

RESEARCH ARTICLE

Transformasi Penyuluhan Pertanian Menuju Society 5.0: Analisis Peran Teknologi Informasi dan Komunikasi

Triman Tapi^{1*}

Program Studi Penyuluhan
Pertanian, Politeknik
Pembangunan
Pertanian Manokwari,
Manokwari, Indonesia
3manstppmkw17@gmail.com

Mikhael²

Program Studi Penyuluhan
Pertanian, Politeknik
Pembangunan
Pertanian Manokwari, Manokwari,
Indonesia
pureklolongmikhael@gmail.com

Yohanis Yan Makabori³

Program Studi Penyuluhan
Pertanian, Politeknik
Pembangunan
Pertanian Manokwari, Manokwari,
Indonesia
makabori@pertanian.go.id

Artikel Info

Diterima 20/02/2024
Diterima dan disetujui 07/03/2024

Diterima dalam bentuk revisi 01/03/2024
Tersedia online 15/03/2024

Abstrak

Latar belakang: Penyuluhan pertanian memegang peranan penting dalam mendorong pertanian menuju masa depan yang cerdas dan berkelanjutan sesuai dengan Society 5.0. Berperan sebagai penghubung antara penelitian dan implementasi di lapangan, salah satu tugas penyuluh adalah memperkenalkan inovasi teknologi kepada petani. Makalah ini bertujuan mendeskripsikan peran teknologi informasi dan komunikasi (TIK) dalam transformasi penyuluhan pertanian menuju Society 5.0, dengan fokus pada pengembangan pertanian cerdas dan berkelanjutan.

Metode: Metode review jurnal digunakan mengkaji tema utama transformasi penyuluhan pertanian menuju Society 5.0. Studi terhadap jurnal ilmiah diperoleh dari database jurnal Scopus, Web of Science, dan Google Scholar. Kriteria inklusi untuk pemilihan jurnal adalah publikasi yang fokus pada penerapan TIK dalam penyuluhan pertanian, khususnya konsep Society 5.0. Publikasi yang dipilih adalah artikel yang terbit dalam rentang waktu lima tahun terakhir untuk memastikan relevansi dan aktualitas data.

Hasil: Terdapat kesepahaman pandangan yang sama pada beberapa kajian literatur jurnal yang terpublikasi terkait Penyuluhan pertanian di era society 5.0. Penyuluhan pertanian memerlukan transformasi paradigma, kapasitas, dan teknologi yang sesuai dengan kebutuhan dan tantangan zaman. Penyuluhan pertanian di era society 5.0 harus mengintegrasikan aspek teknologi, manusia, dan lingkungan dalam menciptakan inovasi dan solusi pertanian yang berdampak positif bagi petani dan semua pelaku di sektor pertanian. Transformasi penyuluhan pertanian memerlukan respons strategis terhadap kebutuhan akan pendekatan yang lebih dinamis, inovatif, dan inklusif. Penyuluh Pertanian dituntut menggunakan berbagai metode penyuluhan, untuk meningkatkan pemahaman petani tentang teknologi baru. Penyuluh tidak hanya sebagai penghubung informasi dan sumber daya, tetapi juga sebagai katalis untuk adopsi teknologi yang dapat mengubah sektor pertanian menjadi lebih efisien dan resiliensi.

Kesimpulan: Dalam rangka mencapai visi Society 5.0 dalam konteks pertanian, teknologi informasi dan komunikasi (TIK) memiliki peran krusial dalam memfasilitasi transformasi penyuluhan pertanian menuju pertanian yang cerdas dan berkelanjutan. Investasi berkelanjutan dalam pengembangan TIK dan pelatihan penyuluh menjadi hal yang sangat penting, dan untuk mencapainya, dukungan dari pemerintah, akses terhadap teknologi terbaru, serta kerjasama antara institusi pendidikan, penelitian, dan industri sangatlah diperlukan. Dengan demikian, melalui upaya kolaboratif ini, dapat diharapkan bahwa solusi-solusi yang relevan secara lokal dapat dikembangkan untuk mewujudkan visi pertanian yang adaptif dan berkelanjutan dalam era Society 5.0

Kata kunci: Penyuluhan pertanian, Society 5.0, Teknologi Informasi dan komunikasi (TIK), Transformasi Pertanian

*Penulis Korespondensi: *Triman Tapi, Politeknik Pembangunan Pertanian Manokwari, 3manstppmkw17@gmail.com*

Sitasi: Tapi, T., Mikhael, & Makabori, Y. Y. (2024). Transformasi Penyuluhan Pertanian Menuju Society 5.0: Analisis Peran Teknologi Informasi dan Komunikasi. *Journal of Sustainable Agriculture Science*, 2(1):37-46.



© 2024 Politeknik Pembangunan Pertanian Manokwari

Abstract

Background: Agricultural extension plays a crucial role in driving agriculture towards a smart and sustainable future in line with Society 5.0. Serving as a bridge between research and on-field implementation, one of the tasks of extension workers is to introduce technological innovations to farmers. This paper aims to describe the role of information and communication technology (ICT) in the transformation of agricultural extension towards Society 5.0, with a focus on the development of smart and sustainable agriculture.

Method: The journal review method was used to examine the main theme of the transformation of agricultural extension towards Society 5.0. Studies in scientific journals were obtained from the Scopus, Web of Science, and Google Scholar journal databases. The inclusion criteria for journal selection were publications focusing on the application of ICT in agricultural extension, particularly the Society 5.0 concept. The selected publications are articles published within the last five years to ensure the relevance and currency of the data.

Results: There is a consensus in several published journal literature reviews related to agricultural extension in the era of Society 5.0. Agricultural extension requires a paradigm shift in capacity and technology that aligns with the needs and challenges of the times. In the Society 5.0 era, agricultural extension must integrate technological, human, and environmental aspects in creating innovations and agricultural solutions that have a positive impact on farmers and all stakeholders in the agricultural sector. The transformation of agricultural extension requires a strategic response to the need for more dynamic, innovative, and inclusive approaches. Agricultural extension workers are required to use various extension methods to enhance farmers' understanding of new technologies. Extension workers are not only a conduit for information and resources but also a catalyst for the adoption of technology that can transform the agricultural sector to be more efficient and resilient.

Conclusion: In order to achieve the vision of Society 5.0 in the context of agriculture, information and communication technology (ICT) plays a crucial role in facilitating the transformation of agricultural extension towards smart and sustainable agriculture. Sustainable investment in the development of ICT and training for extension workers is paramount, and to achieve this, support from the government, access to the latest technology, and collaboration between educational institutions, research, and industry are essential. Therefore, through these collaborative efforts, it can be expected that locally relevant solutions can be developed to realise the vision of adaptive and sustainable agriculture in the era of Society 5.0.

Keywords: Agricultural extension, Agricultural transformation, Information and communication technology (ICT), Society 5.0

PENDAHULUAN

Perubahan dari era Society 4.0 ke Society 5.0 menandai transisi signifikan dalam cara masyarakat memanfaatkan teknologi untuk memenuhi kebutuhan dan tantangan sosial. Era Society 4.0, yang sering dikaitkan dengan Revolusi Industri Keempat, terfokus pada digitalisasi dan otomatisasi proses untuk meningkatkan efisiensi produksi dan operasional. Dalam konteks ini, teknologi seperti kecerdasan buatan (AI), Internet of Things (IoT), dan big data mulai terintegrasi dalam kehidupan sehari-hari, mengubah cara kita bekerja, berkomunikasi, dan berinteraksi. Namun, fokus utamanya tetap pada peningkatan produktivitas dan inovasi teknologi, seringkali tanpa mempertimbangkan dampak sosial yang lebih luas atau kebutuhan individu secara menyeluruh. Perubahan dari Society 4.0 ke 5.0 bukan hanya evolusi teknologi, tetapi juga pergeseran paradigma menuju masa depan yang lebih inklusif dan berkelanjutan, di mana teknologi berfungsi untuk meningkatkan kemanusiaan dan kualitas hidup bagi semua.

Society 5.0 mengusung visi yang lebih holistik dan berpusat pada manusia, mengarahkan inovasi teknologi untuk menjawab tantangan sosial dan meningkatkan kualitas hidup secara keseluruhan. Konsep ini tidak hanya mengejar kemajuan teknologi tetapi juga memastikan bahwa kemajuan tersebut dapat dimanfaatkan secara luas untuk menciptakan masyarakat yang inklusif, berkelanjutan, dan berorientasi pada kesejahteraan. Dalam mewujudkan Society 5.0, penting untuk memastikan bahwa transisi teknologi didampingi oleh pemikiran kritis tentang etika, privasi, dan keamanan, serta dengan partisipasi aktif dari semua lapisan masyarakat.

Konsep society 5.0, merupakan visi tentang masyarakat masa depan yang menggabungkan kemajuan teknologi digital dengan keperluan sosial untuk menciptakan harmoni antara pertumbuhan

ekonomi dan solusi masalah sosial lewat inovasi. Konsep ini menjanjikan transformasi dari sekadar penggunaan teknologi untuk efisiensi ekonomi menjadi pemanfaatan teknologi untuk memperkaya kehidupan manusia, dengan mendorong inovasi yang berpusat pada manusia. Teknologi seperti AI (kecerdasan buatan), IoT (Internet of Things), big data, dan robotik dimanfaatkan untuk memperbaiki kualitas hidup, mendukung pembangunan yang lestari, serta menghadapi tantangan global seperti penuaan penduduk, ketidaksetaraan, dan perubahan iklim.

Terkait penyuluhan pertanian, Society 5.0 menawarkan peluang besar untuk transformasi sektor pertanian melalui adopsi teknologi canggih. Penyuluhan pertanian di era Society 5.0 tidak hanya fokus pada peningkatan produksi pertanian tetapi juga pada keberlanjutan lingkungan, efisiensi sumber daya, dan peningkatan kualitas hidup petani. Teknologi AI dapat digunakan untuk analisis data pertanian yang akurat, mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik bagi petani. IoT dapat memungkinkan pemantauan dan pengelolaan sumber daya pertanian secara real-time, sementara robotik dan otomatisasi dapat mengurangi beban kerja fisik dan meningkatkan efisiensi operasional. Transformasi ini membutuhkan strategi penyuluhan yang inovatif, yang tidak hanya menyediakan akses ke teknologi tetapi juga memperkuat kapasitas petani untuk mengadopsi dan beradaptasi dengan perubahan, memastikan pertanian yang lebih pintar dan berkelanjutan dalam menyongsong Society 5.0.

Transformasi penyuluhan pertanian menuju Society 5.0, terbentur pada masalah bagaimana sektor pertanian, yang tradisional dalam banyak aspek, dapat beradaptasi dengan integrasi teknologi canggih untuk tidak hanya meningkatkan produktivitas dan efisiensi tetapi juga untuk memenuhi tantangan sosial dan lingkungan yang lebih luas. Tantangan ini meliputi menentukan strategi efektif untuk mengimplementasikan teknologi seperti kecerdasan buatan (AI), Internet of Things (IoT), dan big data dalam penyuluhan pertanian, sambil memastikan bahwa pengetahuan dan manfaat dari teknologi tersebut dapat diakses oleh petani dari berbagai latar belakang, termasuk mereka yang berada di daerah terpencil atau memiliki sumber daya terbatas. Selain itu, bagaimana penyuluhan pertanian dapat berkontribusi pada pencapaian tujuan Society 5.0, yaitu harmonisasi kemajuan teknologi dengan kebutuhan manusia dan lingkungan, dengan mengatasi hambatan seperti kesenjangan digital, resistensi terhadap perubahan, dan kebutuhan untuk pembangunan kapasitas yang memadai di kalangan petani serta penyuluh pertanian.

Berangkat dari permasalahan tersebut diatas, melalui hasil dari kajian pustaka yang mendalam dan mereview beberapa jurnal ilmiah terpublikasi yang relevan dengan topik yang dikaji, artikel ini bertujuan untuk menggambarkan peran teknologi informasi dan komunikasi (TIK) dalam transformasi penyuluhan pertanian di era Society 5.0. Harapannya artikel ini dapat memberikan sumber referensi yang membantu berbagai pihak terkait di sektor pertanian, mulai dari pembuat kebijakan hingga para penyuluh pertanian dan komunitas petani, untuk memahami secara lebih baik bagaimana TIK dapat dimanfaatkan secara optimal dalam menghadapi tantangan masa depan dan memanfaatkan peluang yang ditawarkan oleh Society 5.0.

METODE

Penulisan makalah ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode review jurnal untuk mengkaji transformasi penyuluhan pertanian menuju Society 5.0, khususnya analisis peran teknologi informasi dan komunikasi (TIK). Pendekatan kualitatif dipilih karena memungkinkan penulis untuk memahami fenomena dari sudut pandang pelaku dan konteks sosial yang mempengaruhinya. Melalui metode review jurnal, Makalah ini mengumpulkan, meninjau, dan menganalisis temuan dari studi-studi terdahulu yang relevan untuk mendapatkan pemahaman yang komprehensif tentang topik.

Sumber Data dalam penelitian ini diperoleh dari jurnal ilmiah yang berkaitan dengan penyuluhan pertanian, transformasi digital dalam pertanian, dan implementasi Society 5.0. Database jurnal seperti

Scopus, Web of Science, dan Google Scholar digunakan untuk mencari literatur yang relevan. Kriteria inklusi untuk pemilihan jurnal adalah publikasi yang fokus pada penerapan TIK dalam penyuluhan pertanian, khususnya yang berkaitan dengan konsep Society 5.0. Publikasi yang dipilih adalah artikel yang terbit dalam rentang waktu lima tahun terakhir untuk memastikan relevansi dan aktualitas data.

Teknik Pengumpulan Data dilakukan melalui beberapa tahapan. Pertama, melakukan pencarian literatur menggunakan kata kunci yang relevan seperti “penyuluhan pertanian digital”, “Society 5.0 dan pertanian”, dan “teknologi informasi komunikasi dalam pertanian”. Kedua, melakukan screening dan seleksi artikel berdasarkan abstrak dan kesesuaian dengan topik penelitian. Ketiga, mengunduh dan menyusun artikel yang terpilih untuk dianalisis lebih lanjut. Analisis data dengan cara content analysis, untuk mengidentifikasi, mengkodifikasi, dan mengkategorikan pola-pola atau tema yang muncul. Analisis ini bertujuan untuk memahami peran TIK dalam transformasi penyuluhan pertanian menuju Society 5.0. Langkah-langkah analisis meliputi: (1) membaca dan memahami setiap artikel, (2) menentukan kode dan tema berdasarkan konten artikel, (3) mengelompokkan kode serupa ke dalam tema yang lebih besar, dan (4) menyusun temuan dalam narasi yang koheren yang menggambarkan bagaimana TIK berperan dalam transformasi penyuluhan pertanian menuju Society 5.0.

Untuk memastikan validitas data, penelitian ini menggunakan triangulasi sumber. Triangulasi sumber dilakukan dengan membandingkan dan mengkonsolidasikan temuan dari berbagai artikel jurnal. Penelitian ini menghormati etika publikasi ilmiah dengan mengutip sumber-sumber secara tepat dan bertanggung jawab. Seluruh artikel yang dijadikan sumber data diakui dan dicantumkan dalam daftar pustaka, menghindari plagiarisme dan menghargai hak kekayaan intelektual dari para penulis asli.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Di era Society 5.0, transformasi digital telah mendefinisikan banyak aspek kehidupan, termasuk sektor pertanian. Penyuluhan pertanian, sebagai salah satu pilar utama dalam pengembangan sektor ini, mengalami perubahan signifikan dalam cara kerja, pendekatan, dan teknologinya. Sebagaimana diketahui bahwa peran penyuluhan pertanian menjadi krusial dalam mengedukasi dan memfasilitasi petani untuk memahami serta mengimplementasikan inovasi teknologi. Era Society 5.0 membawa visi integrasi antara kemajuan teknologi dan peningkatan kualitas hidup manusia, dimana TIK berperan sebagai penghubung antara pengetahuan ilmiah dengan praktik di lapangan. Penyuluhan pertanian di era ini tidak hanya fokus pada peningkatan produksi, tetapi juga pada keberlanjutan, efisiensi sumber daya, dan ketahanan terhadap perubahan iklim.

Penyuluhan pertanian sebagai salah satu faktor kunci untuk meningkatkan produktivitas, kesejahteraan, dan keberlanjutan pertanian di Indonesia menghadapi berbagai tantangan, seperti kurangnya sumber daya manusia, lemahnya kapasitas, rendahnya adopsi teknologi, dan perubahan lingkungan. Oleh karena itu, penyuluhan pertanian perlu beradaptasi dengan perkembangan zaman, khususnya era society 5.0 yang menekankan pada integrasi antara teknologi, manusia, dan lingkungan. Hasil temuan dan analisis dari beberapa jurnal ilmiah yang membahas tentang penerapan TIK dalam penyuluhan pertanian, khususnya yang berkaitan dengan konsep Society 5.0, memiliki pandangan yang beragam sebagaimana tersaji sebagai berikut:

- 1) Integrasi Teknologi Metaverse dan Industri 5.0: Penyuluhan pertanian di era Society 5.0 dapat memanfaatkan integrasi teknologi metaverse dan Industri 5.0 untuk menciptakan pengalaman imersif dan komunikasi yang ditingkatkan. Pemanfaatan teknologi seperti virtual dan augmented reality, 3D modeling, kecerdasan buatan, edge computing, digital twin, blockchain, dan jaringan komunikasi 6G dapat memberikan solusi inovatif untuk penyuluhan pertanian (Prabadevi *et al.*, 2023).

- 2) Pendekatan Berbasis Visi untuk Navigasi dan Otomatisasi: dalam konteks pertanian, teknologi berbasis visi dapat digunakan untuk navigasi dan otomatisasi, seperti dalam kasus robot semi-otonom untuk panen gandum. Ini menunjukkan potensi pemanfaatan sistem navigasi berbasis visi untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas penyuluhan pertanian (Ahmad *et al.*, 2015).
- 3) Pemanfaatan Kemajuan di Industri 4.0: Implementasi digital twins dari Industri 4.0 (I4.0 DTs) dalam pertanian dapat membantu mengatasi tantangan interoperabilitas. Ini menawarkan konsep dan solusi arsitektur untuk mengintegrasikan DTs I4.0 dalam domain pertanian, yang dapat mendukung penyuluhan pertanian melalui penggunaan teknologi digital dan analitik canggih (Falcaño *et al.*, 2023).
- 4) Penerapan *Computer Vision* dalam Pertanian 5.0: menurut hasil Penelitian menunjukkan potensi besar dari teknologi *computer vision* (CV) dalam mendukung transisi ke Pertanian 5.0, yang mencakup pemantauan kondisi tanaman secara real-time dan budidaya serta panen otomatis. Survei ini mengidentifikasi aplikasi utama CV dalam pertanian terkontrol dan menawarkan pandangan tentang keadaan teknik terkini yang menggunakan metode *deep learning* (Luo *et al.*, 2024).
- 5) Deteksi Objek Pertanian dengan Algoritma YOLO: Penelitian tentang penggunaan algoritma *You Look Only Once* (YOLO) untuk deteksi objek di pertanian menunjukkan potensi untuk pemantauan, pengawasan, sensing, otomatisasi, dan robotika dalam pertanian. YOLO menawarkan deteksi real-time dengan akurasi yang baik dan dapat diimplementasikan dalam berbagai tugas pertanian termasuk penyuluhan pertanian (Badgajar *et al.*, 2023)

Rekomendasi diatas pada dasarnya menekankan pentingnya penerapan teknologi canggih dan solusi digital dalam sektor pertanian untuk meningkatkan produktivitas, efisiensi, dan keberlanjutan dalam era Society 5.0. Hal ini berarti pula bahwa penyuluhan pertanian di era society 5.0 memerlukan transformasi paradigma, kapasitas, dan teknologi yang sesuai dengan kebutuhan dan tantangan zaman. Penyuluhan pertanian di era society 5.0 juga harus mampu mengintegrasikan aspek teknologi, manusia, dan lingkungan dalam menciptakan inovasi dan solusi pertanian yang berdampak positif bagi petani, masyarakat, dan negara (Rahmawati *et al.*, 2021).

Dalam konteks evolusi masyarakat dan teknologi, transformasi penyuluhan pertanian menuju era Society 5.0 merupakan suatu keharusan yang didorong oleh berbagai faktor multidimensi. Menurut ulasan dari Rahma (2023), Society 5.0, yang didefinisikan sebagai masyarakat berbasis integrasi antara *cyberspace* dan *physical space*, akan memberikan pengaruh pada peningkatan kualitas hidup manusia dan mengatasi masalah sosial. Sehingga sektor pertanian dituntut untuk beradaptasi dengan paradigma baru ini (Yunindanova, 2022). Hasil sintesis dari beberapa referensi jurnal ilmiah tergambar bahwa Penyuluhan pertanian, sebagai jembatan antara penelitian dan praktik di lapangan, harus mengalami transformasi untuk memenuhi tuntutan era society 5.0, sebagaimana pertimbangannya:

1. Meningkatnya kompleksitas tantangan global, seperti perubahan iklim, keamanan pangan, dan keberlanjutan lingkungan (Sirajuddin and Liskawati Kamba, 2021), hal ini tentunya memerlukan pendekatan baru dalam penyuluhan pertanian. Penyuluh harus mampu menyampaikan pengetahuan dan teknologi terkini yang mampu mengatasi masalah-masalah petani secara efektif. Teknologi informasi dan komunikasi (TIK) yang merupakan inti dari Society 5.0 menawarkan alat-alat canggih untuk mengumpulkan dan menganalisis data besar, memungkinkan penyuluh untuk memberikan rekomendasi yang lebih tepat dan personalisasi kepada petani .
2. Perkembangan teknologi digital dan *internet of things* (IoT) dalam era Society 5.0 menyediakan peluang untuk inovasi dalam penyuluhan pertanian. Dengan teknologi seperti sistem informasi geografis (GIS), penginderaan jauh, dan aplikasi mobile, penyuluhan pertanian dapat dilakukan secara

lebih efisien, mencakup area yang lebih luas dan menyediakan informasi yang lebih akurat dan real-time kepada petani (Amalia *et al.*, 2022; McCaig *et al.*, 2023). Transformasi ini tidak hanya meningkatkan aksesibilitas dan kualitas informasi tetapi juga memungkinkan penyuluh untuk lebih responsif terhadap kebutuhan petani.

3. Pergeseran demografis dan sosial dalam masyarakat, termasuk urbanisasi dan perubahan dalam struktur pekerjaan, menuntut penyuluhan pertanian untuk menyesuaikan metode dan kontennya. Masyarakat yang semakin terkoneksi dan berorientasi digital membutuhkan penyuluhan yang dapat diakses kapan saja dan di mana saja, menyesuaikan dengan gaya hidup yang dinamis dan beragam preferensi pembelajaran (Rahmawati *et al.*, 2021). Ini mengharuskan penyuluhan pertanian untuk memanfaatkan platform digital dan media sosial untuk menjangkau dan berinteraksi dengan komunitas pertanian.
4. Kebutuhan untuk integrasi antardisiplin ilmu dalam mengatasi masalah pertanian kontemporer menjadi semakin penting. Penyuluhan pertanian di era Society 5.0 harus mampu menyatukan pengetahuan dari berbagai bidang, termasuk bioteknologi, ekonomi, ekologi, dan ilmu sosial, untuk menyediakan solusi yang holistik dan berkelanjutan (Mahendra and Prasetyo, 2022). Transformasi ini membutuhkan penyuluhan yang tidak hanya fokus pada transfer teknologi tetapi juga pada pembangunan kapasitas, pemberdayaan komunitas, dan keterlibatan stakeholder.
5. Tantangan keamanan pangan dan kebutuhan untuk produksi pangan yang berkelanjutan memerlukan penyuluhan pertanian yang lebih adaptif dan inovatif. Dengan populasi dunia yang terus bertambah, penyuluhan harus dapat memfasilitasi adopsi praktik pertanian yang meningkatkan produktivitas sekaligus meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan. Society 5.0 menawarkan kerangka kerja untuk integrasi teknologi canggih dalam pertanian, seperti pertanian presisi, yang dapat membantu mencapai tujuan ini (Sabir *et al.*, 2019; Yusuf and Ar Rosyid, 2023).

Transformasi penyuluhan pertanian menuju era Society 5.0, dengan demikian, adalah respons strategis terhadap kebutuhan akan pendekatan yang lebih dinamis, inovatif, dan inklusif dalam menghadapi tantangan pertanian masa kini dan mendatang. Melalui pemanfaatan teknologi canggih dan pendekatan yang berorientasi pada manusia, penyuluhan pertanian dapat memainkan peran kunci dalam mewujudkan visi Society 5.0

Mengadopsi Teknologi Pertanian Modern

Penyuluh pertanian memiliki peran krusial dalam memfasilitasi petani untuk mengadopsi teknologi pertanian modern, yang esensial dalam meningkatkan produktivitas dan efisiensi pertanian. Mereka bertindak sebagai jembatan antara penelitian dan praktik di lapangan, mengkomunikasikan inovasi dan pengetahuan terbaru kepada komunitas petani (Halimah and Subari, 2020; Ramadani *et al.*, 2020; Novianda Fawaz Khairunnisa *et al.*, 2021). Penyuluh pertanian tidak hanya menyediakan informasi tentang teknologi baru tetapi juga membantu petani memahami manfaat dan cara penerapannya yang efektif. Dengan demikian, mereka memainkan peran penting dalam mendorong penerapan praktik pertanian yang lebih baik dan lebih berkelanjutan.

Studi literatur mengenai peran penyuluh dalam adopsi teknologi pertanian modern menunjukkan bahwa penyuluh pertanian memegang peranan penting dalam meningkatkan kesadaran petani tentang teknologi baru. Ditemukan bahwa petani yang menerima bimbingan dari penyuluh pertanian lebih cepat mengadopsi teknologi pertanian dibandingkan mereka yang tidak. Penyuluh pertanian menggunakan berbagai metode, seperti demonstrasi lapangan, pelatihan, dan penyuluhan, untuk meningkatkan pemahaman petani tentang teknologi baru (Luukkainen, 2012; Wulandari, 2015; Sabir *et al.*, 2019). Selain itu, penyuluh pertanian juga memainkan peran penting dalam mengidentifikasi dan mengatasi hambatan

adopsi teknologi (Markow *et al.*, 2023). Hasil riset pada beberapa sampel jurnal menunjukkan bahwa penyuluh dapat membantu mengidentifikasi kendala-kendala seperti keterbatasan akses ke modal, kurangnya pengetahuan tentang teknologi, dan resistensi terhadap perubahan. Melalui pendekatan yang berfokus pada solusi, penyuluh dapat membantu petani mengatasi hambatan tersebut dan mempercepat penerapan teknologi pertanian modern (McCaig *et al.*, 2023).

Hasil temuan pada beberapa naskah jurnal sampel menyimpulkan bahwa penyuluh pertanian berperan vital dalam memfasilitasi adopsi teknologi pertanian modern oleh petani (Sabir *et al.*, 2019; Ramadani *et al.*, 2020; Rusmono, 2021; Setiana *et al.*, 2021). Melalui pendidikan, demonstrasi, dan dukungan, mereka membantu petani memahami dan menerapkan inovasi yang dapat meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan pertanian. Studi literatur mendukung peran ini, menunjukkan bahwa intervensi penyuluh dapat meningkatkan kecepatan dan efektivitas adopsi teknologi baru di kalangan petani (Novianda Fawaz Khairunnisa *et al.*, 2021; Amalia *et al.*, 2022; Falcaõ *et al.*, 2023). Dengan demikian, penyuluh pertanian menjadi kunci penting dalam transisi ke praktik pertanian yang lebih modern dan efisien.

Memanfaatkan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK)

Peran penyuluh pertanian dalam memanfaatkan TIK dalam penyuluhan menuju era society 5.0 berdasarkan hasil kajian sebagai berikut:

- Penyuluh pertanian berperan sebagai jembatan dalam transfer teknologi dan inovasi pertanian modern yang sesuai dengan kebutuhan dan kondisi petani. Penyuluh pertanian dapat menyebarkan informasi terkini, memberikan bimbingan, dan memberikan saran kepada petani dengan memanfaatkan berbagai media TIK, seperti internet, telepon seluler, radio, televisi, dan media sosial (Rusmono, 2021; Setiana *et al.*, 2021)
- Penyuluh pertanian berperan sebagai fasilitator dalam membangun jejaring sosial penyuluh pertanian dan komunitas petani di era digital. Penyuluh pertanian dapat mempromosikan praktik pertanian yang berkelanjutan, meningkatkan kapasitas SDM pertanian, dan mengatasi tantangan seperti literasi digital petani dan keterbatasan akses internet dengan memanfaatkan platform TIK, seperti aplikasi, website, forum, dan grup online (Sabir *et al.*, 2019; Han and Niles, 2023; Markow *et al.*, 2023).

Pemanfaatan TIK oleh penyuluh pertanian juga memperluas akses pasar bagi petani melalui platform *e-commerce* dan aplikasi *mobile*, memudahkan pemasaran produk dan mendapatkan informasi harga pasar yang lebih baik. Ini menggarisbawahi pentingnya TIK dalam meningkatkan produktivitas, keberlanjutan, dan kesejahteraan ekonomi petani (Masyhur, 2016; Rusmono, 2021). Dengan demikian, penyuluh pertanian memainkan peran kunci tidak hanya sebagai penghubung informasi dan sumber daya tetapi juga sebagai katalis untuk adopsi teknologi yang dapat mengubah sektor pertanian menjadi lebih efisien dan resilien.

Meningkatkan Keberlanjutan Pertanian

Penyuluhan pertanian memegang peranan strategis dalam mengakselerasi penerapan teknologi cerdas untuk mencapai pertanian yang berkelanjutan pada era society 5.0. Menurut McCaig *et al.* (2023), integrasi teknologi seperti Internet of Things (IoT), analisis data besar, dan pertanian presisi dalam praktik pertanian dapat meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya, mengurangi dampak lingkungan, dan memperkuat ketahanan terhadap perubahan iklim. Penyuluhan pertanian bertugas menyebarkan inovasi ini ke petani, memastikan mereka mendapatkan pelatihan yang memadai dan akses ke informasi terkini untuk meningkatkan produktivitas mereka secara berkelanjutan.

Lebih lanjut, Masyhur (2016) menekankan pentingnya literasi digital dan akses ke platform digital bagi petani untuk memanfaatkan sepenuhnya keuntungan teknologi Society 5.0. Melalui penyuluhan pertanian, petani diberdayakan untuk mengambil bagian dalam ekonomi digital, memanfaatkan platform

perdagangan elektronik, dan menggunakan aplikasi mobile untuk manajemen rantai pasokan yang lebih efisien (Santo, 2020). Ini tidak hanya membuka akses pasar baru tetapi juga meningkatkan transparansi dan keadilan dalam sistem pangan. Dengan demikian, penyuluhan pertanian menjadi kunci dalam transisi ke praktik pertanian yang lebih berkelanjutan dan inklusif, sejalan dengan tujuan Society 5.0 untuk mengharmoniskan kemajuan teknologi dengan kebutuhan sosial.

Membangun Jejaring Sosial Penyuluh Pertanian di Era Digital

Membangun jejaring sosial bagi penyuluh pertanian di era digital memiliki peran penting dalam meningkatkan efektivitas penyebaran informasi dan inovasi dalam sektor pertanian. Di era serba terkoneksi ini, jejaring sosial tidak hanya berfungsi sebagai platform komunikasi, tetapi juga sebagai medium pembelajaran dan pertukaran pengetahuan yang luas antar penyuluh, petani, peneliti, dan stakeholder lainnya. Dengan jejaring sosial, penyuluh pertanian dapat dengan mudah mengakses informasi terkini tentang teknik pertanian, penelitian baru, perubahan iklim, dan tantangan lain yang dihadapi sektor ini. Ini memungkinkan mereka untuk memberikan dukungan yang lebih relevan dan tepat waktu kepada petani, yang pada akhirnya dapat meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan pertanian (Suratini *et al.*, 2021; Alif *et al.*, 2023)

Lebih lanjut, jejaring sosial memfasilitasi kolaborasi dan pembentukan komunitas praktik di mana penyuluh dan petani dapat saling belajar dan berbagi pengalaman. Ini sangat penting dalam menghadapi tantangan pertanian yang semakin kompleks dan beragam. Melalui jejaring sosial, penyuluh pertanian dapat menginisiasi dan terlibat dalam dialog, diskusi, dan kerjasama lintas batas, memungkinkan penyebaran solusi inovatif dan adaptasi praktik terbaik dengan lebih cepat dan efektif (Freyhof *et al.*, 2022). Dengan demikian, membangun dan memelihara jejaring sosial yang kuat di kalangan penyuluh pertanian bukan hanya tentang memperluas jangkauan mereka, tetapi juga tentang meningkatkan kapasitas mereka untuk mendukung pertanian yang tangguh dan berkelanjutan di era digital.

Memimpin Pertanian Menuju Masa Depan yang Cerdas, Berkelanjutan, dan Terkoneksi dengan Era Modern Society 5.0

Peran krusial dimainkan oleh penyuluhan pertanian dalam mengarahkan sektor pertanian ke arah masa depan yang lebih cerdas, berkelanjutan, dan terintegrasi dengan konsep Society 5.0. Ini berarti penyuluhan pertanian menjadi kunci dalam transisi ke pertanian cerdas dengan berfungsi sebagai jembatan antara penelitian dan aplikasi praktis di lapangan. Penyuluh bertindak sebagai mediator yang membawa inovasi teknologi ke petani, memastikan bahwa mereka mendapatkan pengetahuan dan keterampilan yang diperlukan untuk mengimplementasikan teknologi baru secara efektif. Selain itu, penyuluh membantu dalam mengadaptasi praktek-praktek pertanian yang berkelanjutan yang tidak hanya meningkatkan produktivitas tetapi juga melindungi sumber daya alam, memastikan bahwa pertanian dapat terus memberikan makanan bagi populasi yang berkembang tanpa merusak lingkungan.

Melalui penyuluhan pertanian, menurut Rusmono (2021), petani diajarkan cara mengelola sumber daya dengan lebih efisien, mengadopsi praktek pertanian presisi, dan meningkatkan ketahanan terhadap perubahan iklim dan penyakit tanaman. Penyuluhan juga memainkan peran penting dalam mempromosikan konektivitas dan kolaborasi antar petani, lembaga penelitian, dan sektor swasta, memastikan aliran informasi yang lancar dan adopsi inovasi. Dengan demikian, penyuluhan pertanian tidak hanya memimpin sektor ini menuju masa depan yang cerdas dan berkelanjutan tetapi juga memastikan bahwa pertanian tetap relevan dan terkoneksi dengan perkembangan masyarakat modern Society 5.0.

Untuk mempersiapkan diri menuju era Society 5.0, seorang penyuluh pertanian harus fokus pada

empat poin penting berikut:

- a) Menguasai Teknologi Pertanian Cerdas: Penyuluh harus aktif mempelajari dan menguasai teknologi terkini seperti Internet of Things (IoT), kecerdasan buatan (AI), robotika, dan analisis data besar. Peningkatan keterampilan ini esensial untuk memahami dan menerapkan solusi inovatif dalam pertanian, memungkinkan petani untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas.
- b) Membangun Jaringan Kolaboratif: Mengembangkan kolaborasi dengan lembaga penelitian, universitas, dan industri untuk mendapatkan akses ke inovasi dan sumber daya terkini. Jaringan ini memperkuat transfer pengetahuan dan memfasilitasi pengembangan solusi pertanian yang disesuaikan dengan kebutuhan lokal.
- c) Peningkatan Literasi Digital dan Komunikasi: Penyuluh perlu meningkatkan keterampilan komunikasi digital mereka untuk memanfaatkan media sosial dan platform online dalam menyebarkan informasi. Kemampuan untuk menyajikan informasi yang kompleks secara jelas dan menarik akan memperluas jangkauan dan dampak penyuluhan.
- d) Penerapan dan Promosi Praktik Berkelanjutan: Memfokuskan pada edukasi dan penerapan praktik pertanian yang berkelanjutan untuk mengatasi tantangan lingkungan, seperti perubahan iklim dan pengelolaan sumber daya alam. Penyuluh harus menjadi advokat untuk inovasi yang tidak hanya meningkatkan produktivitas tetapi juga memastikan keberlanjutan lingkungan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Transformasi penyuluhan pertanian menuju Society 5.0 menunjukkan bahwa teknologi informasi dan komunikasi (TIK) memegang peran vital dalam memfasilitasi transisi ini. Integrasi TIK dalam penyuluhan pertanian tidak hanya memperkuat kapasitas penyuluh dalam menyampaikan pengetahuan dan informasi terkini kepada petani, tetapi juga memungkinkan praktik pertanian yang lebih cerdas dan berkelanjutan. Pemanfaatan alat-alat seperti Internet of Things (IoT), kecerdasan buatan (AI), dan analisis data besar telah terbukti meningkatkan efisiensi, produktivitas, serta ketahanan sistem pertanian terhadap perubahan iklim dan tantangan lingkungan lainnya. Lebih lanjut, adopsi TIK mendukung pembentukan jejaring kolaboratif antara penyuluh, petani, peneliti, dan stakeholder lainnya, mempercepat penyebaran inovasi dan praktik terbaik dalam sektor pertanian. Untuk itu diperlukan adanya investasi yang berkelanjutan dalam pengembangan dan pelatihan TIK untuk penyuluh pertanian, guna memastikan mereka dilengkapi dengan pengetahuan dan keterampilan yang diperlukan dalam memanfaatkan teknologi terkini. Pemerintah dan lembaga terkait harus mendukung inisiatif ini melalui penyediaan sumber daya, fasilitas pelatihan, dan akses ke teknologi baru. Perlu pula adanya kerjasama erat antara institusi pendidikan, lembaga penelitian, dan sektor industri untuk mengembangkan solusi inovatif yang sesuai dengan kebutuhan dan kondisi lokal. Dengan demikian, penyuluh pertanian akan lebih mampu menghadapi tantangan masa depan dan memimpin sektor pertanian menuju integrasi yang sukses dengan Society 5.0.

PERNYATAAN KONTRIBUSI

Dalam artikel ini, Triman Tapi berperan sebagai kontributor utama dan kontributor korespondensi, sementara Mikhael, Yohanis Yan Makabori sebagai kontributor anggota.

DAFTAR PUSTAKA

Ahmad, M.Z. *et al.* (2015) 'Low Cost Semi-Autonomous Agricultural Robots In Pakistan-Vision Based Navigation', in *arXiv: Computer Science*. arXiv:1501.02378v1. Available at: <http://arxiv.org/abs/1501.02378>.

Alif, M. *et al.* (2023) 'Pemanfaatan Media Sosial Bagi Petani di Lahan Rawa Pasang Surut Desa Sungai

- Kambat', *Komunikologi: Jurnal Ilmiah Ilmu Komunikasi*, 20(01). Available at: <https://doi.org/10.47007/jkomu.v20i01.578>.
- Amalia, N. *et al.* (2022) 'Pengembangan Sistem Informasi Pertanian Berbasis Kecerdasan Buatan (E-Tandur) Dalam Menunjang Pertumbuhan Pertanian Masyarakat Daerah Kabupaten Bandung Dengan Metode Geographic Information System (Gis) Dan Internet of Things (Iot)', *Jurnal Informatika dan Rekayasa Elektronik*, 5(1), pp. 121–130. Available at: <https://doi.org/10.36595/jire.v5i1.541>.
- Badgujar, C.M. *et al.* (2023) 'Agricultural Object Detection with You Look Only Once (YOLO) Algorithm : A Bibliometric and Systematic Literature Review', *arXiv:2401.10379*, pp. 1–30. Available at: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2401.10379>.
- Falcaõ, R. *et al.* (2023) 'Using I4.0 Digital Twins in Agriculture', in *European Conference on Software Architecture*, pp. 483–498. Available at: https://doi.org/10.1007/978-3-031-36889-9_32.
- Freyhof, M. *et al.* (2022) 'Towards a Cybersecurity Testbed for Agricultural Vehicles and Environments', in *Proceedings of the Seventeenth Midwest Association for Information Systems Conference*. Omaha, Nebraska, pp. 1–6. Available at: <http://arxiv.org/abs/2205.05866>.
- Halimah, S. and Subari, S. (2020) 'Peran Penyuluh Pertanian Lapangan Dalam Pengembangan Kelompok Tani Padi Sawah (Studi Kasus Kelompok Tani Padi Sawah di Desa Gili Barat Kecamatan Kamal Kabupaten Bangkalan)', *Agriscience*, 1(1), pp. 103–114. Available at: <https://doi.org/10.21107/agriscience.v1i1.7794>.
- Han, G. and Niles, M.T. (2023) 'An adoption spectrum for sustainable agriculture practices: A new framework applied to cover crop adoption', *Agricultural Systems*, 212(September), p. 103771. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2023.103771>.
- Luo, J. *et al.* (2024) 'A Survey of Computer Vision Technologies in Urban and Controlled-environment Agriculture', *ACM Computing Surveys*, 56(5), pp. 1–39. Available at: <https://doi.org/10.1145/3626186>.
- Luukkainen, J. (2012) *A Comparison Of Extension Methods Used By Different Agricultural Extension Service Providers In Nyandarua County, Kenya Subject of Bachelor's thesis A Comparison of Extension Methods Used by Different Agricultural Extension Service Providers in Nyandarua. University of Applied Sciences.* Available at: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/49890/Luukkainen_Jonna.pdf?sequence=1.
- Mahendra, O. and Prasetyo, I. (2022) *Petani Era Society 5.0*, *Solopos.com*. Available at: <https://kolom.solopos.com/petani-era-society-5-0-1433224> (Accessed: 28 February 2024).
- Markow, J. *et al.* (2023) 'Building agricultural innovation capacity from the bottom up: Using spillover effects from projects to strengthen agricultural innovation systems', *Agricultural Systems*, 209(April). Available at: <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2023.103670>.
- Masyhur, F. (2016) 'The ICT Literacy Development Model for Farmers and Fishermen Community (Model Pengembangan Literasi TIK Masyarakat Tani dan Nelayan)', *Journal Pekommas*, 1(1), p. 101. Available at: <https://doi.org/10.30818/jpkm.2016.2010110>.
- McCaig, M. *et al.* (2023) 'Framing the response to IoT in agriculture: A discourse analysis', *agricultural systems*, 204(103557).
- Novianda Fawaz Khairunnisa *et al.* (2021) 'Pengaruh Peran Penyuluh Pertanian terhadap Tingkat Produksi Usahatani Jagung', *Jurnal Penyuluhan*, 17(2), pp. 113–125. Available at: <https://doi.org/10.25015/17202133656>.
- Prabadevi, B. *et al.* (2023) 'Metaverse for Industry 5.0 in NextG Communications: Potential Applications and Future Challenges', *Computer Science*, pp. 1–28. Available at: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2308.02677>.
- Rahma, N.A. (2023) *Rasionalitas Epistemik di Society Era 5.0: Membentuk Masyarakat Inovatif*, *malangposcomedia.id*. Available at: <https://malangposcomedia.id/rasionalitas-epistemik-society-era-5-0-membentuk-masyarakat-inovatif/> (Accessed: 28 February 2024).
- Rahmawati, M. *et al.* (2021) 'The Era of Society 5.0 as the unification of humans and technology: A literature review on materialism and existentialism', *Jurnal Sosiologi Dialektika*, 16(2), p. 151. Available at: <https://doi.org/10.20473/jds.v16i2.2021.151-162>.
- Ramadani, E.F. *et al.* (2020) 'Peran Penyuluh Pertanian Lapangan dalam Pengembangan Gabungan

Kelompok Tani Di Desa Wonosari Kecamatan Sepaku Kabupaten Penajam Paser Utara', *Jurnal Agribisnis dan Komunikasi Pertanian*, 3(1), pp. 17–26. Available at: <https://doi.org/10.35941/jakp.3.1.2020.2856.17-26>.

Rusmono, M. (2021) *Transformasi Sistem Penyuluhan Pertanian Era TIK untuk Penguasaan dan Pemanfaatan IPTEK*. Pusat Pendidikan Pertanian, Badan Penyuluhan dan Pengembangan SDM Pertanian, Kementerian Pertanian. Available at: [https://www.polbangtan-bogor.ac.id/responsive_filemanager/source/Dosen/B11_Buku_Transformasi_Sistem_Penyuluhan_Pertanian_220623_104707_\(1\).pdf](https://www.polbangtan-bogor.ac.id/responsive_filemanager/source/Dosen/B11_Buku_Transformasi_Sistem_Penyuluhan_Pertanian_220623_104707_(1).pdf).

Sabir, S. *et al.* (2019) 'The Strategy for Implementing Agricultural Extension Based on Cyber Extension in Malang Raya Region, Indonesia', *Habitat*, 30(1), pp. 8–15. Available at: <https://doi.org/10.21776/ub.habitat.2019.030.1.2>.

Santo, S.Q. (2020) 'Digitalisasi Pertanian di Indonesia, Strategi Dimasa Pandemi dan New Normal', *Jurnal Ekonomi Bisnis dan Ilmu Sosial*, 01(02), pp. 1–9. Available at: <https://ojs.stiesa.ac.id/index.php/prisma>.

Setiana, L. *et al.* (2021) 'Kompetensi Penyuluh Pertanian Dalam Revolusi Industri 4.0 Menuju Pertanian Modern', *Prosiding Seminar Teknologi Agribisnis Peternakan (Stap) Fakultas Peternakan Universitas Jenderal Soedirman*, 8(16), pp. 602–607. Available at: <http://jnp.fapet.unsoed.ac.id/index.php/psv/article/view/1225>.

Sirajuddin, Z. and Liskawati Kamba, P. (2021) 'Persepsi Petani terhadap Implementasi Teknologi Informasi dan Komunikasi dalam Penyuluhan Pertanian', *Jurnal Penyuluhan*, 17(2), pp. 136–144. Available at: <https://doi.org/10.25015/17202132676>.

Suratini, S. *et al.* (2021) 'Pemanfaatan Media Sosial untuk Mendukung Kegiatan Penyuluhan Pertanian di Kabupaten Minahasa Provinsi Sulawesi Utara', *Jurnal Penyuluhan*, 17(1), pp. 12–24. Available at: <https://doi.org/10.25015/17202132302>.

Wulandari, R. (2015) 'Information Needs And Source Information Of Agricultural Extension Workers in DIY', *AGRARIS: Journal of Agribusiness and Rural Development Research*, 1(2), pp. 85–87. Available at: <https://doi.org/10.18196/agr.1212>.

Yunindanova, M.B. (2022) 'Preparing for Indonesian Agricultural Transformation in The Society Era 5.0', *Agrosains: Jurnal Penelitian Agronomi*, 24(1), pp. 32–36. Available at: <https://doi.org/10.20961/agsjpa.v24i1.59741>.

Yusuf, M.B. and Ar Rosyid, H. (2023) 'Pengaruh Society 5.0 dalam Kehidupan Masyarakat', *Jurnal Inovasi Teknologi dan Edukasi Teknik*, 3(2), pp. 116–121. Available at: <https://doi.org/10.17977/um068v3i22023p116-121>.