

PENERAPAN TEKNOLOGI PERTANIAN PRESISI UNTUK MENINGKATKAN KETAHANAN PANGAN DI JAWA TENGAH: MENUJU INDONESIA EMAS 2024

Ilham Pangumbaro¹, Intan Moeroy Islamiyah²

Universitas Paramadina

Email : ilhampangumbara911@gmail.com , Intan.moeroy@gmail.com

Abstract

Precision agriculture technology has emerged as a strategic solution to enhance food security in Indonesia, particularly in Central Java, which serves as one of the nation's primary food production hubs. This study focuses on the application of precision agriculture technology to improve productivity, resource efficiency, and the sustainability of food systems in the region. Using a qualitative, case-study-based approach, the article explores the challenges, opportunities, and impacts of implementing the technology on food security in Central Java. The findings reveal that precision agriculture can increase crop yields by up to 30%, reduce the use of fertilizers and pesticides, and enhance adaptation to climate change. The study recommends fostering synergy among the government, private sector, and communities to expand the adoption of this technology, aligning with the vision of "Golden Indonesia 2045."

Article History

Submitted: 17 Desember 2024

Accepted: 22 Desember 2024

Published: 23 Desember 2024

Key Words

Food Security, Precision Agriculture, Golden Indonesia 2045

Abstract

Teknologi pertanian presisi menjadi salah satu solusi strategis dalam meningkatkan ketahanan pangan di Indonesia, khususnya di wilayah Jawa Tengah yang merupakan salah satu lumbung pangan nasional. Kajian ini berfokus pada penerapan teknologi pertanian presisi dalam meningkatkan produktivitas, efisiensi sumber daya, dan keberlanjutan sistem pangan di wilayah tersebut. Melalui pendekatan kualitatif berbasis studi kasus, artikel ini mengeksplorasi tantangan, peluang, dan dampak implementasi teknologi terhadap ketahanan pangan di Jawa Tengah. Hasil kajian menunjukkan bahwa penerapan teknologi pertanian presisi mampu meningkatkan hasil panen hingga 30%, mengurangi penggunaan pupuk dan pestisida, serta meningkatkan adaptasi terhadap perubahan iklim. Studi ini merekomendasikan sinergi antara pemerintah, swasta, dan masyarakat untuk memperluas penerapan teknologi ini dalam mendukung visi Indonesia Emas 2024.

Sejarah Artikel

Submitted: 17 Desember 2024

Accepted: 22 Desember 2024

Published: 23 Desember 2024

Kata Kunci: Ketahanan Pangan, Pertanian Presisi, Indonesia Emas 2045

PENDAHULUAN

◆ Ketahanan pangan merupakan salah satu agenda strategis nasional untuk mewujudkan visi misi Indonesia Emas 2024. Jawa Tengah, salah satu provinsi dengan kontribusi besar terhadap produksi pangan nasional, berperan penting dalam mencapai ketahanan pangan. Namun, wilayah ini menghadapi berbagai tantangan seperti alih fungsi lahan, perubahan iklim, serta keterbatasan akses terhadap teknologi modern. Salah satu pendekatan yang potensial untuk mengatasi tantangan tersebut adalah penerapan teknologi pertanian presisi. Jurnal ini bertujuan untuk menganalisis manfaat yang diperoleh dalam penerapan teknologi terhadap ketahanan pangan di Jawa Tengah, serta memberikan rekomendasi strategis.

Terdapat beberapa hambatan yang perlu diatasi, seperti biaya tinggi dan kurangnya pengetahuan petani tentang teknologi ini. Oleh karena itu, diperlukan kerja sama antara pemerintah, lembaga riset, dan petani untuk meningkatkan pemahaman dan akses terhadap teknologi pertanian presisi di Jawa Tengah. Sebagai contoh, penggunaan teknologi pertanian presisi seperti sistem irigasi tetes dan pemupukan berimbang di daerah Jawa Tengah telah berhasil mengurangi penggunaan air dan pupuk secara signifikan. Hal ini tidak hanya mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan, tetapi juga meningkatkan hasil panen dan pendapatan petani secara keseluruhan.

Ketahanan pangan menuju pertanian presisi melibatkan aspek ketersediaan fisik pangan, akses ekonomi dan fisik terhadap pangan, serta pemanfaatan makanan yang bergizi. Inovasi pertanian berkelanjutan dapat meningkatkan ketahanan pangan dengan mengatasi tantangan sektor pertanian seperti tekanan sumber daya alam, peningkatan jumlah penduduk, perubahan iklim, *food wastage*, ketergantungan impor, kemiskinan, kelaparan, dan kejadian pandemi Covid-19 (Wuli, 2023).

Pertanian presisi memiliki keuntungan dalam meningkatkan ketahanan pangan dengan menghadirkan akurasi, presisi, keaslian, dan transparansi dalam menghitung permintaan dan pasokan secara optimal. Pertanian presisi juga memungkinkan produksi milenial turut serta dalam pengembangan sistem pertanian presisi berbasis teknologi melalui *e-commerce*, membangun jejaring digital antara pemasok-petani-pelanggan. Pengelolaan ekonomi desa

pertanian berbasis korporasi juga dapat meningkatkan ketahanan pangan dengan mobilitas tenaga kerja sektor pertanian antar negara (Wuli, 2023).

Pertanian presisi juga dapat membantu dalam mengurangi penggunaan pestisida dan pupuk kimia yang berlebihan, sehingga menjaga keberlanjutan lingkungan. Dengan adanya teknologi yang semakin canggih, para petani dapat mengakses informasi mengenai kondisi tanah, cuaca, dan jenis tanaman yang cocok untuk ditanam di wilayah mereka.

Hal ini tentu akan memberikan manfaat besar dalam meningkatkan produktivitas pertanian secara keseluruhan. Dengan adanya teknologi pertanian cerdas, para petani dapat mengakses informasi mengenai kondisi tanah, cuaca, dan jenis tanaman yang cocok untuk ditanam melalui aplikasi berbasis mobile dan analisis big data (Syahbudin, 2024).

TINJAUAN PUSTAKA

Ketahanan Pangan

Ketahanan pangan tidak hanya bergantung pada produksi pangan, tetapi juga pada kebijakan yang mendukung keberagaman, keberlanjutan, dan distribusi pangan yang merata (Benton & Bailey, 2019).

Teori ketahanan pangan adalah konsep yang dapat diterapkan untuk menyatakan situasi pangan pada berbagai tingkatan, seperti global, nasional, regional, dan tingkat rumah tangga serta individu. Terdapat tiga aspek yang menjadi indikator ketahanan pangan suatu wilayah, yaitu sektor ketersediaan pangan, stabilitas ekonomi (harga) pangan, dan akses fisik maupun ekonomi bagi setiap individu untuk mendapatkan pangan (*Ibowo Catur Setyo*, 2015).

Selain itu, teori ketahanan pangan juga mencakup konsep keberlanjutan dalam produksi pangan, distribusi yang adil, serta akses yang merata bagi seluruh lapisan masyarakat. Dengan menerapkan teori ketahanan pangan, diharapkan dapat tercipta sistem pangan yang lebih aman, stabil, dan berkelanjutan untuk mendukung kesejahteraan masyarakat secara luas. Penerapan teori ini juga penting dalam menghadapi tantangan global seperti perubahan iklim, bencana alam, dan krisis ekonomi yang dapat mempengaruhi

ketersediaan pangan di berbagai wilayah.

◆ Menurut *Food and Agriculture Organization* (FAO), ketahanan pangan mencakup empat dimensi: ketersediaan, aksesibilitas, pemanfaatan, dan stabilitas. Ketahanan pangan dapat dicapai jika semua orang memiliki akses terhadap pangan yang cukup, aman, dan bergizi.

Melalui teori ketahanan pangan dapat dilakukan pengukuran signifikansi keberhasilannya dengan menggunakan teori evaluasi yang mencakup efektivitas, efisiensi, kecukupan, pemerataan, responsivitas, dan ketepatan program pangan oleh pemerintah desa di Desa Lancang Kuning Kecamatan Bintan Utara Kabupaten Bintan pada tahun 2017. Variabel terakhir berkaitan dengan kondisi lingkungan sosial, ekonomi, dan politik yang dapat mendukung keberhasilan implementasi program ketahanan pangan (Ariyanti, 2024)(AKIAH HASIBUAN Afrizal Afrizal and Aslamaturrahmah Dwi Putri Nur)

Teknologi Pertanian Presisi

Teknologi pertanian presisi adalah pendekatan berbasis data untuk pengelolaan pertanian yang menggunakan teknologi tinggi untuk memberikan perawatan yang lebih tepat dan spesifik terhadap setiap bagian lahan pertanian. Pendekatan ini memungkinkan pemantauan tanaman dan tanah dengan akurasi tinggi, serta penerapan input yang lebih efisien (Gebbers dan Adamchuk (2010)).

Teknologi pertanian presisi adalah pendekatan berbasis teknologi yang memungkinkan pengelolaan lahan secara tepat berdasarkan data real-time untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas. Teknologi ini mencakup penggunaan drone, sensor IoT, dan perangkat lunak pemantauan lahan. Melalui pemanfaatan alat dan teknik seperti sistem informasi geografis (GIS), teknologi pertanian presisi memungkinkan pengumpulan dan analisis data yang akurat mengenai kondisi tanah dan tanaman.

Melalui informasi ini, petani dapat mengambil keputusan yang lebih tepat dalam pengelolaan lahan, seperti pengaturan irigasi dan pemupukan. Penggunaan teknologi ini dapat meningkatkan produktivitas hingga 30% dengan pengurangan penggunaan pupuk dan air yang signifikan, serta pengurangan biaya produksi. Selain itu, pertanian presisi juga

berkontribusi pada keberlanjutan lingkungan dengan mengurangi limbah dan pencemaran. Dengan pendekatan ini, diharapkan pertanian dapat beroperasi lebih efisien dan berkelanjutan, membantu melindungi sumber daya alam untuk generasi mendatang (Natasya, 2024)(Diang, 2022)(Muhammad & Rahmansyah, 2023).

Penggunaan drone pada aspek pertanian di Indonesia mulai difokuskan oleh pemerintah untuk kebutuhan penyemprotan dan pemetaan lahan pertanian. Pangsa pasar drone pemetaan di Indonesia termasuk RTU pertanian dengan luas lahan lebih dari 30.000m², pemerintah, pemerintah daerah, dan perusahaan pertanian. Studi kelayakan bisnis rental drone pertanian menunjukkan bahwa bisnis ini layak secara teknis, pasar, dan bisnis (Nida et al., 2023).

Sensor IoT adalah sensor yang berpengaruh positif dan signifikan terhadap *Internet of Think* (IoT) bersama dengan konektivitas dan QR Code. IoT dapat digunakan dalam pertanian untuk memantau parameter lingkungan seperti kelembapan tanah, suhu udara, dan curah hujan. Data yang diperoleh dari sensor ini dapat membantu petani dalam menilai kebutuhan irigasi dan mengoptimalkan pengelolaan sumber daya, sehingga mengurangi pemborosan air.

Selain itu, hasil analisis dari data sensor dapat disajikan melalui platform berbasis *cloud* dengan rekomendasi tindakan yang relevan bagi petani, seperti waktu optimal untuk irigasi dan pemupukan. Sistem pertanian presisi yang menggunakan IoT dapat membantu petani dalam meningkatkan efisiensi pertanian dan menjadikan pertanian lebih berkelanjutan (Fikri, 2024)(Tata, 2024).

Pembangunan Berkelanjutan

Pembangunan berkelanjutan adalah proses yang mempertimbangkan keseimbangan antara kemajuan ekonomi, kesetaraan sosial, dan pelestarian lingkungan. Dalam pandangannya, pencapaian pembangunan berkelanjutan memerlukan inovasi, kerjasama internasional, dan kebijakan yang mendukung keberlanjutan dalam jangka panjang (Sachs, 2015).

Melalui teori ini dapat menjadi landasan berpikir dalam mengembangkan konsep Pembangunan Berkelanjutan. Implementasi dari Manajemen Pendidikan dengan konsep

pembangunan berkelanjutan telah dilakukan di Indonesia (Hendra, 2021). Pembangunan berkelanjutan mengacu pada pemanfaatan sumber daya alam secara bijaksana untuk memenuhi kebutuhan saat ini tanpa mengorbankan kemampuan generasi mendatang.

Dengan adanya teori pembangunan berkelanjutan, diharapkan dapat memberikan panduan bagi para pembuat kebijakan dalam mengambil langkah-langkah yang berkelanjutan dan berwawasan lingkungan. Adapun dengan memanfaatkan teori pembangunan para petani dapat meningkatkan penghasilan yang maksimal.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode studi kasus di wilayah Jawa Tengah. Data dikumpulkan melalui observasi, tinjauan literatur/Pustaka dan laporan resmi oleh penyuluh pertanian. Analisis dilakukan berdasarkan kerangka SWOT untuk mengevaluasi kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman dalam penerapan teknologi pertanian presisi.

PEMBAHASAN DAN ANALISIS

Tantangan Ketahanan Pangan di Jawa Tengah

Jawa Tengah menghadapi tantangan utama berupa alih fungsi lahan, penurunan kualitas tanah, dan ketergantungan pada metode pertanian tradisional. Untuk memudahkan pemetaan data administratif, geologi, dan penunjang ekonomi utama di Jawa Tengah, penulis memberikan profil data di Jawa Tengah yang diadopsi dari BPS Jawa Tengah (2019):

1. Kondisi Geologi

Provinsi Jawa Tengah berada pada jalur pegunungan muda (Ring of Fire) dunia, di antaranya adalah Gunung Slamet dan Gunung Sumbing. Kondisi geologi tersebut menjadikan daerah sekitar gunung-gunung tersebut sangat potensial untuk kegiatan pertanian dan perkebunan.

2. Pembagian Administratif

Secara administratif, Provinsi Jawa Tengah terbagi menjadi 29 kabupaten, 6 kota, 573 kecamatan, 7.809 desa, dan 750 kelurahan. Provinsi Jawa Tengah menjadi provinsi dengan jumlah desa/kelurahan terbanyak di Indonesia.

3. Sektor Pertanian

Pertanian menjadi sektor utama perekonomian Provinsi Jawa Tengah, dengan ciri sebagai berikut:

- a) Hampir separuh dari angkatan kerja di provinsi ini terserap dalam sektor pertanian.
- b) Kawasan hutan meliputi sekitar 20% dari luas wilayah provinsi, terutama di daerah Rembang, Blora, dan Grobogan, yang dikenal sebagai penghasil utama kayu jati.

4. Sektor Industri

Selain pertanian, Provinsi Jawa Tengah memiliki sejumlah industri besar dan menengah dengan distribusi utama sebagai berikut:

- a) Semarang-Ungaran-Demak-Kudus: Kawasan industri utama.
- b) Kabupaten Kudus: Dikenal sebagai pusat industri rokok.
- c) Kabupaten Cilacap: Memiliki industri semen.
- d) Kota Solo, Kota Pekalongan, Juwana, dan Lasem: Dikenal sebagai pusat industri batik bernuansa klasik.
- e) Blok Cepu (Kabupaten Blora): Merupakan daerah tambang minyak dengan cadangan minyak bumi yang signifikan.

Beberapa faktor yang menjadi poin penting terjadinya pengurangan hasil pertanian dan penghambat terwujudnya pertanian presisi, di antaranya:

A. Alih Fungsi lahan

Alih fungsi lahan adalah berubahnya satu penggunaan lahan ke penggunaan lainnya, seperti dari pertanian menjadi non-pertanian. Faktor-faktor seperti peningkatan jumlah penduduk, industri, dan pertumbuhan ekonomi dapat mempengaruhi alih fungsi lahan pertanian. (Aziz & Sudarno, 2020)(Purbayu, n.d.)

Beberapa daerah di Jawa Tengah juga mengalami alih fungsi lahan dari pertanian menjadi industri. Misalnya, di sebagian wilayah Semarang dan sekitarnya, terdapat pengembangan industri manufaktur yang semakin pesat. Selain itu, adanya pengembangan industri pariwisata di daerah-daerah seperti Magelang dan Wonosobo juga menjadi bagian dari alih fungsi lahan yang terjadi di Provinsi Jawa Tengah.

Salah satu contoh perubahan alih fungsi lahan di Kota Semarang terjadi secara massif sejak tahun 1980an untuk dialihkan sebagai tambak udang windu, yang berdampak pada kerusakan wilayah pesisir yang diperparah oleh faktor alam. Selain itu, terdapat juga kasus alih fungsi lahan pertanian menjadi non-pertanian di Kota Semarang, yang menyebabkan perubahan penggunaan tanah pertanian menjadi non-pertanian seluas $\pm 731.938.775 \text{ m}^2$ pada

periode 2018- 2020 [1]. Upaya pengawasan dan pemberian Izin Perubahan Penggunaan Tanah (IPPT) oleh Kantor Pertanahan Kota Semarang diperlukan untuk mengendalikan laju alih fungsi lahan pertanian di kota tersebut. (Dhita et al., n.d.)*(Nggrainy Yeny Ike and Johan Erwin Isharyanto, 2021)*

Dampak alih fungsi lahan terhadap pertanian dan lingkungan di Provinsi Jawa Tengah sebagai akibat dari perkembangan industri dan urbanisasi yang merupakan sebuah isu penting yang perlu diwaspadai. Peningkatan konversi lahan pertanian menjadi kawasan industri berpotensi mengancam ketahanan pangan dan menyebabkan kerusakan lingkungan. Oleh karena itu, perlu adanya upaya untuk mengelola alih fungsi lahan dengan bijaksana, menjaga keseimbangan antara pembangunan industri dan keberlanjutan lingkungan serta pertanian. Tindakan ini penting untuk memastikan bahwa pertumbuhan ekonomi yang pesat tidak mengorbankan keberlangsungan lingkungan dan sektor pertanian yang menjadi tulang punggung ekonomi masyarakat Jawa Tengah.

Selain itu, perlu juga diperhatikan bahwa alih fungsi lahan dapat berdampak pada sosial ekonomi masyarakat sekitar. Banyak petani yang kehilangan mata pencaharian akibat lahan pertanian mereka beralih fungsi menjadi kawasan industri. Hal ini dapat menyebabkan peningkatan angka pengangguran dan kemiskinan di daerah tersebut. Oleh karena itu, pemerintah perlu memberikan perhatian khusus dalam mengelola alih fungsi lahan agar tidak merugikan masyarakat sekitar dan tetap menjaga keseimbangan antara pembangunan industri dan keberlanjutan pertanian. Langkah-langkah strategis perlu segera diimplementasikan untuk mengatasi dampak negatif dari alih fungsi lahan ini dan memastikan keberlanjutan ekonomi serta lingkungan di Jawa Tengah.

Peran pemerintah dalam mengatur pengelolaan sumber daya alam yang ada di Indonesia yang didalamnya termasuk Provinsi Jawa Tengah dituangkan dalam Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup yang pada pokoknya mengatur tentang perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup dengan cara yang berkelanjutan, termasuk di dalamnya pengelolaan Sumber Daya Alam. Pemerintah telah menetapkan prinsip kehati-hatian dalam pemanfaatan SDA; Mewajibkan untuk melakukan studi analisis mengenai dampak lingkungan (AMDAL) untuk kegiatan yang berpotensi merusak lingkungan; dan Menjaga kelestarian ekosistem melalui regulasi

pemanfaatan SDA secara bijaksana.

Dalam sektor kehutanan juga telah diatur melalui Undang-Undang Nomor 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan yang pada pokok aturannya mengatur pengelolaan hutan dan pemanfaatan sumber daya alam hayati dan non-hayati di dalam kawasan hutan. Regulasi ini menetapkan kewenangan negara atas sumber daya alam kehutanan dan menetapkan kawasan hutan yang harus dilindungi; Mengatur perizinan pemanfaatan hutan untuk berbagai kepentingan, termasuk konservasi, produksi dan pemanfaatan hutan; Memberikan perlindungan terhadap ekosistem hutan dan mencegah kerusakan hutan.

Melalui regulasi ini, pemerintah memiliki landasan hukum yang kuat untuk menjaga kelestarian hutan dan sumber daya alam di dalamnya. Sehingga pemanfaatan hutan dapat dilakukan secara berkelanjutan demi kepentingan generasi masa depan, untuk menjaga keseimbangan antara pembangunan industri dengan pelestarian lingkungan.

Upaya-upaya yang dilakukan oleh pemerintah diatas yang dituangkan melalui regulasi diperlukan dukungan dari atau organisasi non-pemerintah untuk meningkatkan efisiensi produksi industri di Jawa Tengah melalui teknologi ramah lingkungan atau program pelatihan bagi pekerja lokal. Diantaranya ialah kelompok Lembaga Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya dan Lingkungan Hidup (LPPSLH) yang merupakan organisasi Non-Pemerintah (NGO) berdiri sejak tahun 1981-an oleh gabungan pegiat pangan, intelektual, aktivis mahasiswa dan lainnya yang berpusat di Purwokerto, Jawa Tengah.

Kelompok LPPSLH membantu aktif membantu mengatasi masalah yang dialami oleh para petani di desa Pasinggangan, kabupaten Banyumas, Jawa Tengah. Mereka melakukan pendampingan, mediasi kerjasama antara PT. Berkat Petani Indonesia dengan petani gula kristal, serta membantu dalam ekspor gula kristal ke Polandia secara holistik . (*Ari Nila Bagus Subekti Nuswantoro Diansari Solihah Amini and Yeyen Subandi, 2024*)

Sedangkan melalui Yayasan Tani Lestari Mandiri yang merupakan organisasi non-pemerintah turut bergerak di bidang pemberdayaan petani dan ketahanan pangan di berbagai Indonesia khususnya Jawa Tengah. Yayasan Tani Lestari Mandiri adalah program pemberdayaan keluarga miskin yang dilakukan secara terpadu dan menyeluruh untuk

memastikan fungsi keluarga seperti kesehatan, pendidikan, ekonomi dan kebutuhan pangan terpenuhi terpenuhi (Herawati, 2017)(Iskandar, 2021)(Dwi & Neneng, 2022).

Program-program yang diselenggarakan oleh Yayasan Tani Lestari Mandiri mencakup pelatihan pertanian organik, pengembangan koperasi petani, serta pendampingan dalam pemasaran produk pertanian. Dengan adanya pendampingan atau advokasi oleh Yayasan Tani Lestari Mandiri ini, diharapkan dapat meningkatkan kesejahteraan petani di Jawa Tengah. Sehingga sinergi yang kuat antara sektor swasta dan non-pemerintah dalam meningkatkan ketahanan pangan dan kesejahteraan petani presisi di Indonesia dapat terwujud.

B. Penurunan kualitas tanah

Penurunan kualitas tanah adalah degradasi tanah yang merupakan penurunan kemampuan tanah untuk mempertahankan pertumbuhan tanaman dan produktivitas. Hal ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor seperti penekanan pada produktivitas yang dapat mengakibatkan degradasi tanah. Kualitas tanah memadukan unsur fisik, kimia, dan biologi tanah. (Juarti, 2016)(Waluyaningsih, 2008)(Wihardjaka, 2021)

Penurunan kualitas tanah mulai dari terjadinya Erosi tanah, penyusutan tanah dan kontaminasi tanah oleh bahan kimia, logam berat, atau polutan lain yang berasal dari industri, pertanian dan sampah. Termasuk adanya degradasi tanah (organik) di wilayah Jawa Tengah yang disebabkan oleh praktik pertanian. Keadaan ini berdampak pada penurunan kesuburan tanah, pengurangan kapasitas retensi air, dan penurunan kesehatan tanah secara keseluruhan.

Beberapa faktor ini secara bersama-sama menyebabkan penurunan kualitas tanah yang signifikan dan mengancam keberlangsungan pertanian dan kehidupan manusia di masa depan. Oleh karena itu, langkah-langkah konservasi tanah dan pertanian yang berkelanjutan sangat penting untuk menjaga kualitas tanah dan keberlanjutan lingkungan hidup kita.

C. Ketergantungan pada aspek pertanian tradisional

Petani masih sulit menggunakan alat pertanian modern berdampak pada perkembangan teknologi pertanian yang lebih efisien dan berkelanjutan. Hal ini juga

menyebabkan rendahnya produktivitas pertanian dan ketergantungan yang tinggi pada hasil pertanian tradisional. Dengan demikian, diperlukan adanya edukasi dan pelatihan bagi petani mengenai penggunaan teknologi modern dalam pertanian agar dapat meningkatkan hasil panen dan dapat mewujudkan ketahanan pangan menuju Indonesia Emas 2045 dari sektor pertanian yang Presisi. Selain itu, dukungan pemerintah dan lembaga terkait, juga diperlukan untuk mendorong adopsi teknologi pertanian yang lebih modern dan ramah lingkungan di masa depan.

Bukti kehadiran negara ialah adanya bantuan peralatan pertanian dari pemerintahan Jawa Tengah melalui Bupati Grobogan Sri Sumarn yang menyerahkan bantuan peralatan kepada petani di Dinas Pertanian TPH pada 31 Oktober 2016, untuk mendukung program swasembada pangan (Ketahanan Pangan Nasional). Hal ini sejalan dengan prestasi Daerah Gobogan sebagai juara nasional dalam mewujudkan ketahanan pangan, periode 2015.

Bantuan yang diberikan mencakup hand tracktor, tractor roda empat, pompa air, spreyer dan mesin tanam, serta Pembangunan jaringan irigasi dan jalan usaha pertanian. Diharapkan bantuan ini dapat mempercepat pengolahan tanah dan meningkatkan hasil panen. Penekanan pentingnya pemanfaatan dan perawatan peralatan dengan baik, serta menjaga peralatan dari risiko pencurian. Beberapa komoditas unggulan di Grobogan seperti padi, jagung, dan kedelai telah menunjukkan hasil yang baik, dengan jagung menjadi komoditas dengan produksi tertinggi di Indonesia. Bantuan peralatan tersebut berasal dari Kementerian Pertanian RI, termasuk 153 unit pompa air, 103 hand traktor, 4 traktor roda empat, dan 289 sprayer.

Dari Petani yang sudah diberikan bantuan alat pertanian masih banyak yang belum digunakan dengan baik atau belum difungsikan secara maksimal. Hingga Dinas Pertanian dan Pangan Kabupaten Kudus, Jawa Tengah, mengimbau agar kelompok tani yang menerima bantuan alat mesin pertanian (alsintan) namun tidak memberikan manfaat, untuk mengembalikannya. Kepala Dinas, Catur Sulistiyanto, menjelaskan bahwa pengembalian bukan karena alat rusak, tetapi karena ketidakcocokan alat dengan kondisi setempat. Contoh yang diberikan adalah alat pemanen padi (*combine harvester*) yang tidak sesuai dengan struktur tanah, sehingga tidak bisa digunakan secara efektif. Dinas Pertanian akan menawarkan alat tersebut kepada petani di daerah lain yang membutuhkan atau melaporkan

kepada Pemerintah Pusat untuk penggantian alat dengan spesifikasi yang lebih cocok.

Hingga saat ini, sudah ada tiga alsintan yang dikembalikan karena tidak memberikan manfaat. Salah satunya, alat pemanen padi bantuan tahun 2015 yang sering terperosok ke dalam lumpur, menyebabkan kerugian bagi petani. Meski sudah dilakukan modifikasi, alat tersebut tetap tidak efektif. Petani berharap dapat mengganti alat tersebut dengan jenis *combine harvester* D30 yang lebih sesuai dengan karakter tanah di Desa Undaan Lor.

Selain itu, mesin penanam padi juga tidak dimanfaatkan secara maksimal karena bibit yang terlalu muda rentan rusak. Meskipun demikian, petani tetap membutuhkan alat pertanian modern seperti mesin pemanen untuk mengurangi biaya dan waktu panen yang lama, serta mengatasi kesulitan dalam memperoleh tenaga kerja.

D. Perubahan iklim

Perubahan Iklim merupakan hasil dari *global warming* yang memiliki dampak negatif pada aktivitas kehidupan masyarakat. Upaya sektor pertanian dalam menghadapi perubahan iklim juga menjadi perhatian penting, karena dapat menimbulkan masalah baru bagi keberlanjutan produksi pertanian, seperti penurunan produktivitas, degradasi sumber daya lahan dan air, variabilitas iklim, serta alih fungsi lahan pertanian (Yeny & Marga, 2020)(Bunga & Agung, 2014)(Eleonora & Irsal, 2011).

Perubahan iklim yang menyebabkan kondisi lebih ekstrem seperti kekeringan atau hujan deras, yang memperburuk kualitas tanah. Sebagai contoh Perubahan iklim di Desa Kedungkarang telah memperparah krisis air dengan berkurangnya ketersediaan air tanah, yang digambarkan dalam kurva dengan garis merah. Ketersediaan air tanah dipengaruhi oleh perubahan iklim, seperti meningkatnya suhu udara dan perubahan curah hujan. (Bunga & Agung, 2014)

Perubahan iklim di Jawa Tengah telah menyebabkan penurunan produktivitas padi yang sangat tajam atau laju pertumbuhan produktivitas yang lebih lambat dibandingkan dengan Jawa Timur (Endaf et al., n.d.)(Tri et al., 2018).

Penerapan Teknologi Pertanian Presisi

Teknologi pertanian presisi telah diterapkan di beberapa daerah di Jawa Tengah dengan hasil yang menggembarakan. Penggunaan drone dan penyemprotan pestisida mengurangi penggunaan bahan kimia hingga 20%. Selain itu, penggunaan aplikasi berbasis IoT memungkinkan petani untuk memantau kelembaban tanah dan kebutuhan air tanaman secara *real-time*.

Sebagai bentuk dan contoh realisasi Pertanian Presisi menggunakan alat teknologi diatas telah dijalankan oleh pemerintah Jawa Tengah dengan diselenggarakannya Jateng Agro-Innovation Expo (JAE) 2024 di Soropadan, Temanggung Jawa Tengah pada 21-26 Agustus 2024, sebagai berikut :

1) Tanggal dan Lokasi

Jateng Agro-Innovation Expo (JAE) 2024 diadakan pada 21-26 Agustus 2024 di Jateng Agro Center, Soropadan.

2) Tema dan Tujuan

Pameran bertujuan untuk menepis anggapan bahwa sektor pertanian masih kuno dan tidak bersahabat dengan teknologi. Menampilkan inovasi dalam teknologi pertanian yang dapat meningkatkan efisiensi dan kualitas hasil pertanian.

3) Teknologi Drone dalam Pertanian

Drone digunakan untuk penyemprotan pupuk, seperti yang dipamerkan oleh PortalDrone dengan pesawat nirawak DJI Agras. Drone dapat menabur pupuk di area seluas 1 hektare dalam 12 menit. Di Pulau Jawa, terdapat 30 unit drone yang disewakan, dengan 5- 10 unit di Jateng.

4) Petani Milenial dan Teknologi Pertanian

Hendi Nur Seto, salah satu petani milenial asal Temanggung, menggunakan Internet of Things (IoT) untuk memantau parameter pertanian seperti suhu dan kelembaban. Selain itu, dia juga menerapkan green house dan sistem penyiraman tetes untuk menanam melon. Melon yang dihasilkan dapat dipanen dalam jumlah banyak dengan harga jual mulai dari Rp25.000 per kilogram.

5) Apresiasi dari Sekda Jateng

Sekretaris Daerah Jateng, Sumarno, mengapresiasi penggunaan teknologi dalam pertanian sebagai solusi menghadapi krisis pangan yang dipicu oleh perubahan iklim dan geopolitis.

Sumarno berharap JAE dapat memberi edukasi kepada petani di Jawa Tengah tentang teknologi pertanian terkini.

6) Inovasi Tanaman Bawang

Sumarno juga menyebutkan teknologi baru dalam penanaman bawang menggunakan benih tabela (benih langsung) yang lebih efisien dan ekonomis.

Menggunakan tabela, biaya produksi untuk menanam bawang hanya Rp3 juta, jauh lebih murah dibandingkan metode konvensional yang membutuhkan Rp25 juta.

Manfaat Penerapan Teknologi terhadap Ketahanan Pangan

Penerapan teknologi pertanian presisi di Jawa Tengah telah meningkatkan hasil panen hingga 30% di beberapa wilayah, tiga diantaranya seperti Kabupaten Grobogan, Demak dan Temanggung. Selain itu, teknologi ini membantu petani beradaptasi dengan perubahan iklim dan mengurangi biaya produksi.

Penerapan teknologi dalam pertanian, seperti penggunaan sensor untuk memantau kualitas lingkungan dapat meningkatkan efisiensi, keamanan, dan kualitas produk pangan. Integrasi prinsip permakultur dengan teknologi pangan berkelanjutan juga dapat memperkuat ketahanan pangan lokal dan mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan (Suwarno, 2024).

Selain Grobogan, Demak dan Temanggung wilayah lain di Jawa tengah yang turut mengalami peningkatan secara fluktuatif setelah menggunakan peralatan pertanian ialah Kabupaten Tegal. Sebanyak 52.210 petani (47,30%) telah menerapkan teknologi modern, seperti penggunaan alat dan mesin pertanian (Alsintan), serta sebagian kecil telah mengadopsi teknologi digital seperti internet, smartpone, drone, dan kecerdasan buatan. Informasi ini disampaikan oleh Kepala Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Tegal, Bambang Wahyu Ponco Aji, pada acara Diseminasi Hasil Sensus Pertanian 2023. (BPS, 2023)

Hasil sensus menunjukkan bahwa jumlah unit usaha pertanian di Kabupaten Tegal sejumlah Usaha Pertanian Lainnya (UTL) mengalami peningkatan secara signifikan, yakni 130,77%. Sebagian besar usaha pertanian masih didominasi oleh subsektor tanaman pangan (68.426 unit), diikuti subsektor peternakan (35.887 unit) dan hortikultura (29.518 unit).

Sebaran UTP terbanyak terdapat di Kecamatan Suradadi, sedangkan yang paling sedikit berada di Kecamatan Slawi. Selain itu, hasil sensus menunjukkan bahwa mayoritas petani adalah lanjut usia (55-64 tahun), yang mencapai 29,47% dari total pengelola UTP.

Sekretaris Daerah Kabupaten Tegal, Amir Makhmud, menanggapi hasil sensus dengan menyebutkan adanya tiga isu besar yang akan dihadapi sektor pertanian: ancaman ketahanan pangan, kualitas dan keamanan pangan, serta keberlanjutan sektor pertanian. Ia mencatat bahwa pertumbuhan sektor pertanian lebih lambat dibandingkan sektor industri dan perdagangan yang sudah lebih adaptif dengan teknologi 4.0 dan digitalisasi.

Amir juga mengidentifikasi tantangan sektor pertanian, seperti alih fungsi lahan, perubahan iklim, dan kesejahteraan petani, terutama yang berusia lanjut sebagaimana dijabarkan oleh penulis pada bagian sebelumnya. Ia berharap hasil sensus dapat mendorong Pemerintah Kabupaten Tegal untuk merumuskan kebijakan yang lebih efektif, berfokus pada peningkatan produktivitas pertanian, keberlanjutan lingkungan, serta pengelolaan *food losses* dan *waste management*.

Untuk lebih detailnya dilengkapi dengan analisis SWOT dibawah ini:

Aspek	Kekuatan (<i>Strengths</i>)	Kelemahan (<i>Weaknesses</i>)	Peluang (<i>Opportunities</i>)
Efisiensi dan Produktivitas	Meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya (air, pupuk, pestisida).	Biaya investasi awal yang tinggi untuk teknologi dan perangkat keras.	Permintaan untuk produk pertanian berkelanjutan semakin meningkat.
Pengurangan Dampak Lingkungan	Mengurangi pemborosan dan dampak lingkungan (pencemaran tanah dan air).	Keterbatasan pengetahuan dan keterampilan petani dalam menggunakan teknologi.	Dukungan pemerintah
Data yang Akurat	Memberikan data yang lebih akurat untuk pengambilan keputusan berbasis bukti.	Ketergantungan pada infrastruktur digital yang memadai (misalnya, konektivitas internet)	Inovasi terus berkembang dalam perangkat keras perangkat lunak pertanian presisi.

Pemeliharaan Kualitas Tanah	Menjaga kualitas dan kesuburan tanah dalam jangka panjang.	Risiko ketergantungan pada teknologi yang dapat menyebabkan kerugian saat perangkat rusak	Peningkatan akses data real-time untuk membuat keputusan yang lebih baik.
--------------------------------	--	---	---

PENUTUP

Penerapan teknologi pertanian presisi merupakan langkah strategis dalam meningkatkan ketahanan pangan di Jawa Tengah. Kajian ini menunjukkan bahwa teknologi ini mampu meningkatkan produktivitas, efisiensi, dan keberlanjutan sistem pangan. Untuk mendukung visi Indonesia Emas 2024 mendatang, diperlukan dukungan lebih lanjut dari pemerintah, sektor swasta, dan masyarakat untuk memperluas adopsi teknologi ini.

Langkah-langkah konkret seperti peningkatan akses petani terhadap teknologi, pelatihan, dan pendampingan teknis juga perlu ditingkatkan. Selain itu, penting untuk memperhatikan aspek keberlanjutan lingkungan dalam penerapan teknologi pertanian presisi ini. Dengan demikian, diharapkan bahwa upaya ini dapat memberikan dampak positif yang signifikan bagi ketahanan pangan di Jawa Tengah dan secara keseluruhan bagi Indonesia sebagai negara agraris yang memiliki potensi besar dalam sektor pertanian.

REFERENCES

- Food and Agriculture Organization (FAO). (1996). *Rome Declaration on World Food Security*.
- Badan Pusat Statistik (BPS). (2023). *Statistik Ketahanan Pangan Indonesia*.
- Kementerian Pertanian RI. (2022). *Laporan Tahunan Ketahanan Pangan Nasional*.
- Smith, P., et al. (2013). *Global Change Biology: Land-based Mitigation*.
- World Bank. (2020). *Transforming Indonesia's Agriculture*.
- Ministry of Environment and Forestry (MoEF). (2021). *Indonesia's Climate Change Strategy*.
- Sachs, J. D. (2015). *The age of sustainable development*. Columbia University Press.
- Gebbers, R., & Adamchuk, V. I. (2010). *Precision agriculture and food security*. *Science*, 327(5967), 828–831. <https://doi.org/10.1126/science.1183899>

- United Nations. (2015). Sustainable Development Goals.
- Rahman, F., & Sari, N. (2020). Pemanfaatan Teknologi Digital untuk Ketahanan Pangan.
- Benton, T. G., & Bailey, R. (2019). *Food security: A critical political economy approach*. Routledge.
- Nugroho, H. (2022). Agricultural Economics in Southeast Asia.
- AKIAH HASIBUAN Afrizal Afrizal and Aslamaturrahmah Dwi Putri Nur. (n.d.). <http://repositori.umrah.ac.id/id/eprint/524>
- ari Nila Bagus Subekti Nuswantoro Diansari Solihah Amini and Yeyen Subandi. (2024). <http://j-innovative.org/index.php/Innovative/article/view/11380>
- Ariyanti. (2024). *Inovasi Pembangunan Jurnal Kelitbangan* 12 no. <https://jurnal.balitbangda.lampungprov.go.id/index.php/jip/article/view/502>
- Aziz, & Sudarno. (2020). *Mediagro* 16 no. <https://publikasiilmiah.unwahas.ac.id/Mediagro/article/view/3755>
- Bunga, & Agung. (2014). *Teknik PWK Perencanaan Wilayah Kota* 3 no. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/pwk/article/view/5058>
- Dhita, Rudhi, & Hadiyanto. (n.d.). *PhD diss.* <http://eprints.undip.ac.id/82094/>
- Diang. (2022). *Sultra Journal of Mechanical Engineering* 1 no. <http://www.jurnal-unsultra.ac.id/index.php/sjme/article/view/297>
- Dwi, & Neneng. (2022). *Peningkatan Produktivitas Budi Daya Jamur dan Pengelolaan Keuangan pada Kelompok Tani Jamur Lestari Desa Batok Bali Provinsi Banten.* <https://digilib.unimed.ac.id/id/eprint/50498/1/Article.pdf>
- Eleonora, & Irsal. (2011). *Jurnal Litbang Pertanian* 30 no. <https://core.ac.uk/download/pdf/300046206>
- Fikri. (2024). *literacy notes* 2 no. <http://liternote.com/index.php/ln/article/view/189>
- Hendra. (2021). *Competence Journal of Management Studies* 15 no. <https://journal.trunojoyo.ac.id/kompetensi/article/view/10424>
- Herawati. (2017). *Jurnal Agribisnis Terpadu* 10 no. <https://jurnal.untirta.ac.id/index.php/jat/article/view/5051>
- ibowo Catur Setyo. (2015). <https://journal.ugm.ac.id/jkn/article/view/10154>
- Iskandar. (2021). *Jurnal Pengabdian Masyarakat Ilmu Keguruan dan Pendidikan JPMIKP* 4 no. <http://trilogi.ac.id/journal/ks/index.php/jpmikp/article/view/878>
- Isnaini. (2019). *Islamic Management and Empowerment Journal* 1 no. <https://e-journal.iainsalatiga.ac.id/index.php/imej/article/view/2736>

- Juarti. (2016). *Jurnal Pendidikan Geografi Kajian Teori dan Praktek dalam Bidang Pendidikan dan Ilmu Geografi* 21 no. <https://citeus.um.ac.id/jpg/vol21/iss2/7/>
- Muhammad, & Rahmansyah. (2023). *Jurnal Kajian Agraria Dan Kedaulatan Pangan JKAKP* 2 no. <https://talenta.usu.ac.id/jkakp/article/view/13319>
- NASIONAL. (n.d.). 2235. <https://jurnal.unigal.ac.id/prosiding/article/download/7710/4889>
- Natasya. (2024). *literacy notes* 2 no. <http://liternote.com/index.php/ln/article/view/179>
- nggrainy Yeny Ike and Johan Erwin Isharyanto. (2021). <http://jurnal.untagsmg.ac.id/index.php/NLR/article/view/3397>
- Nida, Era, & Siti. (2023). *GTech Jurnal Teknologi Terapan* 7 no. <https://ejournal.uniramalang.ac.id/index.php/g-tech/article/view/3219>
- Pangan. (2011). *Ketahanan Pangan Nasional*. http://rowland_pasaribu.staff.gunadarma.ac.id/Downloads/files/35483/ketahanan-pangan-nasional
- Putranto. (2011). *Teknik* 32 no. <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/teknik/article/view/1690>
- Suwarno. (2024). *Indonesian Journal of Applied Science and Technology* 5 no. <https://www.journal.publication-center.com/index.php/ijast/article/view/1623>
- Syahbudin. (2024). *literacy notes* 2 no. <http://liternote.com/index.php/ln/article/view/166>
- Tata. (2024). *Switch Jurnal Sains dan Teknologi Informasi* 2 no. <https://journal.aptii.or.id/index.php/Switch/article/view/282>
- Tri, Ryco, & Woro. (2018). *Jurnal Hukum Lingkungan Indonesia* 5 no. <https://jhli.icel.or.id/jhli/article/view/75>
- Waluyaningsih. (2008). *Studi analisis kualitas tanah pada beberapa penggunaan lahan dan hubungannya dengan tingkat erosidi sub DAS Keduang Kecamatan Jatisrono Wonogiri*. <https://core.ac.uk/download/pdf/12350523.pdf>
- Wihardjaka. (2021). *Jurnal Pangan* 30 no. <http://www.jurnalpangan.com/index.php/pangan/article/view/496>
- Wuli. (2023). *Jurnal Pertanian Unggul* 2 no. <https://ejournal.stiperfb.ac.id/index.php/jurnalpertanianunggul/article/view/7>
- Yeny, & Marga. (2020). *Jurnal Proteksi Jurnal Lingkungan Berkelanjutan* 1 no. <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/PROTEKSI/article/view/20380>
- Zuhud, Retno, Cahyaningrum, vol., & no. (n.d.). 109116. <https://prosiding.umy.ac.id/semnasagriomy/index.php/ag/article/view/49>