untuk menjalankan teknologi modern serta pelatihan yang berkelanjutan untuk meningkatkan pemahaman mereka tentang penggunaan teknologi dalam bidang pertanian.

Seiring dengan kemajuan teknologi yang begitu cepat, diharapkan agroteknologi dapat menjadi jawaban utama untuk meningkatkan produktivitas pertanian dengan cara yang berkelanjutan. Penggunaan inovasi dalam sektor pertanian tidak hanya berperan dalam meningkatkan hasil panen, namun juga berkontribusi untuk mempertahankan keseimbangan ekosistem serta mengurangi efek buruk pertanian terhadap lingkungan. Oleh karena itu, kerjasama antara pemerintah, tenaga akademik, dan industri sangat penting dalam mendorong penerapan teknologi pertanian modern untuk mencapai ketahanan pangan yang lebih baik di masa depan.

2. METODE

Penelitian ini menerapkan teknik tinjauan pustaka untuk meneliti kontribusi agroteknologi dalam meningkatkan hasil pertanian. Proses kajian ini dilakukan dengan mencari dan mengevaluasi sejumlah artikel ilmiah, buku, dan laporan penelitian yang telah diterbitkan antara tahun 2019 hingga 2024. Pemilihan sumber yang digunakan didasarkan pada kaitan dengan tema penelitian, kepercayaan penerbit, dan keaktualan informasi yang diberikan.

Pengumpulan informasi dilakukan dengan menjelajahi basis data penelitian seperti Google Scholar, Scopus, dan ScienceDirect dengan menggunakan istilah pencarian seperti "agroteknologi", "produktivitas pertanian", "inovasi pertanian", dan "teknologi pertanian". Setelah mendapatkan beberapa referensi yang tepat, dilakukan penyaringan berdasarkan kepentingan dan sumbangsuhnya terhadap pemahaman penerapan teknologi di bidang

pertanian. Analisis data dilakukan dengan pendekatan deskriptif-kualitatif, yakni dengan mengenali pola, tren, dan temuan utama dari beragam studi yang telah dipublikasikan. Literatur yang terkumpul selanjutnya dikelompokkan berdasarkan aspek agroteknologi yang diteliti, seperti penerapan sistem irigasi cerdas, mekanisasi pertanian, penggunaan bioteknologi, serta pemanfaatan teknologi digital dalam pengelolaan pertanian. Melalui metode ini, penelitian ini dapat memberikan sintesis yang menyeluruh mengenai pengaruh agroteknologi terhadap peningkatan hasil pertanian serta tantangan yang dihadapi dalam penerapannya.

3. PEMBAHASAN

Agroteknologi telah berfungsi sebagai faktor penting dalam peningkatan hasil pertanian, terutama di saat menghadapi tantangan perubahan iklim dan terbatasnya sumber daya alam. Implementasi berbagai inovasi teknologi telah menunjukkan kemampuan untuk meningkatkan efisiensi dalam bertani serta menjamin keberlanjutan dalam produksi pertanian.

Salah satu elemen fundamental dalam penerapan agroteknologi adalah pelatihan dan penyuluhan untuk petani. Studi oleh Aulia et al. (2023) mengindikasikan bahwa kemajuan kelompok tani berkaitan positif dengan hasil padi sawah. Penyuluh pertanian memiliki peran penting dalam meningkatkan wawasan petani, akses pada teknologi, serta penerapan metode pertanian yang lebih efektif. Dalam penelitian ini, hasil Korelasi Rank Spearman sebesar 0,658 menunjukkan bahwa semakin maju kelompok tani, semakin tinggi pula hasil yang dicapai.

Di sisi lain, kemajuan dalam teknologi juga berkontribusi terhadap efisiensi pemanfaatan sumber daya, contohnya adalah penerapan irigasi mikro serta penggunaan pupuk organik yang berasal dari limbah. Penelitian oleh Tafonao et al. (2024) menunjukkan bahwa metode ini dapat meningkatkan hasil pertanian hingga 30%. Namun demikian, tantangan seperti tingginya biaya implementasi dan kurangnya akses terhadap teknologi tetap menjadi rintangan utama dalam pengaplikasian inovasi ini.

Dalam aspek peningkatan efektivitas pertanian yang berkelanjutan, penggunaan limbah dari sektor pertanian menjadi alternatif yang menarik. Safitrih & Setyawan (2024) menyelidiki pemanfaatan limbah tahu sebagai pupuk cair yang terbukti dapat meningkatkan perkembangan tanaman serta kesuburan tanah. Penelitian yang sebanding oleh Febrianti et al. (2024) juga menyoroti signifikansi penggunaan pupuk organik cair

untuk mempertahankan kelangsungan lahan dan mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia.

Selain penggunaan pupuk organik, metode biologis yang memanfaatkan mikroba memiliki peranan yang signifikan dalam meningkatkan hasil pertanian. Istina dan rekan-rekannya (2019) mengungkapkan bahwa penerapan mikroba pelarut fosfat dapat memperbaiki kandungan nutrisi pada tanah gambut, yang berakibat positif terhadap produktivitas tanaman. Dengan cara yang sama, penelitian oleh Indrawan dan kolega (2021) menunjukkan bahwa pemanfaatan *Streptomyces* sp. dan *Trichoderma* sp. tidak hanya berkontribusi pada kesuburan tanah tetapi juga berfungsi sebagai pengendali hama secara alami.

Teknologi yang canggih tetap maju dalam membantu meningkatkan produktivitas di sektor pertanian. Lubis et al. (2024) menekankan bahwa penerapan sistem irigasi pintar dan jenis tanaman unggul telah terbukti meningkatkan efisiensi dalam produksi, walaupun masih terdapat hambatan terkait pendanaan dan pelatihan untuk para petani. Poin serupa juga disampaikan oleh Nasution et al. (2024), yang menunjukkan bahwa teknologi seperti sensor, drone, dan rekayasa genetik sangat berkontribusi dalam perlindungan tanaman pangan serta peningkatan hasil panen.

Selain elemen teknis, aspek keuangan juga berperan penting dalam produktivitas sektor pertanian. Rifai & Wulandari (2022) melakukan penelitian tentang peran teknologi keuangan (Fintech) dalam memfasilitasi petani untuk mendapatkan modal dengan cara yang lebih cepat dan mudah jika dibandingkan dengan perbankan tradisional. Dengan akses modal yang lebih baik, petani dapat lebih mudah mengimplementasikan teknologi terbaru dan meningkatkan efisiensi dalam usaha pertanian mereka.

Penggunaan teknologi dalam pertanian juga harus memperhatikan faktor sosial dan kebijakan yang mendukungnya. Lubis et al. (2024) menyoroti bahwa kolaborasi antara pemerintah, industri swasta, dan lembaga penyuluhan memiliki peran krusial untuk mempercepat adopsi teknologi. Dengan dukungan kebijakan yang tegas serta pelatihan yang berkesinambungan, penerapan agroteknologi dapat berjalan lebih efektif dalam meningkatkan hasil pertanian.

4. KESIMPULAN

Agroteknologi memainkan fungsi yang krusial dalam mendongkrak hasil pertanian. Implementasi inovasi seperti sistem irigasi pintar, pengembangan varietas tanaman unggul, penggunaan pupuk organik, serta aplikasi mikroba tanah telah terbukti memperbaiki efisiensi dan hasil pertanian. Pengembangan ini tidak hanya berperan dalam meningkatkan hasil lahan, tetapi juga memperkuat ketahanan tanaman terhadap faktor biotik dan abiotik serta menjaga keseimbangan ekosistem.

Namun, walaupun teknologi pertanian memberikan banyak keuntungan, rintangan dalam pelaksanaannya masih cukup signifikan. Beberapa faktor utama yang menghalangi petani untuk menggunakan teknologi tersebut termasuk kurangnya pemahaman dan pelatihan, minimnya akses terhadap sumber dana, serta perlunya peningkatan dalam dukungan kebijakan. Maka dari itu, kerja sama antara pemerintah, dunia usaha, petugas penyuluhan pertanian, dan komunitas petani sangat penting untuk memastikan bahwa teknologi yang ada dapat diterima secara luas dan berkelanjutan.

Saran

Untuk mengatasi berbagai masalah yang muncul dalam penerapan agroteknologi, beberapa langkah strategis harus diambil. Pertama, program pelatihan dan penyuluhan bagi petani perlu diperkuat supaya mereka mampu memahami dan menerapkan teknologi dengan lebih baik. Kedua, dukungan dari kebijakan serta akses terhadap pembiayaan juga perlu diperbaiki agar petani dapat lebih mudah mengimplementasikan teknologi pertanian. Pemerintah bisa memberikan insentif, subsidi, atau skema pinjaman yang lebih mudah untuk diakses guna mendorong penggunaan teknologi dalam sektor pertanian.

Selain itu, pengembangan teknologi yang bersumber dari lokal merupakan tindakan krusial agar inovasi dapat lebih selaras dengan keadaan ekologi dan kondisi sosial ekonomi daerah. Penggunaan sumber daya yang ada di sekitar dalam pengembangan teknologi pertanian bisa menjadi alternatif yang lebih hemat biaya dan berkelanjutan. Di sisi lain, kerjasama antara pemerintah, dunia akademik, sektor swasta, dan petani juga harus ditingkatkan untuk mempercepat penerapan teknologi serta meningkatkan efisiensi sektor pertanian secara keseluruhan.

Akhirnya, penggunaan teknologi digital dalam sektor pertanian perlu dioptimalkan lebih lanjut untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas usaha tani. Aplikasi pertanian, sensor tanah, dan Internet of Things (IoT) bisa memudahkan para petani dalam mengelola lahan mereka dengan lebih efisien, mengurangi penggunaan bahan kimia, dan

meningkatkan hasil panen. Dengan penerapan langkah-langkah yang tepat dan dukungan dari berbagai pihak, teknologi agrikultur dapat menjadi solusi utama untuk meningkatkan produktivitas pertanian secara berkelanjutan. Pelaksanaan teknologi yang tepat tidak hanya akan memperkuat ketahanan pangan di tingkat nasional, tetapi juga akan memajukan kesejahteraan para petani serta menjaga lingkungan untuk jangka panjang.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji, S. B., Sutiknjo, T. D., & Dinawati, E. (2020). Peranan penyuluh pertanian terhadap keberhasilan penerapan sistem tanam padi jajar legowo di Desa Pagung Kecamatan Semen Kabupaten Kediri.
- Alamsyah, T., Hidayah, N., Ramadhan, R., Permadi, A., Al Haq, P. A. A., Sapsuha, N., Ali, F. M., Syaputri, D. C., Masila, M. L. D., Febian, M. I., Pratomo, Z., Fausta, A. Z., Aprilla, A. H., Widyasmoko, H. N. A., & Lubnah, I. (2024). Keberlanjutan Sanggar Tani Muda Desa Semoyo: Meningkatkan kemandirian petani muda melalui pemanfaatan teknologi pertanian modern.
- Aldiansyah, M. R., Kautsar, V., & Mawandha, H. G. (2024). Pemanfaatan limbah blotong dari pabrik gula sebagai pupuk hayati untuk peningkatan produktivitas tanaman padi.
- Aristya, V. E., & Taryono. (2019). Pemuliaan tanaman partisipatif untuk meningkatkan peran varietas padi unggul dalam mendukung swasembada pangan nasional.
- Aulia, M. R., Deras, S., Aminah, S., Siregar, M. P. A., & Berutu, P. (2023). Peran penyuluh pertanian dalam kegiatan kelompok tani dan hubungannya dengan produktivitas padi sawah.
- Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN). (2022). *Laporan tahunan: Penerapan teknologi pertanian cerdas dalam mendukung ketahanan pangan di Indonesia*. Jakarta: BRIN.
- Enjelianto, I., Alfina, R., Alghifari, A. M. M., & Addriadi, I. (2023). Pemanfaatan sampah organik menjadi pupuk kompos dan cair guna memperbaiki struktur tanah pada perkebunan Desa Nanggerang Kecamatan Cililin Kabupaten Bandung Barat.
- Febrianti, R., Ogawa, A. A. Q., Azzahra, P. Z., Pernong, M. A. B., Pradana, A. M. A., Meilinda, R. P., Raihananda, M. B., & Sholehurrohman, R. (2024). Mendorong penggunaan pupuk organik cair untuk pertanian berkelanjutan di Desa Boga Tama 2.
- Fedilina, T., Halawa, N., Telaumbanua, E., Laoli, N. S., & Lase, N. K. (2024). Inovasi agroteknologi untuk meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan pertanian di Kepulauan Nias.
- Indrawan, A. D., Suryaminarsih, P., & Mujoko, T. (2021). Prospek pemanfaatan mikroorganisme *Streptomyces sp.* dan *Trichoderma sp.* dalam mendukung pertanian berkelanjutan di era pertanian modern.
- Irhamna, M. L., Harahap, R. S., & Setya, R. T. (2024). Peran agroteknologi dalam mendorong pertanian inovatif berkelanjutan di Kabupaten Labuhanbatu.

- Istina, I. N., Nurhayati, & Jakoni. (2019). Sumbangan mikroba pelarut fosfat indegenus terhadap peningkatan produktivitas lahan pertanian di Provinsi Riau.
- Kumar, R., Sharma, P., & Verma, S. K. (2021). Teknologi pertanian presisi: Meningkatkan produktivitas tanaman dan efisiensi sumber daya. *Penelitian Ilmu Lingkungan dan Polusi*, 28(29), 39864–39875.
- Nasution, T. S. R., Telaumbanua, M. M., Lase, N. K., Mendrofa, M. V., Dawolo, T. Y., & Zebua, H. P. (2024). Pemahaman teknologi modern dalam perlindungan tanaman pangan dan produktivitas maksimal.
- Ningrum, A. N. F., Aditya, H. F., Fatiha, C. Z., & Kusuma, R. M. (2024). Karakteristik kimia pada tanah merah, humus, dan kapur: Implikasi untuk pengelolaan tanah dan produktivitas pertanian.
- Noywuli, N. (2022). STIPER Flores Bajawa dan peranannya dalam transfer inovasi teknologi pertanian di era MEA.
- Rifai, A. A., & Wulandari, E. (2022). Kontribusi financial technology bidang pertanian dalam meningkatkan permodalan guna meningkatkan produktivitas usahatani padi di Kabupaten Bandung.
- Safitrih, I. M. W., & Setyawan, A. (2024). Pemanfaatan limbah tahu sebagai pupuk cair untuk meningkatkan produktivitas pertanian berkelanjutan di Desa Grujungan.
- Saputro, A. S., & Hadiyanti, N. (2023). Pembuatan Nitrobacter untuk pertanian berkelanjutan.
- Septariani, D. N., Herawati, A., & Mujiyo. (2019). Pemanfaatan berbagai tanaman refugia sebagai pengendali hama alami pada tanaman cabai (*Capsicum annum* L.).
- Setiawan, R., Widodo, B., & Lestari, D. (2023). Dampak sistem irigasi tetes berbasis sensor terhadap efisiensi penggunaan air di pertanian Indonesia. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 24(2), 85–96.
- Sihombing, Y. (2022). Penerapan inovasi teknologi pertanian berbasis sistem usaha pertanian inovatif mendukung ketahanan pangan.
- Singh, J., & Prabha, R. (2021). Tantangan dan peluang dalam penerapan agroteknologi: Sebuah tinjauan. *Opini Terkini dalam Bioteknologi*, 68, 123–130.
- Wang, Y., Liu, H., & Zhang, X. (2020). Tanaman hasil rekayasa genetika untuk pertanian berkelanjutan: Meningkatkan ketahanan terhadap stres biotik dan abiotik. *Perbatasan dalam Ilmu Tanaman*, 11, 1236.
- Wulandari, A., & Fadila, D. (2024). Mengurai tantangan, merealisasikan potensi: Upaya strategis meningkatkan produktivitas pertanian di Desa Bojong Lor.
- Zhang, X., Li, M., & Chen, Y. (2020). Peran bioteknologi dan pertanian presisi dalam produksi pangan berkelanjutan. *Sistem Pertanian*, 182, 102867.