

TINJAUAN KETAHANAN PANGAN DI ERA TEKNOLOGI MODERN: Perspektif Baru Dalam Mengatasi Tantangan Global

Jessica Risnauli Siahaan

Email : siahaanjessica567@gmail.com

Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Indonesia

ABSTRAK

Ketahanan pangan merupakan salah satu isu yang besar dalam menjawab tantangan *global* di era teknologi yang *modern* sekarang ini. Tujuan artikel ini adalah untuk memberikan gambaran secara rinci dan tujuan mendalam mengenai hubungan antara ketahanan pangan dan kemajuan teknologi serta juga memberikan perspektif baru untuk mengatasi tantangan tersebut. Munculnya inovasi teknologi seperti pertanian presisi, biofortifikasi, dan penggunaan data besar menciptakan peluang baru untuk meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan pada sistem pangan. Meskipun teknologi membuka pintu bagi solusi yang baru, tetapi tantangan seperti pada kesenjangan digital dan kelestarian lingkungan juga harus diatasi. Artikel ini menyoroti betapa pentingnya inklusi sosial dalam perkembangan teknologi, sehingga seluruh lapisan masyarakat, termasuk kelompok marginal, dapat juga menikmati manfaatnya secara adil dan merata. Lebih lanjut, pendekatan berkelanjutan diperlukan untuk memastikan bahwa penggunaan teknologi tidak hanya bermanfaat bagi generasi saat ini, namun juga mempertimbangkan kebutuhan untuk generasi di masa mendatang. Artikel ini juga bertujuan untuk meningkatkan pemahaman kita tentang bagaimana teknologi dapat digunakan secara efektif untuk mengatasi tantangan *global* terkait pangan dengan menganalisis hubungan kompleks antara teknologi *modern* dengan ketahanan pangan. Informasi yang disajikan dalam artikel ini diharapkan dapat berkontribusi pada pengembangan kebijakan yang lebih efektif dan strategi berkelanjutan untuk menjamin kecukupan pangan bagi penduduk dunia di masa yang akan datang.

ABSTRACT

Food security is one of the enormous issues in responding to worldwide challenges in today's modern technological era. The purpose of this article is to provide a detailed overview and in-depth objectives regarding the relationship between food security and technological progress and also provide new perspectives to address these challenges. The rise of technological innovations such as precision agriculture, biofortification, and the use of big data is creating new opportunities to improve productivity and sustainability in food systems. While technology opens the door to new solutions, challenges such as the digital divide and environmental sustainability must also be addressed. This article highlights how important social inclusion is in technological development, so that all levels of society, including marginalized groups, can also enjoy its benefits fairly and equitably. Furthermore, a sustainable approach is needed to ensure that the use of technology not only benefits the current generation, but also considers the needs for future generations. This article also aims to enhance our understanding of how technology can be used effectively to address food-related global challenges by analyzing the complex relationship between modern technology and food security. The information presented in this article is expected to contribute to the development of more effective policies and sustainable strategies to ensure food sufficiency for the world's population in the future.

PENDAHULUAN

Dalam beberapa dekade terakhir, kemajuan teknologi telah membawa perubahan revolusioner dalam berbagai aspek kehidupan manusia, termasuk sektor pertanian dan pangan. Di era teknologi modern, kita menyaksikan perubahan besar dalam cara pangan di produksi, di kelola, dan di konsumsi. Inovasi teknologi telah membuka pintu bagi solusi baru untuk mengatasi tantangan ketahanan pangan global.

Pendekatan berbasis teknologi seperti pertanian presisi dan pengembangan varietas tanaman yang lebih tahan telah berkontribusi terhadap peningkatan produktivitas dan efisiensi di sektor pertanian. Teknologi informasi dan komunikasi juga memainkan peran penting dalam manajemen rantai pasokan pangan, memungkinkan perkiraan pasar yang lebih akurat dan manajemen inventaris yang lebih efisien.

Kemajuan teknologi menawarkan peluang besar, namun tantangan global terhadap ketahanan pangan masih ada. Pertumbuhan penduduk yang pesat, perubahan iklim yang ekstrem, degradasi lingkungan, dan ketidakstabilan politik merupakan beberapa faktor yang memberikan dampak besar terhadap sistem pangan dunia. Dalam konteks ini, artikel ini membahas peran teknologi modern dalam meningkatkan ketahanan panganm tantangan global yang masih dihadapi, dan pendekatan baru perlu diambil untuk mengatasi tantangan tersebut. Memahami dinamika kompleks ini memungkinkan kita mencari solusi holistik dan berkelanjutan untuk mencapai ketahanan pangan global yang stabil dan adil bagi semua.

Seiring dengan pertumbuhan populasi dunia dan munculnya tantangan baru seperti perubahan iklim, ketahanan pangan menjadi semakin penting. Masalah yang mendesak dan semakin berdampak pada produksi dan distribusi pangan. Artikel ini mengeksplorasi pendekatan baru untuk mengatasi tantangan ketahanan pangan dengan memanfaatkan teknologi *modern* dan memperkenalkan perspektif baru untuk memecahkan tantangan *global* yang sebelumnya belum dipublikasikan secara luas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Teknologi *Modern* Dan Ketahanan Pangan

Di era teknologi *modern*, inovasi di bidang pertanian dan sistem pangan telah mengubah cara pangan diproduksi, dikelola, dan dikonsumsi. Salah satu aspek utama teknologi *modern* yang berdampak pada ketahanan pangan adalah pertanian presisi. Pertanian presisi menggunakan sensor dan teknologi informasi untuk memantau dan mengoptimalkan penggunaan sumber daya seperti air, pupuk, dan pestisida. Hal ini meningkatkan produktivitas dan efisiensi pertanian, memungkinkan petani menghasilkan lebih banyak dengan input yang lebih sedikit.

Selain itu, teknologi *modern* juga memungkinkan pengembangan varietas tanaman yang lebih tahan terhadap penyakit dan cuaca ekstrem serta memiliki nilai gizi lebih tinggi. Hal ini disebut biofortifikasi dan dapat membantu memecahkan masalah pangan *global* dengan meningkatkan kualitas gizi makanan yang dihasilkan. Selain inovasi langsung dalam produksi pangan, teknologi informasi dan komunikasi juga berperan penting dalam manajemen rantai pasokan pangan. Dengan menggunakan data besar dan analitik, perusahaan dapat memprediksi permintaan pasar, mengelola inventaris, dan mengurangi pemborosan dalam distribusi makanan. Hal ini membantu menjaga stabilitas pasokan pangan dan mengurangi kerugian di sepanjang rantai pasokan.

1.1 Tantangan *Global* Dalam Ketahanan Pangan

Ketahanan pangan merupakan isu yang sangat penting di dunia saat ini, dimana berbagai isu *global* berdampak pada keseluruhan sistem pangan. Pertumbuhan penduduk yang pesat, perubahan iklim yang ekstrem, degradasi lingkungan, konflik dan ketimpangan akses terhadap sumber daya merupakan beberapa faktor utama yang mengancam ketahanan pangan. Pertumbuhan penduduk yang pesat memberikan tekanan yang sangat besar terhadap produksi pangan global. Populasi dunia akan terus bertambah dan diperkirakan akan melebihi 9 miliar jiwa pada tahun 2050. Memenuhi permintaan pangan yang terus meningkat ini memerlukan perbaikan produktivitas pertanian yang berkelanjutan.

Perubahan iklim juga menimbulkan tantangan serius dalam menjaga ketahanan pangan, dengan meningkatkan suhu global, perubahan pola curah hujan, dan semakin seringnya kejadian cuaca ekstrem seperti banjir dan kekeringan yang berdampak pada produksi pangan di banyak belahan

dunia. Petani perlu beradaptasi dengan kondisi cuaca yang tidak dapat diprediksi, dan upaya mitigasi perubahan iklim juga menjadi prioritas.

Selain itu, degradasi lingkungan yang disebabkan oleh praktik pertanian yang tidak berkelanjutan dan eksploitasi sumber daya alam mengurangi produktivitas lahan pertanian dan menyebabkan hilangnya keanekaragaman hayati. Hal ini mengancam keberlanjutan produksi pangan dan kelestarian lingkungan dalam jangka panjang.

Konflik dan ketidakstabilan politik juga merupakan faktor yang memperburuk ketahanan pangan dengan mempengaruhi produksi, distribusi dan akses terhadap pangan. Konflik bersenjata dan perang saudara seringkali menyebabkan kelaparan massal dan krisis kemanusiaan di berbagai negara di dunia. Selain itu, kesenjangan akses terhadap sumber daya dan layanan pangan juga merupakan masalah serius. Masyarakat miskin, terutama di negara-negara berkembang, sering kali kesulitan mendapatkan akses terhadap pangan berkualitas tinggi dalam jumlah yang cukup karena faktor-faktor seperti kemiskinan, ketidaksetaraan gender, dan diskriminasi sosial..

1.2 Penggunaan Teknologi *Modern* Di Bidang Pertanian

Salah satu inovasi terpenting dalam pertanian *modern* adalah pertanian presisi. Pertanian presisi menggunakan sensor, GPS, *drone*, dan teknologi informasi untuk memantau dan mengoptimalkan penggunaan sumber daya. Mengumpulkan dan menganalisis data secara akurat tentang tanah, tanaman, dan kondisi lingkungan yang membantu petani mengambil keputusan yang lebih cerdas saat mengelola lahan mereka. Misalnya, sistem irigasi presisi memungkinkan penggunaan air bersih lebih efisien, mengurangi limbah, dan memaksimalkan hasil panen.

Selain itu, pengembangan varietas tanaman berkualitas tinggi juga merupakan bagian penting dari teknologi pertanian *modern*. Melalui teknik bioteknologi dan rekayasa genetika, peneliti dapat menciptakan varietas tanaman yang lebih tahan terhadap penyakit, hama, dan kondisi cuaca ekstrem, serta lebih bergizi. Ini disebut biofortifikasi dan bertujuan untuk meningkatkan nilai gizi makanan yang dihasilkan.

Penggunaan data besar dan analitik juga semakin umum dalam pengelolaan pertanian *modern*. Dengan mengumpulkan dan menganalisis data mengenai kondisi pasar, tren konsumen, dan faktor-faktor lain yang berdampak pada produksi pertanian, perusahaan dapat mengambil keputusan strategis yang lebih tepat ketika mengelola rantai pasokan

pangan mereka. Hal ini mengurangi risiko bisnis, meningkatkan efisiensi dan memastikan pasokan pangan yang stabil bagi masyarakat.

Selain teknologi langsung yang digunakan dalam produksi pertanian, teknologi informasi dan komunikasi juga memainkan peran penting dalam menghubungkan petani dengan pasar dan layanan pendukung lainnya. Aplikasi seluler, platform e-niaga, dan jejaring sosial memudahkan petani mengakses informasi pasar, harga produk, dan praktik terbaik pertanian. Hal ini membantu meningkatkan kesejahteraan petani dan memperluas jangkauan pasar produk pertanian.

Secara keseluruhan, penggunaan teknologi *modern* di bidang pertanian mempunyai dampak yang signifikan terhadap peningkatan produktivitas, efisiensi, dan keberlanjutan sistem pertanian dunia. Hanya dengan memastikan bahwa teknologi tersedia bagi semua petani dan memperhatikan dampaknya terhadap lingkungan, kita dapat memanfaatkan sepenuhnya potensi teknologi modern dan mencapai ketahanan pangan berkelanjutan untuk semua orang.

1.3 Sensor Pertanian Dan Pemantauan Tanaman

Sensor pertanian dan pemantauan tanaman merupakan bagian integral dari teknologi *modern* di bidang pertanian. Hal ini memungkinkan petani untuk memantau kondisi tanaman dan lingkungan pertanian secara *real-time*, mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya, dan meningkatkan hasil panen. Berikut adalah contoh sensor pertanian dan teknologi pemantauan tanaman yang digunakan dalam praktik pertanian *modern*:

- a. **Sensor tanah:** sensor kelembapan tanah digunakan untuk memantau kadar air dalam tanah. Petani dapat menentukan waktu yang tepat untuk menyiram tanamannya dan menghindari penyiraman yang berlebihan atau kurang yang dapat berdampak buruk pada pertumbuhan tanaman.
- b. **Sensor cuaca:** sensor cuaca memantau kondisi cuaca seperti suhu, kelembapan relatif, dan kecepatan angin di sekitar area pertanian. Informasi ini membantu petani merencanakan kegiatan pertanian seperti menanam dan memanen berdasarkan ramalan cuaca yang akurat.
- c. **Sensor tanaman:** sensor tanaman dapat digunakan untuk memantau secara langsung kondisi tanaman seperti kadar klorofil, kepadatan daun, dan laju pertumbuhan. Petani dapat mendeteksi penyakit dan kekurangan nutrisi sejak dini dan mengambil tindakan pencegahan yang tepat.

- d. **Satelit dan drone:** teknologi satelit dan *drone* digunakan untuk pemantauan tanaman secara luas dan berskala besar. Memberikan informasi kepada petani tentang kesehatan tanaman mereka secara keseluruhan termasuk penggunaan keseragaman penyebaran tanaman, keberadaan hama dan penyakit, serta hasil panen.
- e. **Sistem irigasi otomatis:** sistem irigasi otomatis menggunakan sensor kelembapan tanah dan sensor cuaca untuk menyesuaikan penyiraman tanaman secara otomatis. Sistem ini dapat mengoptimalkan penggunaan air, mengurangi limbah, dan memastikan tanaman memiliki cukup air.
- f. **Pemantauan nutrisi:** sensor nutrisi tanaman digunakan untuk memantau konsentrasi nutrisi dalam larutan nutrisi hidroponik atau tanah. Hal ini memungkinkan petani untuk menyesuaikan dan mengoptimalkan dosis pupuk secara tepat, sehingga tanaman dapat tumbuh optimal tanpa pemupukan berlebihan. Ini membantu petani meningkatkan efisiensi produksi, mengurangi biaya operasional dan mengoptimalkan hasil panen.

1.4 Kecerdasan Buatan Dalam Produksi Dan Perkiraan Pasar

Kecerdasan buatan (AI) telah membawa perubahan signifikan di berbagai sektor industri, termasuk perkiraan produksi dan pasar. Kemampuan AI untuk menganalisis data dengan cepat dan akurat telah membuka pintu bagi peningkatan efisiensi dan akurasi dalam banyak aspek bisnis, termasuk perencanaan produksi dan prediksi tren pasar.

- a. **Produksi Berbasis AI:** di bidang manufaktur, AI digunakan untuk mengoptimalkan proses produksi dengan cara yang sebelumnya tidak mungkin dilakukan oleh manusia atau bahkan sistem komputer tradisional. Melalui analisis data sensor, mesin, dan proses produksi secara *real time*, AI dapat mendeteksi anomali, mengidentifikasi pola, dan membuat rekomendasi untuk meningkatkan efisiensi produksi dan mengurangi waktu henti mesin yang tidak direncanakan. Hal ini mengurangi biaya produksi, meningkatkan kualitas produk dan mengurangi risiko kegagalan peralatan.
- b. **Prediksi Pasar Menggunakan AI:** disisi lain, AI juga digunakan untuk menganalisis data pasar dan memprediksi tren pasar di masa depan. Dengan menggunakan algoritme pembelajaran mesin dan analisis data besar, AI dapat mendeteksi pola kompleks dalam perilaku konsumen, perubahan tren pasar, dan faktor lain yang memengaruhi permintaan dan penawaran pasar. Hal ini memungkinkan perusahaan untuk

mengambil keputusan strategis yang lebih baik seperti, penepatan harga yang lebih baik, pengembangan produk yang lebih memenuhi kebutuhan pasar, dan rencana pemasaran yang lebih efektif.

Penggunaan AI dalam produksi dan perkiraan pasar memiliki dampak yang signifikan terhadap strategi bisnis. Perusahaan yang dapat menggunakan kecerdasan buatan secara efektif akan meningkatkan efisiensi operasional, Penggunaan kecerdasan buatan di bidang pertanian memungkinkan prediksi yang lebih akurat mengenai produksi tanaman dan kondisi pasar. Dengan menganalisis data historis dan variabel lainnya, sistem kecerdasan buatan dapat membantu petani merencanakan tanaman secara optimal dan memprediksi permintaan pasar, sehingga mengurangi risiko ketidakpastian yang terkait dengan produksi pangan.

1.5 Pemodelan Data Untuk Memantau Kesehatan Tanaman: Membangun Solusi Berbasis AI Untuk Pertanian Modern.

Pertanian modern semakin bergerak menuju pendekatan yang lebih cerdas dan terhubung secara digital. Data adalah kunci untuk meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan. Salah satu bidang dimana pemodelan data dan kecerdasan buatan berkembang pesat adalah pemantauan kesehatan tanaman.

- a. **Pengumpulan Data:** untuk memodelkan kesehatan tanaman, pertama-tama kita memerlukan data yang memadai. Data ini dapat berasal dari berbagai sumber, termasuk sensor darat dan pesawat, citra satelit, dan catatan lapangan. Data ini dapat dianalisis dan dimodelkan untuk memberikan pemahaman komprehensif tentang kesehatan tanaman.
- b. **Analisis Data:** langkah selanjutnya adalah menganalisisnya menggunakan teknik pemodelan data dan AI. Hal ini melibatkan penggunaan algoritma pembelajaran mesin untuk mengidentifikasi pola dalam data yang mungkin mengindikasikan kesehatan tanaman. Misalnya, analisis gambar dapat digunakan untuk mendeteksi gejala penyakit atau kekurangan unsur hara pada tanaman, sedangkan sensor tanah dapat memberikan informasi tentang kandungan air dan ketersediaan unsur hara dalam tanah.
- c. **Perkiraan Dan Pemantauan:** setelah diterapkan, model dapat digunakan untuk memprediksi kondisi tanaman di masa depan berdasarkan data yang tersedia. Hal ini memungkinkan petani dengan

cepat mengambil tindakan pencegahan dan terapi untuk melindungi tanaman mereka dari penyakit dan kondisi lingkungan yang merugikan.

- d. **Menerapkan Solusi Berbasis AI:** selain pemodelan data tradisional, solusi berbasis AI semakin banyak digunakan dalam pemantauan kesehatan tanaman. Misalnya, sistem berbasis AI menggunakan data citra satelit untuk secara otomatis mengidentifikasi area yang rentan terhadap penyakit atau kekurangan air, sehingga memungkinkan petani untuk merespon dengan cepat. Selain itu, robot pertanian yang dilengkapi teknologi AI dapat memantau langsung tanaman di lapangan dan memberikan perawatan yang tepat sesuai kebutuhan masing-masing tanaman.

Pemodelan data sangat efektif untuk memantau kesehatan tanaman dan dengan cepat mengidentifikasi potensi serangan penyakit dan hama. Pemodelan ini telah menjadi alat yang hebat. Dengan menggunakan teknologi seperti analisis citra digital dan pembelajaran mesin, petani dapat mengidentifikasi gejala penyakit dan hama pada tanaman dengan lebih akurat dan mengambil tindakan pencegahan atau pengendalian secara tepat waktu.

2. **Perspektif Baru Untuk Mengatasi Tantangan Global**

Selain meningkatkan akses terhadap teknologi, perlu juga dipertimbangkan ketika mengatasi tantangan *global* terkait ketahanan pangan. Ada beberapa perspektif baru yang perlu diambil. Pertama, inklusi sosial harus menjadi prioritas dalam pengembangan teknologi dan kebijakan pangan. Hal ini berarti memastikan bahwa kepentingan dan kebutuhan masyarakat yang paling rentan diperhitungkan dalam setiap inisiatif dan program yang diluncurkan. Misalnya, teknologi harus dirancang dengan mempertimbangkan kebutuhan petani kecil dan daerah pedesaan serta memastikan bahwa mereka memiliki akses dan keterampilan untuk menggunakannya.

Selanjutnya, pengembangan sistem pangan modern harus fokus pada kelestarian lingkungan. Daripada mengorbankan lingkungan demi keuntungan ekonomi, kita perlu memanfaatkan teknologi untuk membuat produksi pangan lebih berkelanjutan. Hal ini termasuk mendorong praktik pertanian ramah lingkungan, mengurangi limbah makanan dan mengurangi jejak karbon di seluruh sistem pangan.

Pendekatan holistik juga diperlukan dalam mengatasi tantangan global terkait ketahanan pangan. Ini adalah tentang kolaborasi antar industri dan negara

untuk mengembangkan solusi yang inklusif dan berkelanjutan. Misalnya, pemerintah, organisasi internasional, sektor swasta, dan masyarakat sipil perlu bekerja sama untuk mengembangkan kebijakan dan program yang efektif guna memastikan tersedianya cukup pangan untuk semua masyarakat.

PENUTUP

Dalam menghadapi tantangan ketahanan pangan di era *modern* ini, pemanfaatan teknologi *modern* dalam pertanian menawarkan potensi besar untuk meningkatkan produktivitas, efisiensi, dan ketahanan pangan secara keseluruhan. Dengan terus mengembangkan dan menerapkan solusi-solusi inovatif berbasis teknologi, kita dapat mengatasi tantangan-tantangan yang ada dan membangun sistem pangan yang lebih berkelanjutan dan inklusif untuk masa depan..

Artikel ini mencoba untuk memperkenalkan perspektif baru dalam memahami dan mengatasi tantangan ketahanan pangan dengan memanfaatkan teknologi *modern* dalam pertanian. Yang diharapkan dapat memberikan wawasan yang berharga dan memicu diskusi lebih lanjut dalam upaya mencapai ketahanan pangan yang berkelanjutan.

Ketahanan pangan adalah salah satu tantangan terbesar yang dihadapi oleh umat manusia di era *modern* ini. Namun, dengan kemajuan teknologi terbuka peluang baru untuk mengatasi tantangan ini. Dengan memanfaatkan inovasi seperti pertanian presisi, biofortifikasi, dan penggunaan big data, kita dapat meningkatkan produktivitas dan efisiensi sistem pangan secara *global*. Namun, untuk memastikan bahwa manfaat teknologi dapat dirasakan oleh semua orang dan tidak merugikan lingkungan, perlu ada pendekatan holistik yang melibatkan inklusi sosial, keberlanjutan lingkungan, dan kerja sama lintas sektor. Hanya dengan upaya bersama, kita dapat mencapai ketahanan pangan yang berkelanjutan dan memadai bagi semua orang di era teknologi *modern*.

DAFTAR PUSTAKA

Cahyono, B., & Utama, G. (2020). *Inovasi Sistem Irigasi Otomatis Dalam Meningkatkan Efisiensi Penggunaan Air Di Sektor Pertanian*. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 9 (1), 30-45.

FAO. (2019). *The State Of Food Security And Nutrition In The World 2019*. Food and agriculture organization of the unites nations.

Foley, J. A., Ramankutty, N., Brauman, K. A., Cassidy, E. S., Gerber, J. S., Johnston, M., & Zaks, D. P. (2011). *Solutions For A Cultivated Planet*. *Nature*, 478 (7369), 337-342.

Food And Agriculture Organization Of The United Nations. (2020). *The Future Of Food And Agriculture: Alternative Pathways To 2050*. FAO

Food And Agriculture Organization Of The United Nations. (2018). *The Future Of Food And Agriculture: Alternative Pathways To 2050*. FAO

Foresight. (2011). *The Future Of Food And Farming: Challenges And Choices For Global Sustainability*. The Government Office For Science, UK.

Giller, K. E., Witter, E., Corbeels, M., & Tittonell, P. (2009). *Conservation Agriculture And Smallholder Farming In Africa: The Heretics' View*. *Fields Crops Research*, 114 (1), 23-34.

Godfray, H. C. J., Beddington, J. R., Crute, I. R., Haddad, L., Lawrence, D., Muir, J. F., & Toulmin, C. (2010). *Food Security: The Challenge Of Feeding 9 Billion People*. *Science*, 327 (5967), 812-818.

Haryono, A. (2020). *Implementasi Pertanian Presisi Dalam Meningkatkan Produktivitas Dan Efisiensi Pertanian*. *Jurnal Pertanian Modern*, 5 (2), 120-135.

Kusumawati, R., & Setiawan, D. (2018). *Peran Teknologi Hijau Dalam Mendorong Pertanian Berkelanjutan Di Indonesia*. *Jurnal Lingkungan Dan Pembangunan*, 9 (1), 25-40.

Lobell, D. B., Schlenker, W., & Costa-Roberts, J. (2011). *Climate Trends And Global Crop Production Since 1980*. *Science*, 333 (6042), 616-620.

Nair, A., & Fossum, M. (2019). *Internet Of Things (IoT) In Agriculture: Applications, Benefits And Challenges*. *Information*, 10 (9), 289.

Permatasari, D. A., & Wibowo, B. (2019). *Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Keberlanjutan Sistem Pertanian Berbasis Teknologi*. *Jurnal Agribisnis Dan Agrowisata*, 7 (1), 55-68.

Pingali, P. L. (2012). *Green Revolution: Impacts, Limits, And The Path Ahead*. *Proceedings Of The National Academy Of Sciences*, 109 (31), 12302-12308.

Pranowo, A., & Widiyanto, A. (2020). *Dampak Konflik Bersenjata Terhadap Akses Terhadap Pangan: Tinjauan Dari Perspektif Sosial Ekonomi*. *Jurnal Kesejahteraan Sosial*, 11 (1), 60-75.

Prasetyo, D. S., & Rahman, F. (2018). *Dampak Perubahan Iklim Terhadap Produksi Pangan Di Indonesia: Tinjauan Dari Perspektif Pertanian*. *Jurnal Ilmu Pertanian Dari Lingkungan*, 7 (2), 89-102.

Putra, R. A., & Indriani, S. (2019). *Keterkaitan Antara Konflik Dan Ketahanan Pangan: Studi Kasus Di Wilayah Konflik Bersenjata*. *Jurnal Politik Dan Keamanan Internasional*, 4 (2), 78-91.

Recknagel, F., Lechenne, M., De Wispelaere, L., Pinon, N., Schut, M., Camacho, J., & Zinsstag, J. (2020). *Big Data From A Network Of Cameras For Monitoring The Health Of Crops*. *Computers And Electronics In Agriculture*, 178, 105774.

Ray, D. K., Mueller, N. D., West, P. C., & Foley, J. A. (2013). *Yield Trends Are Insufficient To Double Global Crop Production By 2050*. *Plos One*, 8 (6), E66428.

Santoso, E., & Susanto, A. (2018). *Penggunaan Drone Dalam Pemantauan Tanaman: Tinjauan Teknologi Terbaru Dalam Pertanian*. *Jurnal Ilmu Teknik Pertanian*, 6 (2), 110-125.

Setiawan, R., & Kusuma, A. (2021). *Biofortifikasi Untuk Meningkatkan Gizi Pangan: Tinjauan Dari Aspek Teknologi Pertanian*. *Jurnal Gizi Dan Kesehatan Masyarakat*, 10 (1), 50-65.

Smith, P., Martino, D., Cai, Z., Gwary, D., Janzen, H., Kumar, P., & Smith, J. (2007). *Agriculture*. In *Climate Change 2007: Mitigation Contribution Of Working Group Iii To The Fourth Assessment Report Of The Intergovernmental Panel On Climate Change* (Pp. 497-540). Cambridge University Press.

Supriyanto, S., & Hartono, B. (2021). *Pemanfaatan Sensor Tanah Dalam Meningkatkan Produktivitas Tanaman Padi*. *Jurnal Penelitian Tanaman Pangan*, 12 (1), 40-55

Susanto, A., & Raharjo, B. (2019). *Pengembangan Aplikasi Seluler Untuk Meningkatkan Akses Petani Terhadap Informasi Pasar: Studi Kasus Di Provinsi Jawa Timur*. *Jurnal Sistem Informasi Bisnis*, 6 (1), 35-50.

Sutopo, H., & Susanto, F. (2020). *Kontribusi Bioetknologi Dalam Pengembangan Varietas Tanaman Unggul: Tinjauan Dari Aspek Pertanian Modern*. *Jurnal Genetika Dan Pemuliaan Tanaman*, 11 (2), 70-85.

Utomo, B., & Santoso, D. (2018). *Penggunaan Sistem Pemantauan Nutrisi Tanaman Dalam Meningkatkan Produktivitas Dan Kualitas Tanaman Sayuran*. *Jurnal Agroekoteknologi*, 7 (2), 80-95.

Tilman, D., Bazler, C., Hill, J., & Befort, B. L. (2011). *Global Food Demand And The Sustainable Intensification Of Agriculture*. *Proceedings Of The National Academy Of Sciences*, 108 (50), 20260-20264.

United Nations. (2015). *Transforming Our World: The 2030 Agenda For Sustainable Development*. United Nations.

Van Ittersum, M. K., Cassman, K. G., Grassini, P., Wolf, J., Tiftonell, P., & Hochman, Z (2013). *Yield Gap Analysis With Local To Global Relevance A Review*. *Field Crops Research*, 143, 4-17.

Widodo, B., & Suryadi, A. (2019). *Peran Teknologi Informasi Dan Komunikasi Dalam Pengelolaan Rantai Pasokan Pangan*. *Jurnal Manajemen Agribisnis*, 8 (1), 45-58.

Wijaya, A., & Wulandari, R. (2019). *Penggunaan Sistem Informasi Geografis Dalam Pemetaan Potensi Pertanian: Studi Kasus Di Kabupaten Malang*. *Jurnal Informatika Pertanian*, 8 (2), 95-110.

World Bank. (2021). *World Development Report 2021: Data For Better Lives*. World Bank.