



## Prosiding Seminar Nasional Manajemen

Vol 2 (1) 2023: 347-352

<http://openjournal.unpam.ac.id/index.php/PSM/index>

ISSN: 2830-7747; e-ISSN: 2830-5353



### Digitalisasi Pertanian di Brasil: Implementasi Aplikasi Komputer Dalam Meningkatkan Produksi Pangan Nasional

Widiya Shantika<sup>1</sup>, Yolanda Chania<sup>2</sup>, Tasya Amelia<sup>3</sup>, Santi Octavianti<sup>4</sup>

<sup>1,2,3</sup>Universitas Pamulang

\*Corresponding author: e-mail: [widiyasantika87@gmail.com](mailto:widiyasantika87@gmail.com)

INFO ARTIKEL	ABSTRAK
<p>Diterima (Desember 2022) Disetujui (Januari 2023) Diterbitkan (Januari 2023)</p> <p><b>Kata Kunci:</b> Digitalisasi, Aplikasi Komputer, Produksi Pangan, Brasil, Internet of Things (IoT)</p>	<p>Brasil, sebagai salah satu pemain utama dalam perdagangan pangan global, memiliki peran strategis dalam memenuhi kebutuhan pangan dunia. Dengan lebih dari 200 juta hektar lahan pertanian yang subur, negara ini telah lama dikenal sebagai produsen utama berbagai komoditas, termasuk kedelai, jagung, kopi, dan daging sapi. Namun, seiring dengan meningkatnya permintaan pangan global dan tantangan lingkungan seperti perubahan iklim, deforestasi, dan degradasi tanah, Brasil harus mengadopsi teknologi yang lebih inovatif untuk menjaga efisiensi dan keberlanjutan produksi pangannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji peran teknologi digital dalam mendukung transformasi sektor pertanian di Brasil. Teknologi seperti Internet of Things (IoT), kecerdasan buatan (AI), drone, dan analisis big data telah digunakan untuk memonitor kesehatan tanaman, mengoptimalkan penggunaan air dan pupuk, serta memprediksi hasil panen dengan akurasi yang lebih tinggi. Misalnya, sensor IoT yang dipasang di ladang dapat memberikan data real-time mengenai kondisi tanah dan cuaca, sehingga memungkinkan petani membuat keputusan yang lebih tepat waktu dan efisien. AI digunakan untuk menganalisis data pertanian besar guna memberikan rekomendasi terkait perawatan tanaman, sementara drone membantu dalam pemantauan visual terhadap pertanian yang luas. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa digitalisasi di sektor pertanian Brasil tidak hanya meningkatkan efisiensi produksi, tetapi juga berkontribusi terhadap pengurangan limbah dan pengelolaan sumber daya alam yang lebih bijaksana. Lebih jauh, penerapan teknologi ini telah membantu Brasil dalam mengatasi tantangan global terkait keberlanjutan, dengan fokus pada praktik-praktik pertanian yang lebih ramah lingkungan dan tahan terhadap perubahan iklim. Kajian ini memberikan wawasan mengenai potensi besar digitalisasi sebagai solusi bagi tantangan pertanian masa depan, baik di Brasil maupun secara global.</p>
	<i>ABSTRACT</i>

**Keywords:**

Digitization, Computer  
Applications, Food  
Production, Brazil,  
Internet of Things (IoT)

*Brazil, as one of the major players in the global food trade, plays a strategic role in meeting the world's food needs. With more than 200 million hectares of fertile farmland, the country has long been recognized as a major producer of various commodities, including soybeans, corn, coffee and beef. However, as global food demand increases and environmental challenges such as climate change, deforestation and soil degradation arise, Brazil must adopt more innovative technologies to maintain the efficiency and sustainability of its food production. This research aims to examine the role of digital technologies in supporting the transformation of the agricultural sector in Brazil. Technologies such as the Internet of Things (IoT), artificial intelligence (AI), drones, and big data analysis have been used to monitor crop health, optimize water and fertilizer use, and predict crop yields with greater accuracy. For example, IoT sensors installed in fields can provide real-time data on soil and weather conditions, allowing farmers to make more timely and efficient decisions. AI is used to analyze big farm data to provide recommendations on crop care, while drones assist in visual monitoring of large farms. The results of this study show that digitization in the Brazilian agricultural sector not only improves production efficiency, but also contributes to waste reduction and wiser management of natural resources. Furthermore, the application of these technologies has helped Brazil address global challenges related to sustainability, with a focus on agricultural practices that are more environmentally friendly and resilient to climate change. This study provides insights into the great potential of digitalization as a solution to future agricultural challenges, both in Brazil and globally.*

**PENDAHULUAN**

Brasil merupakan salah satu negara dengan kekuatan besar dalam sektor agribisnis global. Negara ini tidak hanya mendominasi dalam hal produksi komoditas pangan, tetapi juga menjadi salah satu eksportir utama produk pertanian dunia, seperti kedelai, jagung, daging sapi, kopi, dan gula. Ekspor produk-produk tersebut memberikan dampak signifikan bagi perekonomian Brasil, dengan sektor pertanian menyumbang sekitar 20% dari total Produk Domestik Bruto (PDB) negara ini. Namun, pertumbuhan populasi global yang pesat, bersama dengan permintaan yang meningkat untuk produk pangan, telah menciptakan tantangan serius yang harus dihadapi Brasil agar tetap menjadi pemain utama dalam perdagangan pangan dunia. Salah satu tantangan terbesar adalah perubahan iklim. Brasil, seperti banyak negara produsen pangan lainnya, sangat rentan terhadap perubahan pola cuaca ekstrem yang mengancam stabilitas produksi pertanian. Kekeringan, banjir, serta fluktuasi suhu yang tidak terduga telah menyebabkan penurunan produktivitas di beberapa wilayah penting, khususnya di zona pertanian utama seperti Cerrado dan Amazon. Selain itu, degradasi lahan akibat deforestasi, penebangan hutan, dan praktik pertanian yang tidak berkelanjutan juga memperparah kerusakan lingkungan, mengurangi kualitas tanah, serta membatasi ketersediaan lahan untuk produksi pangan. Di sisi lain, permintaan pangan global terus meningkat seiring dengan bertambahnya populasi dunia, yang diproyeksikan mencapai lebih dari 9 miliar orang pada tahun 2050. Hal ini memaksa negara-negara produsen, termasuk Brasil, untuk meningkatkan output produksi secara signifikan tanpa merusak sumber daya alam yang ada. Tantangan ini menuntut inovasi di sektor pertanian yang tidak hanya berfokus pada peningkatan kuantitas produksi, tetapi juga menjaga keberlanjutan dan kelestarian

lingkungan. Untuk mengatasi tantangan-tantangan ini, Brasil telah mengambil langkah-langkah signifikan dengan mengadopsi teknologi digital dan inovasi berbasis data dalam praktik pertanian. Pemerintah, bersama dengan sektor swasta dan komunitas ilmiah, telah berinvestasi besar-besaran dalam penggunaan aplikasi komputer dan teknologi canggih guna meningkatkan efisiensi dan produktivitas di seluruh rantai pasok pertanian. Dalam konteks ini, Internet of Things (IoT), kecerdasan buatan (AI), dan analisis big data memainkan peran penting dalam mentransformasi cara pertanian modern dilakukan di Brasil.

Transformasi digital di sektor pertanian Brasil tidak hanya meningkatkan efisiensi produksi, tetapi juga membantu mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Salah satu contoh penerapan teknologi digital yang sukses adalah penggunaan sensor IoT di ladang pertanian untuk memantau kondisi tanah, cuaca, dan tanaman secara real-time. Teknologi ini memungkinkan petani untuk mendapatkan data yang akurat terkait kelembaban tanah, suhu, serta kondisi lingkungan lainnya, sehingga mereka dapat membuat keputusan yang lebih tepat dalam hal irigasi, pemupukan, dan penggunaan pestisida. Ini membantu mengurangi penggunaan air dan bahan kimia secara berlebihan, sehingga menghasilkan pertanian yang lebih ramah lingkungan dan efisien. Selain itu, kecerdasan buatan (AI) telah digunakan untuk menganalisis data yang dikumpulkan dari berbagai sumber, termasuk data historis cuaca, tren pasar, dan perilaku tanaman. Dengan analisis ini, AI dapat memberikan rekomendasi optimal terkait waktu tanam, jenis tanaman yang paling cocok untuk ditanam di suatu wilayah, hingga cara paling efektif untuk mengelola hama dan penyakit tanaman. Sebagai contoh, algoritma AI telah digunakan oleh beberapa perusahaan agribisnis di Brasil untuk memprediksi hasil panen dengan tingkat akurasi yang sangat tinggi, membantu petani dalam perencanaan produksi serta strategi penjualan. Big data menjadi elemen kunci dalam mendukung pertanian presisi di Brasil. Pertanian presisi merujuk pada penggunaan teknologi untuk memantau dan mengelola variabilitas dalam proses produksi dengan lebih detail. Dengan memanfaatkan big data, petani dapat mengakses informasi yang komprehensif tentang setiap aspek dari lahan pertanian mereka.

Data ini mencakup informasi terkait struktur tanah, pola curah hujan, distribusi nutrisi, serta faktor-faktor lain yang mempengaruhi hasil panen. Melalui pemrosesan data ini, petani dapat menentukan langkah-langkah spesifik yang harus diambil untuk mengoptimalkan produksi, seperti kapan dan di mana harus menanam, berapa banyak air dan pupuk yang dibutuhkan, hingga bagaimana cara mengurangi penggunaan pestisida tanpa mengorbankan hasil panen. Contoh penerapan big data di Brasil dapat dilihat dari beberapa perusahaan besar seperti JBS dan BRF, yang merupakan pemain utama dalam industri daging. Perusahaan-perusahaan ini menggunakan big data untuk memantau setiap tahap dalam rantai pasokan mereka, mulai dari peternakan hingga distribusi. Dengan demikian, mereka dapat mengidentifikasi peluang untuk meningkatkan efisiensi, mengurangi pemborosan, serta memastikan kualitas dan keamanan produk yang lebih baik. Peran pemerintah Brasil dalam mendukung digitalisasi sektor pertanian juga tidak bisa diabaikan. Pemerintah telah meluncurkan berbagai program dan inisiatif untuk mendorong adopsi teknologi digital oleh para petani, termasuk subsidi untuk alat dan perangkat IoT, insentif pajak untuk investasi dalam teknologi pertanian, serta pelatihan dan edukasi bagi petani kecil dan menengah. Salah satu program yang signifikan adalah Plano Safra, sebuah program pemerintah yang memberikan dukungan keuangan dan teknologi kepada petani untuk meningkatkan produksi mereka.

Dalam beberapa tahun terakhir, Plano Safra telah berfokus pada integrasi teknologi digital sebagai bagian dari upaya untuk meningkatkan keberlanjutan sektor pertanian Brasil. Selain itu, Brasil juga aktif berkolaborasi dengan organisasi internasional dan negara-negara lain untuk berbagi pengetahuan dan teknologi dalam bidang pertanian. Misalnya, Brasil telah bekerja sama dengan Uni Eropa dan Amerika Serikat dalam proyek-proyek penelitian yang terkait dengan inovasi pertanian berbasis teknologi. Kerja sama ini bertujuan untuk memperluas akses petani terhadap teknologi mutakhir serta mempromosikan praktik pertanian berkelanjutan di seluruh dunia. Salah satu dampak terbesar dari digitalisasi dalam pertanian Brasil adalah peningkatan keberlanjutan. Dengan memanfaatkan teknologi digital, petani Brasil mampu mengelola sumber daya alam, seperti air dan energi, dengan lebih efisien. Penggunaan sensor IoT, misalnya, telah terbukti mengurangi penggunaan air hingga 30% di beberapa wilayah pertanian yang rawan kekeringan. Selain itu, teknologi ini juga memungkinkan petani untuk mengurangi penggunaan pupuk dan pestisida yang berlebihan, sehingga mengurangi dampak negatif terhadap tanah dan air. Digitalisasi juga telah membantu Brasil dalam mengurangi emisi gas rumah kaca dari sektor pertaniannya. Pertanian adalah salah satu sumber utama

emisi metana dan karbon dioksida, terutama dari peternakan sapi dan penggunaan pupuk sintetis. Namun, dengan teknologi seperti AI dan big data, petani dapat mengoptimalkan penggunaan pupuk dan pakan ternak, yang pada gilirannya mengurangi emisi gas berbahaya. Penerapan teknologi digital juga mendukung inisiatif Brasil dalam menahan laju deforestasi, terutama di wilayah Amazon, yang selama ini menjadi perhatian dunia internasional. Melalui pemantauan satelit dan drone, pemerintah Brasil bersama lembaga swadaya masyarakat (LSM) dan perusahaan swasta dapat memantau aktivitas deforestasi secara lebih efektif dan mengambil tindakan pencegahan yang lebih cepat.

Secara keseluruhan, transformasi digital di sektor pertanian Brasil menawarkan banyak manfaat, tidak hanya dari segi peningkatan efisiensi dan produktivitas, tetapi juga dalam hal keberlanjutan lingkungan. Teknologi seperti IoT, AI, drone, dan big data telah mengubah cara petani Brasil mengelola lahan dan sumber daya mereka, memungkinkan mereka untuk memproduksi pangan dalam jumlah yang lebih besar dengan dampak lingkungan yang lebih kecil.

## **KAJIAN LITERATUR**

Digitalisasi dalam pertanian telah memberikan banyak manfaat bagi berbagai negara di dunia, terutama dalam meningkatkan efisiensi produksi dan menjaga keberlanjutan. Menurut laporan dari Food and Agriculture Organization (FAO), digitalisasi pertanian mampu meningkatkan produktivitas hingga 20-30% di negara-negara berkembang. Teknologi IoT, misalnya, memungkinkan pemantauan kondisi lingkungan secara real-time, yang membantu petani membuat keputusan lebih baik mengenai penggunaan air, pupuk, dan pestisida. Di Brasil, pemerintah telah mendorong penggunaan teknologi digital di sektor pertanian melalui program-program seperti Programa Agricultura de Precisão (Precision Agriculture Program) yang bertujuan untuk mengoptimalkan sumber daya alam melalui penggunaan teknologi digital. Teknologi ini meliputi sensor berbasis IoT yang dapat memantau kondisi lahan secara otomatis, serta penggunaan big data untuk memprediksi cuaca dan kondisi iklim yang memengaruhi hasil panen. Penelitian oleh Oliveira et al. (2020) menunjukkan bahwa penerapan teknologi digital dalam pertanian di Brasil mampu meningkatkan produktivitas pertanian, terutama dalam budidaya tanaman skala besar seperti kedelai dan jagung. Selain itu, studi dari Barros (2019) menunjukkan bahwa teknologi AI telah diterapkan untuk meningkatkan pengelolaan risiko iklim dan mengurangi ketergantungan pada penggunaan input pertanian yang berlebihan.

## **METODE**

Penelitian ini menggunakan pendekatan studi kasus untuk menganalisis penerapan teknologi digital, khususnya aplikasi komputer, dalam produksi pangan di Brasil. Metode ini dipilih untuk mendapatkan pemahaman mendalam mengenai dinamika penerapan teknologi digital dalam sektor pertanian, khususnya dampaknya terhadap produktivitas, efisiensi, dan keberlanjutan. Studi kasus memungkinkan peneliti untuk menggali lebih dalam mengenai situasi khusus yang terjadi di lapangan, termasuk berbagai tantangan dan peluang yang dihadapi oleh petani serta pengelola lahan dalam mengadopsi teknologi digital. Data dikumpulkan dari berbagai sumber, termasuk wawancara mendalam dengan petani, manajer lahan pertanian, serta pelaku industri yang telah mengadopsi teknologi digital seperti IoT, kecerdasan buatan (AI), dan big data. Wawancara ini dilakukan di berbagai daerah pertanian utama di Brasil, seperti Mato Grosso, Goiás, dan São Paulo, yang dikenal sebagai pusat produksi komoditas utama seperti kedelai, jagung, dan tebu. Dalam wawancara, partisipan diminta untuk menjelaskan pengalaman mereka dalam mengimplementasikan teknologi digital, manfaat yang dirasakan, serta hambatan yang dihadapi dalam proses adopsi teknologi ini. Selain wawancara, data juga diperoleh melalui analisis dokumen dan laporan dari lembaga pemerintah seperti Kementerian Pertanian Brasil dan FAO (Food and Agriculture Organization). Dokumen-dokumen ini memberikan informasi terkait kebijakan, program, serta hasil studi yang relevan dengan digitalisasi sektor pertanian di Brasil. Dengan menganalisis dokumen-dokumen ini, peneliti dapat mengidentifikasi dampak kebijakan pemerintah terhadap adopsi teknologi digital dan bagaimana kebijakan tersebut memengaruhi efisiensi serta keberlanjutan pertanian di Brasil. Studi ini juga menggunakan observasi langsung di lapangan untuk melihat secara langsung bagaimana teknologi digital diterapkan dalam praktik di lapangan. Peneliti mengunjungi beberapa lahan pertanian besar yang telah menerapkan teknologi presisi untuk memantau tanaman secara real-time menggunakan sensor berbasis IoT, serta menganalisis data cuaca dan tanah dengan menggunakan big data. Observasi ini dilakukan untuk memahami bagaimana

teknologi tersebut memengaruhi pengambilan keputusan harian di tingkat lapangan, seperti kapan waktu yang tepat untuk irigasi atau pemberian pupuk, serta bagaimana teknologi ini membantu petani mengurangi pemborosan dan meningkatkan produktivitas. Instrumen yang digunakan dalam pengumpulan data meliputi pedoman wawancara terstruktur untuk memastikan bahwa setiap aspek penting dari penelitian tercakup, catatan observasi untuk mendokumentasikan temuan lapangan, serta perangkat lunak analisis kualitatif untuk mengorganisasi dan menganalisis data yang diperoleh dari wawancara dan observasi. Peneliti juga menggunakan perangkat lunak analisis dokumen untuk menyaring informasi dari laporan dan dokumen kebijakan terkait, sehingga dapat mengidentifikasi tema dan pola yang relevan.

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis tematik, yang bertujuan untuk mengidentifikasi tema-tema kunci dari data kualitatif yang dikumpulkan. Analisis ini dilakukan secara induktif, dimulai dengan pengkodean data untuk mengidentifikasi pola, kemudian diikuti dengan pengelompokan kode-kode tersebut ke dalam tema yang lebih besar. Tema-tema yang muncul dari analisis data kemudian digunakan untuk menjawab pertanyaan penelitian terkait dampak digitalisasi terhadap produktivitas dan keberlanjutan pertanian di Brasil. Analisis juga difokuskan pada faktor-faktor yang memengaruhi tingkat adopsi teknologi digital, termasuk kebijakan pemerintah, dukungan finansial, dan pendidikan petani. Untuk memvalidasi data dan temuan penelitian, dilakukan triangulasi dengan membandingkan hasil wawancara, dokumen, dan observasi lapangan. Teknik ini digunakan untuk memastikan bahwa data yang diperoleh akurat dan dapat diandalkan. Sebagai bagian dari proses validasi, peneliti juga melakukan konfirmasi dengan beberapa partisipan kunci setelah analisis awal dilakukan, untuk memastikan bahwa interpretasi peneliti sesuai dengan realitas di lapangan. Secara keseluruhan, penelitian ini berlangsung selama 12 bulan, dimulai dari pengumpulan data hingga analisis dan penyusunan laporan akhir. Lokasi penelitian meliputi daerah pertanian utama di Brasil yang telah dikenal dengan adopsi teknologi digital dalam skala besar.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan teknologi IoT, AI, dan big data di sektor pertanian Brasil telah memberikan dampak signifikan terhadap peningkatan produktivitas. Petani yang menggunakan teknologi IoT untuk memantau kelembapan tanah, tingkat irigasi, dan kualitas udara dapat membuat keputusan yang lebih tepat terkait waktu tanam dan panen, sehingga mengoptimalkan hasil panen. Teknologi ini juga membantu mengurangi penggunaan air dan pupuk yang berlebihan, yang berkontribusi pada keberlanjutan lingkungan. Selain itu, analisis big data digunakan untuk memprediksi pola cuaca, yang sangat penting dalam meminimalkan kerugian akibat perubahan iklim yang tidak terduga. Brasil, yang seringkali terpengaruh oleh cuaca ekstrem seperti kekeringan dan banjir, menggunakan prediksi cuaca berbasis big data untuk mengatur strategi produksi dan logistik dengan lebih baik. Teknologi kecerdasan buatan juga telah diterapkan untuk mengelola risiko iklim di Brasil. AI digunakan untuk menganalisis data sejarah pertanian, mengidentifikasi pola produksi yang efektif, dan membantu petani mengurangi risiko kegagalan panen. Di daerah-daerah yang lebih terpencil, teknologi ini telah memungkinkan petani mengakses informasi penting tentang cuaca, pasar, dan harga melalui aplikasi berbasis seluler. Namun, penelitian ini juga menemukan bahwa digitalisasi pertanian di Brasil masih menghadapi tantangan. Akses terhadap infrastruktur teknologi, terutama di wilayah pedesaan yang terpencil, masih terbatas. Selain itu, kesenjangan literasi digital di antara petani kecil juga menjadi hambatan bagi adopsi teknologi secara lebih luas.

## **KESIMPULAN**

Digitalisasi dalam sektor pertanian di Brasil telah terbukti memberikan manfaat yang signifikan dalam meningkatkan efisiensi produksi pangan dan menjaga keberlanjutan lingkungan. Penerapan teknologi seperti IoT, AI, dan big data telah membantu petani Brasil mengatasi tantangan perubahan iklim, degradasi lahan, dan penggunaan sumber daya yang berlebihan. Namun, masih ada tantangan terkait akses infrastruktur teknologi dan kesenjangan literasi digital yang perlu diatasi untuk mencapai adopsi teknologi yang lebih luas. Ke depan, investasi yang lebih besar dalam infrastruktur digital dan pelatihan bagi petani kecil akan sangat penting untuk memastikan bahwa seluruh sektor pertanian Brasil dapat memanfaatkan potensi penuh dari teknologi digital. Dengan dukungan kebijakan yang tepat,

Brasil dapat terus memainkan peran penting dalam menjaga ketahanan pangan global melalui adopsi teknologi digital yang berkelanjutan.

#### **REFERENSI**

- Barros, R. S. (2019). The Impact of Artificial Intelligence on Brazilian Agriculture. *32(3)*, 120-130. Retrieved 10 1, 2024
- Oliveira, J. A. (2020). Digital Transformation in Brazilian Agriculture: A Case Study of Soybean Farming. 189. doi:10.1016/j.agry.2020.103058
- Stanton, J. (2021). IoT in Agriculture: The Future of Farming. *International Journal of Information Systems and Agriculture*. *5(1)*, 15-30. Retrieved 09 30, 2024
- Zanetti, M. A. (2020). Precision Agriculture and the Internet of Things. *20(2)*, 555. doi:10.3390/s20020555