



DOI: <https://doi.org/10.38035/jgpp.v2i4>
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Pengaruh Inovasi Teknologi terhadap Produktivitas Pertanian (Study Literature Review)

Raihan Saputra¹

¹Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, Bekasi, Indonesia, raihansaputra0502@gmail.com

Corresponding Author: raihansaputra0502@gmail.com¹

Abstract: Agriculture is a major sector in the economy of many countries, especially in agrarian countries. However, challenges such as land limitation, climate change, and increasing demand for food require technological innovation in agriculture. This study aims to analyze the effect of technological innovation on agricultural productivity through the literature study method. The results show that technological innovations, such as mechanization, smart irrigation, biotechnology, and Internet of Things (IoT)-based systems, contribute to increasing yields per hectare, resource use efficiency, quality of agricultural products, and sustainability of production. Technological novelty, ease of use, effectiveness, efficiency, as well as accessibility and availability of technology are key factors in supporting increased agricultural productivity. Although technological innovation offers various benefits, its implementation still faces obstacles such as high costs, limited access, and lack of farmer skills in operating new technologies. Therefore, support from various stakeholders is needed to accelerate technology adoption to realize a more efficient, competitive and sustainable agriculture.

Keyword: Technology Innovation, Agricultural Productivity.

Abstrak: Pertanian merupakan sektor utama dalam perekonomian banyak negara, terutama di negara agraris. Namun, tantangan seperti keterbatasan lahan, perubahan iklim, dan meningkatnya permintaan pangan memerlukan inovasi teknologi di bidang pertanian. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh inovasi teknologi terhadap produktivitas pertanian melalui metode studi pustaka. Hasil penelitian menunjukkan bahwa inovasi teknologi, seperti mekanisasi, irigasi cerdas, bioteknologi, dan sistem berbasis Internet of Things (IoT), berkontribusi terhadap peningkatan hasil panen per hektar, efisiensi penggunaan sumber daya, kualitas produk pertanian, dan keberlanjutan produksi. Kebaruan teknologi, kemudahan penggunaan, efektivitas, efisiensi, serta aksesibilitas dan ketersediaan teknologi merupakan faktor kunci dalam mendukung peningkatan produktivitas pertanian. Meskipun inovasi teknologi menawarkan berbagai manfaat, implementasinya masih menghadapi kendala seperti biaya tinggi, akses terbatas, dan kurangnya keterampilan petani dalam mengoperasikan teknologi baru. Oleh karena itu, dukungan dari berbagai pemangku kepentingan diperlukan untuk mempercepat adopsi teknologi guna mewujudkan pertanian yang lebih efisien, kompetitif, dan berkelanjutan.

Kata Kunci: Inovasi Teknologi, Produktivitas Pertanian

PENDAHULUAN

Perekonomian banyak negara terutama bertumpu pada pertanian, khususnya negara-negara yang agraris dan bergantung pada hasil pertanian sebagai sumber pendapatan dan makanan utama. Meskipun demikian, masih banyak kendala signifikan yang dihadapi industri pertanian di seluruh dunia, seperti kurangnya lahan yang tersedia, perubahan iklim, persediaan air yang langka, dan meningkatnya permintaan pangan yang disebabkan oleh pertambahan populasi (Awwaliyah et al., 2020). Komponen utama untuk mengatasi kendala ini adalah inovasi teknis pertanian, yang meningkatkan keberlanjutan, produktivitas, dan efisiensi sektor tersebut (Indraningsih, 2017). Menurut beberapa penelitian, adopsi teknologi kontemporer baik itu mekanisasi, sistem irigasi yang lebih efektif, benih yang lebih baik, atau teknologi berbasis digital seperti pertanian presisi, dapat sangat meningkatkan produksi pertanian (Hasibuan, 2023).

Aspek kemajuan teknologi dalam pertanian meliputi mekanisasi, penggunaan drone dan sensor pertanian, penciptaan varietas unggul, dan penggunaan kecerdasan buatan serta sistem pertanian berbasis *Internet of Things* (IoT) (Miftahul Walid et al., 2022). Teknologi kontemporer ini memaksimalkan pemanfaatan sumber daya, memberikan efisiensi proses pertanian yang lebih besar, dan mengurangi dampak buruk terhadap lingkungan. Menurut sejumlah penelitian, penggunaan teknologi pertanian dapat meningkatkan daya saing petani di pasar global, menurunkan biaya produksi, dan meningkatkan hasil panen (Shaleh et al., 2024).

Mekanisasi pertanian merupakan salah satu kemajuan teknis yang secara signifikan memengaruhi hasil pertanian (Duaja, 2017). Teknik tradisional yang bergantung pada tenaga manusia dan hewan telah digantikan oleh penggunaan traktor, peralatan penanaman otomatis, dan mesin panen kontemporer. Selain meningkatkan efisiensi waktu dan tenaga, mekanisasi ini meningkatkan mutu hasil pertanian (Purwanto, 2009). Selain itu, pengenalan teknologi irigasi cerdas, termasuk sensor kelembapan tanah dan sistem irigasi tetes, memungkinkan penggunaan air yang lebih efektif, yang meningkatkan produksi di daerah yang kekurangan air (Hasibuan, 2023).

Penciptaan varietas unggul melalui rekayasa genetika dan bioteknologi, selain mekanisasi dan irigasi cerdas, merupakan inovasi lain yang membantu meningkatkan produktivitas pertanian (M. A. R. Siregar, 2023). Petani dapat memperoleh hasil panen yang lebih konsisten dan berkualitas tinggi dengan menggunakan varietas unggul yang tahan terhadap hama, penyakit, dan kondisi lingkungan yang keras (Suradji et al., 2024). Bioteknologi juga memungkinkan pengurangan penggunaan pupuk kimia dan pestisida secara berlebihan, yang membuat pertanian lebih ramah lingkungan (Sriwahyuni & Parmila, 2019).

Penggunaan teknologi digital telah meluas dalam industri pertanian dalam beberapa tahun terakhir. Pengelolaan lahan pertanian menjadi lebih efisien karena penggunaan drone untuk penyemprotan pestisida dan pupuk yang tepat, pemetaan lahan, dan pemantauan kesehatan tanaman (Rahayu et al., 2021). Lebih jauh lagi, petani dapat membuat penilaian yang lebih baik tentang pengelolaan pertanian dengan menggunakan perangkat berbasis IoT untuk melacak suhu, kelembapan, dan kondisi tanah secara real-time (Tangkesalu et al., 2023). Dalam analisis data pertanian, kecerdasan buatan juga mulai digunakan untuk membantu petani memperkirakan hasil panen, mengendalikan risiko, dan meningkatkan efektivitas rantai pasokan.

Meskipun sejumlah kemajuan teknis telah terbukti meningkatkan hasil pertanian, penerapannya masih menghadapi sejumlah kendala. Di antaranya adalah kurangnya keahlian

petani dalam menggunakan teknologi, tingginya biaya investasi, terbatasnya ketersediaan teknologi, dan pembatasan regulasi dan pemerintah di beberapa negara (Lina Sudarwati & Nasution, 2024). Untuk meningkatkan akses ke teknologi pertanian, mendidik petani, dan mengembangkan regulasi yang mendorong penggunaan teknologi dalam industri ini, pemerintah, universitas, dan sektor bisnis harus mendukung semua upaya ini.

Negara-negara maju merupakan negara pertama yang mengadopsi teknologi pertanian kontemporer dan telah berhasil meningkatkan produksi pertanian secara signifikan dalam perspektif global. Namun, upaya lebih lanjut masih diperlukan untuk mempercepat perubahan teknologi di sektor pertanian, karena adopsi teknologi masih menghadapi sejumlah tantangan di negara-negara berkembang (Rahayu et al., 2021). Tujuan dari studi literatur ini adalah untuk melihat berbagai terobosan teknis pertanian, bagaimana terobosan tersebut memengaruhi produksi pertanian, dan kesulitan dalam mempraktikkannya. Dengan memahami bagaimana terobosan teknis telah berkembang di bidang ini, pemahaman yang lebih baik tentang langkah-langkah taktis yang dapat diambil untuk meningkatkan hasil pertanian secara berkelanjutan akan diperoleh.

Pertanian modern memiliki potensi yang sangat besar untuk mengatasi masalah kebutuhan pangan global dengan berbagai kemajuan teknis yang masih terus dikembangkan. Namun, kemampuan para pemangku kepentingan untuk menerima dan menerapkan teknologi tersebut sama pentingnya dengan kemajuan teknologi itu sendiri bagi keberhasilan penerapan teknologi pertanian. Oleh karena itu, elemen utama dalam mempromosikan produktivitas pertanian berkelanjutan adalah kerja sama inovasi teknis, undang-undang yang mendukung, dan pengembangan kompetensi manusia.

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka ditetapkan rumusan masalah sebagai berikut: 1) Apakah Inovasi Teknologi berpengaruh terhadap Produktivitas Pertanian?.

METODE

Dalam penelitian ini menggunakan *literature review*, juga dikenal sebagai metode studi literatur. Salah satu jenis rencana penelitian yang digunakan untuk mengumpulkan data tentang subjek tertentu adalah studi Pustaka (Syofian & Gazali, 2021). Dengan menggunakan materi yang dikumpulkan, tujuan studi pustaka adalah untuk mendeskripsikan isi buku. Teknik studi pustaka memanfaatkan data dari media akademik daring, termasuk buku referensi digital, Jurnal DOAJ, EBSCO, dan Sinta, serta materi dari penelitian sebelumnya yang relevan dengan penelitian saat ini. Para peneliti dapat mengidentifikasi kesenjangan dalam literatur, mempelajari bagaimana masalah penelitian telah diteliti sebelumnya, dan memilih pendekatan metodologis yang paling efektif. Dengan mempertimbangkan tujuan eksplorasi penelitian ini, penelitian baru pasti akan memberikan kontribusi yang signifikan terhadap bidang studi yang ada, dan topik penelitian menjadi lebih terfokus dan relevan (Ali, H., & Limakrisna, 2013).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan latar belakang masalah dan rumusan masalah di atas, maka hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

Inovasi Teknologi

Inovasi teknologi adalah penciptaan dan penggunaan teknologi baru atau peningkatan teknologi terkini untuk meningkatkan kualitas, kemandirian, dan efisiensi dalam berbagai disiplin ilmu (Hasibuan Redha Rasyid, 2023). Inovasi teknologi dalam pertanian mencakup sejumlah bidang, termasuk digitalisasi proses produksi, sistem pertanian presisi, bioteknologi, dan mekanisasi (S. & Sukarman, 2020). Dengan menggunakan teknologi dalam pertanian, produsen dapat memaksimalkan penggunaan sumber daya alam, menurunkan biaya produksi,

dan meningkatkan hasil panen (Hasibuan, 2023). Misalnya, petani dapat mendeteksi masalah tanaman lebih cepat dan tepat dengan menggunakan sensor dan drone untuk pemantauan pertanian, yang memungkinkan mereka mengambil tindakan yang lebih efisien. Meskipun kemajuan teknologi memiliki banyak keuntungan, hambatan terhadap penerapannya masih ada, termasuk harga investasi yang tinggi, akses terbatas ke teknologi, dan kurangnya pengalaman petani dengan teknologi baru (Saraan & Rambe, 2023).

Indikator atau dimensi yang terdapat pada variabel Inovasi Teknologi antara lain: 1) Kebaruan Teknologi: Mengacu pada sejauh mana teknologi yang digunakan bersifat baru atau telah diperbarui dibandingkan metode sebelumnya; 2) Kemudahan Pengguna: Seberapa mudah teknologi tersebut dapat dioperasikan oleh petani tanpa memerlukan pelatihan yang kompleks; 3) Efektivitas dan Efisiensi: Kemampuan teknologi dalam meningkatkan produktivitas dengan biaya dan tenaga yang lebih sedikit; 4) Aksesibilitas dan Ketersediaan: Tingkat kemudahan petani dalam mengakses dan memperoleh teknologi tersebut.

Inovasi Teknologi telah diteliti oleh beberapa peneliti, termasuk: (Akil et al., 2024), (M. A. R. Siregar, 2023), (Saraan & Rambe, 2023).

Produktivitas Pertanian

Produktivitas pertanian adalah tingkat efisiensi produksi barang pertanian dengan memanfaatkan sumber daya yang tersedia secara optimal (Faried et al., 2024). Kemampuan sistem pertanian untuk menghasilkan lebih banyak hasil panen sekaligus menggunakan sumber daya secara lebih efektif ditunjukkan oleh produktivitas yang tinggi (S. & Sukarman, 2020). Kebijakan pemerintah yang mendukung industri pertanian, kondisi tanah, ketersediaan air, kualitas benih, dan teknologi pertanian merupakan beberapa faktor yang memengaruhi produksi pertanian (Lina Sudarwati & Nasution, 2024). Produktivitas dapat ditingkatkan secara lebih berkelanjutan dengan memanfaatkan teknologi terkini, seperti pupuk berbasis data dan sistem irigasi cerdas (Joenarni et al., 2022). Namun, banyak petani masih menghadapi kendala dalam meningkatkan produksi, termasuk masalah seperti degradasi lahan, perubahan iklim, dan keterbatasan akses terhadap pembiayaan (Awwaliyah et al., 2020). Oleh karena itu, untuk menjamin peningkatan produktivitas yang berkelanjutan, diperlukan strategi yang komprehensif, yang mencakup bantuan teknologi, pelatihan petani, dan kebijakan yang mendukung keberlanjutan pertanian.

Indikator atau dimensi yang terdapat pada variabel produktivitas pertanian antara lain: 1) Hasil Panen per Hektar: Mengukur jumlah hasil produksi yang diperoleh dari satu hektar lahan; 2) Efisiensi Penggunaan Sumber Daya: Mengacu pada seberapa optimal air, pupuk, dan tenaga kerja digunakan dalam proses pertanian; 3) Kualitas Hasil Pertanian: Menilai mutu dan daya saing produk pertanian di pasar; 4) Keberlanjutan Produksi: Mengukur sejauh mana produktivitas dapat dipertahankan tanpa merusak lingkungan.

Produktivitas Pertanian telah diteliti oleh beberapa peneliti, termasuk: (Sunartomo, 2016), (Awwaliyah et al., 2020), (Suradji et al., 2024), (Prima Eko Agustyawan & Sabilla, 2021).

Hasil Penelitian Terdahulu

Tabel 1. Penelitian Terdahulu

No	Author	Judul Penelitian	Hasil Penelitian	Perbedaan/Novelty	Hipotesis
1	(M. A. R. Siregar, 2023)	Peningkatan Produktivitas Pertanian Melalui Penerapan Sistem Pertanian Terpadu	1) Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan sistem pertanian terpadu secara signifikan	Perbedaan pada variabel Inovasi Teknologi	H1

					meningkatkan produktivitas pertanian dibandingkan dengan sistem pertanian konvensional.		
2	(S. Sukarman, 2020)	& Manfaat Teknologi daya Pertanian Mendukung Pembangunan Pertanian	Inovasi Sumber Lahan Dalam	1)	Hasil evaluasi awal teknologi yang dimanfaatkan dalam program prioritas tersebut telah menunjukkan nilai tambah atau nilai indeks efisiensi teknis dalam bentuk meningkatkan produktivitas hasil (sekitar 30%) atau efisiensi penggunaan input produksi (contohnya mengefisiensikan penggunaan pupuk N,P sebesar 20%), walaupun masih perlu kajian lebih lanjut, apakah teknologi tersebut berpotensi memberikan dampak potensial (potential impact).	Perbedaan variabel Produktivitas Pertanian	pada H2
3	(Tangkesalu et al., 2023)	INOVASI TEKNOLOGI DALAM PENINGKATAN PRODUKTIVITAS DAN KEBERLANJUTAN AGRIBISNIS: ANALISIS PENERAPAN SISTEM HIDROPONIK DI SEKTOR PERTANIAN		1)	Hasil penelitian menunjukkan bahwa inovasi teknologi seperti hidroponik memberikan kontribusi positif yang signifikan terhadap produktivitas dan keberlanjutan agribisnis.	Perbedaan variabel Keberlanjutan dan Sistem Hidroponik	pada H1

Berdasarkan hasil penelitian diatas, maka pembahasan artikel ini yaitu dengan dilakukan review terhadap penelitian terdahulu yang relevan, analisis pengaruh antar variabel serta membuat kerangka konseptual penelitian:

Pengaruh Inovasi Teknologi terhadap Produktivitas Pertanian

Dampak inovasi teknis terhadap produktivitas pertanian sangat berkorelasi dengan kebaruan teknologi, aksesibilitas, ketersediaan, kemandirian, dan efisiensi (Faried et al.,

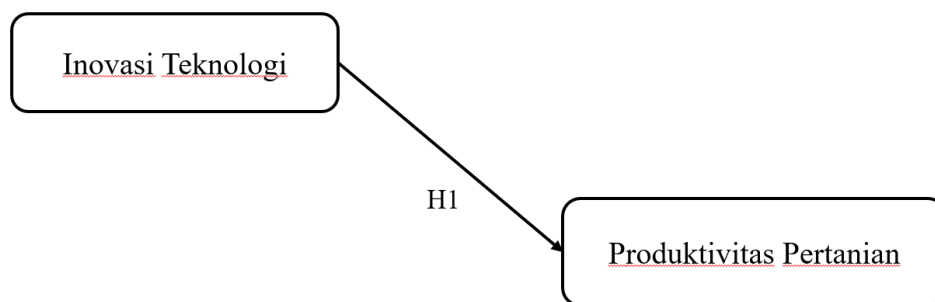
2024). Hasil panen yang lebih tinggi per hektar merupakan hasil dari inovasi teknologi, yang menawarkan praktik pertanian yang lebih maju termasuk benih yang lebih baik dan sistem irigasi yang mengandalkan otomatisasi (Sihombing, 2022). Motivasi ekstrinsik, ketekunan dalam belajar, dan motivasi intrinsik merupakan komponen inovasi teknologi (M et al., 2019). Peningkatan produksi dan keberlanjutan pertanian merupakan dua contoh keuntungan jangka panjang yang mendorong petani untuk menggunakan teknologi, yang dikenal sebagai motivasi intrinsik. Motivasi ekstrinsik, di sisi lain, merujuk pada penghargaan yang diberikan oleh negara atau entitas lain, seperti subsidi untuk peralatan pertanian atau instruksi dalam penggunaan teknologi baru (Saleh et al., 2023). Karena keberhasilan penerapan teknologi pertanian mutakhir memerlukan pengetahuan dan kemampuan khusus, ketekunan belajar merupakan komponen penting.

Kegunaan teknologi berdampak pada efisiensi sumber daya karena petani yang dapat dengan cepat mengadopsi dan menggunakan peralatan atau sistem baru akan lebih mahir menggunakannya dalam proses pertanian (Shaleh et al., 2024). Karena teknologi kontemporer memungkinkan pemilihan teknik budidaya yang lebih sesuai dan memantau kondisi tanaman dengan lebih tepat, kemanjuran dan efisiensinya juga berkontribusi pada peningkatan kualitas hasil pertanian (Susanti et al., 2024). Ketersediaan dan aksesibilitas teknologi juga memengaruhi keberlanjutan hasil pertanian, petani yang memiliki lebih banyak akses ke teknologi akan mampu mempertahankan produktivitas jangka panjang tanpa menghadapi kendala finansial atau teknis yang signifikan (Akil et al., 2024). Untuk menyediakan pertanian yang lebih produktif, efisien, dan berkelanjutan, inovasi teknologi sangat penting.

Inovasi Teknologi berpengaruh terhadap Produktivitas Pertanian, sejalan dengan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh: (Tangkesalu et al., 2023), (Akil et al., 2024), (Novianti et al., 2024).

Kerangka Konseptual

Berdasarkan rumusan masalah, pembahasan serta penelitian terdahulu yang relevan serta pokok dalam pembahasan pengaruh antar variabel. Oleh karena itu, diperoleh kerangka konseptual di bawah ini:



Gambar 1. Kerangka Konseptual

Berdasarkan gambar 1 kerangka konseptual diatas, maka diperoleh: Inovasi Teknologi (X) berpengaruh terhadap Produktivitas Pertanian (Y). Selain dari variabel independen diatas yang memengaruhi perilaku konsumtif, terdapat faktor lainnya yang memengaruhi Produktivitas Pertanian, antara lain:

1. Kualitas Sumber Daya Manusia: (M. A. R. Siregar, 2023), (Joenarni et al., 2022), (Ermawati et al., 2023).

2. Iklim dan Perubahan Cuaca: (Nurhidayat et al., 2024), (L. S. Siregar, 2024), (Rozci, 2024).
3. Kebijakan Pemerintah: (Lina Sudarwati & Nasution, 2024), (Silaban & Sugiharto, 2017).

KESIMPULAN

Berdasarkan tujuan serta pembahasan diatas, maka kesimpulan dari penelitian ini yaitu guna merumuskan hipotesis untuk penelitian selanjutnya, sebagai berikut: 1) Inovasi Teknologi berpengaruh terhadap Produktivitas Pertanian.

Produktivitas pertanian telah terbukti dipengaruhi oleh inovasi teknologi. Inovasi teknologi, kemudahan penggunaan, kemandirian, efisiensi, dan aksesibilitas yang meningkat memungkinkan petani untuk memaksimalkan pemanfaatan sumber daya, meningkatkan hasil panen per hektar, dan meningkatkan keberlanjutan dan kualitas hasil pertanian. Namun, berbagai masalah termasuk keterbatasan akses terhadap teknologi, biaya investasi yang mahal, dan ketidakmampuan petani untuk menggunakan teknologi kontemporer secara efektif terus menjadi hambatan dalam penerapannya. Dengan demikian, kerja sama antara sektor publik dan komersial diperlukan untuk mendorong penerapan teknologi yang lebih luas, memberikan pelatihan yang memadai, dan mengembangkan peraturan yang mendorong pertanian berkelanjutan. Oleh karena itu, inovasi teknologi dapat diperluas lebih jauh sebagai opsi utama untuk meningkatkan daya saing dan efisiensi sektor pertanian secara berkelanjutan.

REFERENSI

- Akil, M., Kaswar, A. B., & Rivai, A. A. (2024). *Inovasi Teknologi Panel Surya untuk Meningkatkan Produktivitas Pertanian di Desa Lempangang Berbasis Energi Terbarukan*. 9(2).
- Ali, H., & Limakrisna, N. (2013). *Metodologi Penelitian (Petunjuk Praktis Untuk Pemecahan Masalah Bisnis, Penyusunan Skripsi (Doctoral dissertation, Tesis, dan Disertasi*. In *In Deepublish: Yogyakarta*.
- Awwaliyah, N., Cikusin, Y., & Abidin, A. Z. (2020). Problematika Petani Dalam Meningkatkan Produktivitas Pertanian. *Jurnal Respon Publik*, 14(4), 83–88.
- Duaja, I. K. S. (2017). Pengaruh Status Sosial Ekonomi, Modernitas Individu, Gaya Hidup Terhadap Partisipasi Petani Dalam Pelestarian Nilai Budaya Pertanian Di Kabupaten Tabanan Provinsi Bali. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Lingkungan Dan Pembangunan*, 12(1), 29–44. <https://doi.org/10.21009/plpb.121.02>
- Ermawati, E., Akhmad, A., & Idhan, A. (2023). Peningkatan Kualitas Sumber Daya Manusia (SDM) Petani Jagung Melalui Metode Penyuluhan Pertanian. *YUME: Journal of Management*, 6(1), 383. <https://doi.org/10.37531/yum.v6i1.3674>
- Faried, I. A., Hasanah, U., Siregar, K. H., & Hatagalung, J. A. (2024). *Peningkatan Produktivitas Pertanian Melalui Adopsi Teknologi : Studi Kasus Peran Petani Milenial Dalam Implementasi Inovasi Pertanian*. 81–88.
- Hasibuan, M. R. R. (2023). Penerapan Teknologi Precision Farming Untuk Meningkatkan Efisiensi Produksi Pertanian. *Universitas Medan Area*, 3(1), 1–11. <https://osf.io/yxuek/download>
- Hasibuan Redha Rasyid, M. (2023). Inovasi Teknologi Irigasi Dalam Meningkatkan Efisiensi Penggunaan Air Dalam Pertanian. *Jurnal Irigasi*, 1–11.
- Indraningsih, K. S. (2017). Agricultural Innovation Dissemination Strategy in Supporting Agricultural Development. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, 35(2), 107–123.
- Joenarni, E., Permatasari, O., & Abdillah, A. (2022). Perbaikan Kualitas Sumber Daya Manusia Gayeng Tembus Peluang Investasi Sektor Pertanian. *Jurnal Ilmu Manajemen*, 11(2), 177. <https://doi.org/10.32502/jimn.v11i2.3591>

- Lina Sudarwati, & Nasution, N. F. (2024). Upaya Pemerintah dan Teknologi Pertanian dalam Meningkatkan Pembangunan dan Kesejahteraan Petani di Indonesia. *Jurnal Kajian Agraria Dan Kedaulatan Pangan (JKAKP)*, 3(1), 1–8. <https://doi.org/10.32734/jkakp.v3i1.15847>
- M, S. I., Inten Mulyani, S., Sulisty, A., Jafar, R., & Studi Agribisnis Fakultas Pertanian Universitas Borneo Tarakan Jalan Amal Lama Nomor, P. (2019). *the Level Farmer Motivation and Services Quality of Agricultural Extension in Border Areas (Case Study in Kecamatan Krayan Kabupaten Nunukan)*. 2(April). www.jurnal.borneo.ac.id
- Miftahul Walid, Hoiriyah, H., & Fikri, A. (2022). PENGEMBANGAN SISTEM IRIGASI PERTANIAN BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT). *Jurnal Mnemonic*, 5(1), 31–38. <https://doi.org/10.36040/mnemonic.v5i1.4452>
- Novianti, F. A., Nursetiawan, I., Sobari, M., Risnawati, R., & Saputra, U. I. (2024). *Pemberdayaan Kelompok Tani Dalam Pemanfaatan Teknologi Tepat Guna Untuk Meningkatkan Produktivitas Pertanian Di Desa Sukajadi Kecamatan Sadananya*. 3.
- 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. *Sains Student Research*, 2(2), 111–117.
- Prima Eko Agustyan, & Sabilla, A. A. (2021). Pengelolaan Saluran Irigasi Guna Meningkatkan Produktivitas Pertanian di Desa Jubel Kidul. *Rengganis Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(2), 113–120. <https://doi.org/10.29303/rengganis.v1i2.88>
- Purwanto, H. (2009). Teknologi Pengolah Hasil Pertanian. *Mediagro*, 5(1), 15–19.
- Rahayu, M., Purwanto, E., Sakya, A. T., Purnomo, D., Samanhudi, S., Yunus, A., Handoyo, G. C., Setyawati, A., Arniputri, R. B., & Harjoko, D. (2021). Sosialisasi dan Praktik Aplikasi Pupuk Organik dengan Menggunakan Pesawat Tanpa Awak (Drone) pada Tanaman Padi. *PRIMA: Journal of Community Empowering and Services*, 5(1), 77. <https://doi.org/10.20961/prima.v5i1.45242>
- Rozci, F. (2024). Dampak Perubahan Iklim Terhadap Sektor Pertanian Padi. *Jurnal Ilmiah Sosio Agribis*, 23(2), 108. <https://doi.org/10.30742/jisa23220233476>
- S., M. H., & Sukarman, S. (2020). Manfaat Inovasi Teknologi Sumberdaya Lahan Pertanian Dalam Mendukung Pembangunan Pertanian. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 14(2), 115. <https://doi.org/10.21082/jsdl.v14n2.2020.115-132>
- Saleh, L., Hasniati, H., Syarbiah, S., Astina, A., Ramadani, N., & Rianti, D. (2023). Tingkat Pengetahuan, Keterampilan Dengan Motivasi Petani Dalam Penerapan Usahatani Tomat Di Desa Dawi-Dawi Kecamatan Wonggeduku Kabupaten Konawe. *JAS (Jurnal Agri Sains)*, 7(2), 116–127. <https://doi.org/10.36355/jas.v7i2.1068>
- Saraan, M. I. K., & Rambe, R. F. A. K. (2023). Kebijakan Pengembangan Inovasi Teknologi Pertanian Presisi di Provinsi Sumatera Utara. *Jurnal Kajian Agraria Dan Kedaulatan Pangan (JKAKP)*, 2(1), 1–5. <https://doi.org/10.32734/jkakp.v2i1.13319>
- Shaleh, K., Sukmawati, F., Abas, S., M, R. F. M., A, D. A., Akuntansi, S., Ekonomi, F., Widyatama, U., & Bandung, K. (2024). *PEMANFAATAN TEKNOLOGI PERTANIAN*. 6(2), 61–67.
- Sihombing, Y. (2022). Penerapan Inovasi Teknologi Pertanian Berbasis Sistem Usaha Pertanian Inovatif Mendukung Ketahanan Pangan. *Proceedings Series on Physical & Formal Sciences*, 4, 461–467. <https://doi.org/10.30595/pspfs.v4i.537>
- Silaban, L. R., & Sugiharto. (2017). Usaha Usaha yang dilakukan Pemerintah dalam Pembangunan Sektor Pertanian. *JPPUMA: Jurnal Ilmu Pemerintahan Dan Sosial Politik UMA (Journal of Governance and Political Social UMA)*, 4(2), 196–210. <https://ojs.uma.ac.id/index.php/jppuma/article/view/458>
- Siregar, L. S. (2024). *Efek Perubahan Iklim terhadap Produktivitas Pertanian di Asia Tenggara*. 1, 1–13.

- Siregar, M. A. R. (2023). Peningkatan Produktivitas Pertanian Melalui Penerapan Sistem Pertanian Terpadu. *Universitas Medan Rea, Indonesia*, 1–10.
- Sriwahyuni, P., & Parmila, P. (2019). Peran Bioteknologi Dalam Pembuatan Pupuk Hayati. *Agro Bali: Agricultural Journal*, 2(1), 46–57. <https://doi.org/10.37637/ab.v2i1.369>
- Sunartomo, A. F. (2016). Kapasitas Penyuluh Pertanian Dalam Upaya Meningkatkan Produktivitas Pertanian Di Jawa Timur. *Agriekonomika*, 5(2). <https://doi.org/10.21107/agriekonomika.v5i2.1343>
- Suradji, M., Shoimah, R. N., Arrasyidah, N., Pratomo, S., & Romadhoni, F. (2024). *PELATIHAN DAN PENDAMPINGAN PRODUKTIVITAS PERTANIAN MELALUI HIDROPONIK DI DESA BRONJONG*. 5(1), 82–90.
- Susanti, T., Nasution, R., Telaumbanua, M. M., Lase, N. K., Mendrofa, M. V., Dawolo, T. Y., Zebua, H. P., Sains, F., Teknologi, D., Nias, U., Sains, F., Teknologi, D., Nias, U., Sains, F., Teknologi, D., Nias, U., ... Nias, U. (2024). *PEMAHAMAN TEKNOLOGI MODERN DALAM*. 01, 138–143.
- Syofian, M., & Gazali, N. (2021). Kajian literatur: Dampak covid-19 terhadap pendidikan jasmani. *Journal of Sport Education (JOPE)*, 3(2), 93. <https://doi.org/10.31258/jope.3.2.93-102>
- Tangkesalu, D., Rasyid, H., Setianti, Y., Santoso, A., & Safruddin. (2023). *INOVASI TEKNOLOGI DALAM PENINGKATAN PRODUKTIVITAS DAN KEBERLANJUTAN AGRIBISNIS: ANALISIS PENERAPAN SISTEM HIDROPONIK DI SEKTOR PERTANIAN*. 1835–1845.