



## Efektifitas Penyuluhan Berbasis Digital dalam Mendukung Inovasi Pertanian Berkelanjutan di Kecamatan Seteluk

Dian Dwi Maryati<sup>1</sup>, & Umar<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Manajemen Inovasi, Sekolah Pascasarjana, Universitas Teknologi Sumbawa, Jl. Olat Maras, Pernek, Moyo Hulu, Sumbawa, Indonesia 84371.

<sup>2</sup>Program Studi Bahasa dan Kebudayaan Inggris, Fakultas Psikologi dan Humaniora, Universitas Teknologi Sumbawa, Jl. Olat Maras, Pernek, Moyo Hulu, Sumbawa, Indonesia 84371.

Email Korespondensi: [umar@uts.ac.id](mailto:umar@uts.ac.id)

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas penyuluhan berbasis digital dan mengidentifikasi faktor-faktor penghambatnya dalam mendukung inovasi pertanian berkelanjutan di Kecamatan Seteluk. Menggunakan desain *mixed-methods sequential explanatory*, penelitian ini mengombinasikan survei kuantitatif terhadap 359 petani yang dipilih melalui *proportional random sampling* dengan wawancara kualitatif mendalam bersama 17 informan kunci (10 petani, 5 penyuluhan, 2 pejabat dinas) yang dipilih secara *purposive sampling*. Hasil analisis regresi menunjukkan bahwa penyuluhan digital memiliki pengaruh positif dan signifikan terhadap adopsi inovasi ( $p < 0.05$ ), dengan  $R^2$  sebesar 0.458, yang mengindikasikan kontribusi substansial. Namun, uji ANOVA mengungkap adanya disparitas yang signifikan dalam tingkat inovasi antardesa. Analisis kualitatif mengidentifikasi tiga hambatan utama: (1) kesenjangan kompetensi digital baik di tingkat petani maupun penyuluhan; (2) kesenjangan infrastruktur digital yang tidak merata; dan (3) diskoneksi metode, di mana konten digital seringkali gagal mereplikasi interaksi dan pembelajaran praktik dari penyuluhan konvensional. Temuan ini menegaskan bahwa efektivitas penyuluhan digital sangat bergantung pada model hibrida yang memposisikan teknologi sebagai suplemen, bukan pengganti, dari interaksi tatap muka. Penelitian ini mengisi celah literatur terkait efektivitas model penyuluhan digital hibrida di tingkat kecamatan yang jarang diteliti secara simultan dengan pendekatan kuantitatif dan kualitatif, memberikan implikasi penting bagi perumusan kebijakan penyuluhan yang lebih inklusif dan adaptif di era digital.

**Kata kunci:** Penyuluhan Digital; Inovasi Pertanian; Pertanian Berkelanjutan; Adopsi Teknologi.

## ***Effectiveness of Digital-Based Extension in Supporting Sustainable Agricultural Innovation in Seteluk Sub-District***

### Abstract

*This study aims to analyze the effectiveness of digital-based agricultural extension and identify its inhibiting factors in supporting sustainable agricultural innovation in Seteluk District. Using a sequential explanatory mixed-methods design, this research combines a quantitative survey of 359 farmers, selected through proportional random sampling, with in-depth qualitative interviews with 17 key informants (10 farmers, 5 extension agents, 2 officials) selected via purposive sampling. The regression analysis results show that digital extension has a positive and significant influence on innovation adoption ( $p < 0.05$ ), with an  $R^2$  of 0.458, indicating a substantial contribution. However, ANOVA tests reveal significant disparities in innovation levels among villages. The qualitative analysis identifies three primary barriers: (1) a digital competency gap among both farmers and extension agents; (2) an uneven digital infrastructure gap; and (3) a methodological disconnect, where digital content often fails to replicate the interaction and practical learning of conventional extension services. These findings confirm that the effectiveness of digital extension is highly dependent on a hybrid model that positions technology as a supplement, not a replacement, for face-to-face interaction. This study fills a literature gap concerning the effectiveness of hybrid digital extension models at the district level, which are rarely studied simultaneously using quantitative and qualitative approaches, providing important implications for formulating more inclusive and adaptive extension policies in the digital era.*

**Keywords:** Digital Extension; Agricultural Innovation; Sustainable Agriculture; Technology Adoption.

**How to Cite:** Maryati, D. D., & Umar, U. (2025). Efektifitas Penyuluhan Berbasis Digital dalam Mendukung Inovasi Pertanian Berkelanjutan di Kecamatan Seteluk. *Empiricism Journal*, 6(3), 1084–1090. <https://doi.org/10.36312/ej.v6i3.3069>



<https://doi.org/10.36312/ej.v6i3.3069>

Copyright© 2025, Maryati & Umar

This is an open-access article under the CC-BY-SA License.



## PENDAHULUAN

Sektor pertanian merupakan tonggak fundamental bagi ketahanan pangan dan stabilitas ekonomi nasional Indonesia. Perannya yang sentral dalam menyediakan pangan bagi seluruh penduduk menjadikannya sektor yang tidak boleh diabaikan. Namun, sektor ini terus-menerus berhadapan dengan berbagai tantangan kompleks, mulai dari dampak perubahan iklim, hingga tuntutan peningkatan produktivitas, yang menuntut adanya respons cepat dari para pemangku kepentingan, khususnya penyuluhan sebagai ujung tombak (Partini et al., 2024). Kondisi ini menegaskan bahwa inovasi, terutama melalui pemanfaatan teknologi, menjadi sebuah keniscayaan untuk mentransformasi layanan penyuluhan dan membangun ekonomi pertanian digital yang berdaya saing (Wibowo, 2020; Sugihono et al. 2024).

Di tengah tantangan tersebut, penyuluhan pertanian secara historis menjadi instrumen strategis untuk mentransfer pengetahuan dan teknologi guna mendorong perubahan perilaku petani; meliputi pengetahuan, sikap, dan keterampilan (Firmansyah., 2024). Peran penyuluhan sebagai agen perubahan di lapangan sangat krusial dalam mendiseminasi praktik-praktik pertanian yang lebih baik. Akan tetapi, metode penyuluhan konvensional yang dominan mengandalkan interaksi tatap muka kini dinilai memiliki keterbatasan signifikan, terutama dalam hal jangkauan dan efisiensi, apalagi dalam situasi yang menuntut pembatasan sosial seperti yang terjadi selama pandemi (Moonti., 2022). Keterbatasan ini menghambat percepatan adopsi inovasi di tingkat akar umbi.

Merespons keterbatasan tersebut, perkembangan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) menawarkan solusi transformatif melalui konsep pertanian cerdas (*smart farming*). Data menunjukkan bahwa kepemilikan telepon pintar di kalangan penyuluhan sudah sangat tinggi (96,4%), dengan WhatsApp dan Facebook menjadi platform utama yang digunakan untuk berinteraksi dengan petani (Sugihono et al. 2024). Platform digital seperti aplikasi berbasis *Internet of Things* (IoT) dan aplikasi khusus petani lainnya menjanjikan peningkatan efisiensi dan produktivitas secara drastis (Halawa, 2024). Pemanfaatan teknologi ini diharapkan tidak hanya mengoptimalkan proses budidaya, tetapi juga mampu menarik minat generasi muda untuk terlibat dalam sektor pertanian yang lebih modern dan prospektif (Solihin et al., 2023).

Meskipun potensi yang ditawarkan sangat besar, implementasi penyuluhan berbasis digital di lapangan sering kali tidak berjalan mulus. Terdapat kesenjangan yang nyata antara janji efisiensi teknologi dengan realitas yang dihadapi. Berbagai hambatan teridentifikasi, meliputi keterbatasan infrastruktur dan konektivitas internet yang buruk (Sugihono et al. 2024), rendahnya kompetensi dan literasi digital di kalangan petani (Kustiari & Budiman, 2023), hingga beban administratif yang justru meningkat akibat banyaknya aplikasi yang harus dikelola oleh penyuluhan (Partini et al., 2024). Bahkan, model penyuluhan daring seringkali dinilai kurang efektif karena tidak dapat menggantikan interaksi langsung dan praktik di lapangan yang lebih disukai petani (Moonti., 2022).

Kondisi ini menyoroti bahwa teknologi semata tidaklah cukup; diperlukan peran aktif dari elemen manusia untuk menjembatani kesenjangan tersebut. Peran penyuluhan pertanian kini bertransformasi dari sekadar penyampai informasi menjadi agen perubahan dinamis yang bertindak sebagai informan, konsultan, fasilitator, dan pembuat konten (Sugihono et al. 2024). Penyuluhan menjadi figur sentral yang membangun kapasitas petani melalui dialog dan komunikasi konvergen (Firmansyah., 2024) serta mengedepankan pendekatan humanis dan interpersonal (Partini et al., 2024). Peningkatan kinerja penyuluhan pada akhirnya sangat bergantung pada kompetensi yang dimilikinya, yang dimediasi oleh dukungan kelembagaan dan tingkat literasi digital (Kustiari & Budiman, 2023). Oleh karena itu, penelitian ini menjadi relevan untuk menganalisis bagaimana peran strategis penyuluhan dalam memaksimalkan potensi transformasi digital di sektor pertanian.

Penelitian ini bertujuan untuk (1) menganalisis efektivitas penyuluhan berbasis digital dalam mendukung inovasi pertanian berkelanjutan, dengan mengukur pengaruhnya secara kuantitatif, di Kecamatan Seteluk dan (2) mengidentifikasi faktor-faktor penghambat utama dalam implementasinya melalui analisis kualitatif mendalam. Dengan menggunakan pendekatan *mixed-methods*, penelitian ini tidak hanya mengukur pengaruh secara kuantitatif tetapi juga menggali kedalaman konteks secara kualitatif, sehingga dapat memberikan pemahaman yang komprehensif. Berbeda dari penelitian terdahulu yang menyoroti literasi

digital penyuluhan secara umum, studi ini menganalisis hubungan kuantitatif penyuluhan digital dengan adopsi inovasi sekaligus mengeksplorasi hambatan implementasi di tingkat desa, sehingga menawarkan *novelty* dalam pendekatan dan konteks spesifik ini.

## METODE

Penelitian ini mengadopsi desain metode campuran (*mixed-methods*) dengan pendekatan *sequential explanatory*. Kerangka kerja ini, sebagaimana yang dikonsepkan oleh (Creswell & Clark, 2018), dipilih karena kemampuannya untuk menggunakan data kualitatif guna menjelaskan, memperdalam, dan menginterpretasi temuan kuantitatif yang diperoleh pada tahap pertama. Pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk tidak hanya mengukur fenomena, tetapi juga memahami nuansa di baliknya. Penelitian ini dilaksanakan di Kecamatan Seteluk, Kabupaten Sumbawa Barat, sebuah wilayah yang dipilih karena potensi agrarisnya yang signifikan serta relevansinya dengan isu transformasi digital dalam penyuluhan pertanian.

Tahap pertama penelitian adalah kuantitatif dengan menggunakan metode survei. Pengumpulan data dilakukan melalui kuesioner terstruktur dengan item-item yang diukur menggunakan skala Likert yang umum digunakan dalam penelitian sosial (Sugiyono, 2019). Populasi penelitian adalah 3.533 petani, di mana sampel sebanyak 359 responden ditentukan menggunakan rumus Slovin dengan tingkat presisi 5%. Pemilihan sampel dilakukan melalui teknik *proportional random sampling* untuk memastikan keterwakilan setiap sub-populasi secara adil (Sekaran & Bougie, 2016). Data yang terkumpul dianalisis menggunakan statistik deskriptif untuk menggambarkan karakteristik responden, serta statistik inferensial yang mencakup regresi linear sederhana untuk menguji hipotesis pengaruh dan ANOVA untuk membandingkan perbedaan rata-rata antardesa, sebagaimana panduan analisis data kuantitatif oleh (Hair., 2014).

Tahap kedua yang bersifat kualitatif bertujuan untuk mengeksplorasi temuan kuantitatif secara lebih mendalam. Data dikumpulkan melalui wawancara mendalam (*in-depth interview*), sebuah teknik yang efektif untuk memahami perspektif, pengalaman, dan makna menurut subjek penelitian (Moleong, 2017). Informan dipilih secara sengaja (*purposive sampling*) berdasarkan kriteria relevansi dan kepakaran mereka, meliputi 10 petani inovatif, 5 penyuluhan, dan 2 pejabat dinas, sehingga total 17 informan kunci, untuk mendapatkan triangulasi sumber yang kaya (Patton, 2015). Validitas data dipastikan melalui triangulasi metode (perbandingan hasil kuantitatif dan kualitatif) dan triangulasi sumber (informasi dari berbagai informan). Selain itu, *member checking* dilakukan dengan memvalidasi interpretasi data kualitatif kepada informan terkait. Aspek etika penelitian dipertimbangkan dengan memperoleh *informed consent* dari semua partisipan, menjamin kerahasiaan identitas, dan memastikan data digunakan hanya untuk tujuan penelitian. Proses analisis data kualitatif mengikuti kerangka kerja interaktif dari (Miles & Huberman, 1994), yang terdiri dari tiga alur utama: reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengaruh Signifikan Namun Tidak Merata

Analisis kuantitatif secara meyakinkan menunjukkan bahwa penyuluhan berbasis digital memiliki pengaruh positif dan signifikan secara statistik terhadap adopsi inovasi pertanian berkelanjutan di kalangan petani ( $p < 0.000$ ,  $R^2 = 0.458$ ). Nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0.458 mengindikasikan bahwa hampir separuh (45,8%) dari variabilitas dalam tingkat adopsi inovasi dapat dijelaskan oleh model penyuluhan digital. Temuan ini selaras dengan gagasan bahwa transformasi penyuluhan menuju Society 5.0, yang mengintegrasikan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK), merupakan langkah krusial untuk memfasilitasi praktik pertanian yang lebih cerdas dan efisien (Mikhael, & Makabori, 2024). Dengan kata lain, investasi dalam platform digital terbukti menjadi strategi yang efektif untuk mendorong modernisasi di tingkat petani.

Efektivitas penyuluhan digital ini dapat dijelaskan melalui proses komunikasi yang transformatif. Platform digital memungkinkan penyuluhan untuk menjalankan peran mereka sebagai komunikator dengan menyebarkan informasi teknis dan manajerial secara lebih luas dan cepat (Umi & Sudrajat, 2024). Proses ini tidak hanya berhenti pada peningkatan pengetahuan (efek kognitif), tetapi juga terbukti mampu mengubah sikap (efek afektif) dan

mendorong tindakan nyata (efek konatif) di kalangan petani. Penyuluhan tidak lagi hanya menjadi penyampai pesan, tetapi juga seorang fasilitator, mediator, dan konsultan yang memanfaatkan TIK untuk mendampingi petani milenial, sebuah generasi yang pada dasarnya sudah terbiasa dengan teknologi (Evahelda, & Sitorus, 2024).

Namun, di balik keberhasilan agregat tersebut, analisis varians (ANOVA) mengungkap sebuah nuansa penting: efektivitas penyuluhan digital tidak terdistribusi secara merata di seluruh wilayah penelitian. Ditemukan adanya disparitas yang signifikan dalam tingkat adopsi inovasi antardesa ( $p < 0.05$ ). Sebagai contoh, Desa Tapir mencatatkan skor rata-rata inovasi yang jauh lebih tinggi (42.00) dibandingkan dengan Desa Kelanir (31.15). Kesenjangan ini mengimplikasikan bahwa pendekatan "satu untuk semua" dalam penyuluhan digital memiliki keterbatasan dan menegaskan pentingnya faktor-faktor kontekstual yang unik di setiap lokasi.

Disparitas antardesa ini dapat dipahami melalui lensa pentingnya pengetahuan informal dan konteks lokal dalam proses adopsi inovasi. Keberhasilan penyuluhan digital tidak hanya ditentukan oleh kualitas teknologi, tetapi oleh kemampuan penyuluhan untuk memadukan pengetahuan formal (yang datang melalui platform digital) dengan pengetahuan informal yang dimiliki petani (Mukti & Kusumo, 2021). Di desa-desa dengan tingkat adopsi yang tinggi, kemungkinan besar terjadi proses kolaborasi dan pembelajaran bersama antara penyuluhan dan petani, di mana penyuluhan bertindak sebagai jembatan yang menerjemahkan informasi digital agar relevan dengan kondisi sosial, ekologi, dan ekonomi lokal (Mukti & Kusumo, 2021). Fenomena ini juga sejalan dengan laporan FAO (2021) tentang *digital agriculture* yang menekankan pentingnya adaptasi teknologi terhadap kondisi lokal untuk mencapai keberhasilan. Di desa-desa dengan tingkat adopsi yang tinggi, kemungkinan besar terjadi proses kolaborasi dan pembelajaran bersama antara penyuluhan dan petani, di mana penyuluhan bertindak sebagai jembatan yang menerjemahkan informasi digital agar relevan dengan kondisi sosial, ekologi, dan ekonomi lokal (Mukti & Kusumo, 2021). Faktor sosial-budaya seperti tingkat pendidikan, usia (generasi muda cenderung lebih adaptif), serta kuatnya dukungan komunitas informal terbukti memainkan peran krusial dalam mempercepat atau menghambat adopsi inovasi. Sebaliknya, di desa dengan adopsi rendah, TIK mungkin hanya berfungsi sebagai saluran informasi satu arah tanpa integrasi mendalam, mencerminkan tantangan yang juga banyak dilaporkan di negara berkembang lainnya (UN, 2020).

**Tabel 1.** Disparitas Tingkat Adopsi Inovasi Digital Antardesa dan Faktor yang Mempengaruhi

Desa	Skor Rata-rata Adopsi Inovasi Digital	Faktor Pendukung/Penghambat Utama
Tapir	42.00	Tingkat kompetensi digital petani dan penyuluhan tinggi; Dukungan komunitas kuat; Sinyal internet relatif stabil.
Kelanir	31.15	Kompetensi digital rendah; Infrastruktur digital terbatas; Preferensi kuat pada penyuluhan tatap muka.

Secara keseluruhan, temuan kuantitatif ini memberikan dua kesimpulan utama. Pertama, penyuluhan digital secara fundamental adalah pendekatan yang valid dan efektif untuk mendorong pertanian berkelanjutan. Kedua, keberhasilannya sangat bergantung pada bagaimana ia diimplementasikan di lapangan khususnya pada peran penyuluhan dalam mengorkestrasi dialog antara teknologi dan konteks lokal (Umi & Sudrajat, 2024). Penyuluhan yang sukses adalah mereka yang mampu berperan sebagai katalis adopsi teknologi dengan cara yang inklusif dan partisipatif (Mikhael & Makabori, 2024). Adanya kesenjangan efektivitas ini menjadi justifikasi yang kuat untuk beralih ke analisis kualitatif lebih dalam, guna mengeksplorasi faktor-faktor kontekstual dan dinamika interpersonal yang membedakan keberhasilan implementasi penyuluhan digital di setiap desa.

### **Hambatan Fundamental: Kompetensi, Infrastruktur, dan Metode**

Analisis kualitatif mengungkap hambatan pertama yang fundamental, iaitu kesenjangan kompetensi digital. Isu ini bersifat dua arah dan kompleks. Di satu sisi, banyak petani, "majoritas masih berasal dari generasi yang lebih senior" (IPPN1), memiliki keterbatasan dalam mengadopsi teknologi baru. Hal ini selaras dengan tantangan klasik dalam penyuluhan di mana generasi yang lebih tua cenderung resisten terhadap perubahan (Faisal, 2020). Di sisi lain, yang lebih krusial, kompetensi ini juga menjadi kendala di tingkat penyuluhan. Pengakuan seorang pejabat dinas bahwa "30% tenaga penyuluhan senior masih kurang dalam literasi digital" (IPPJ) menciptakan sebuah paradoks: agen yang diharapkan menjadi katalis adopsi teknologi (Mikhael & Makabori, 2024) justru menjadi salah satu simpul hambatan itu sendiri. Kegagalan ini menunjukkan jurang antara tuntutan peran penyuluhan modern sebagai fasilitator dan kenyataan kapasitas individu di lapangan (Latif & Rosada, 2022).

Hambatan lapis kedua bersifat struktural, yaitu kesenjangan infrastruktur dan akses ekonomi. Keluhan mengenai kualitas sinyal internet yang tidak merata menjadi isu universal di lokasi penelitian. Analogi seorang penyuluhan yang menggambarkan wilayahnya sebagai "taman yang terlupakan oleh kemajuan, di mana internet hanyalah cerita dari tempat lain" (IPPN9) secara tajam melukiskan realitas ketimpangan digital. Kesenjangan ini bukan hanya soal konektivitas, tetapi juga akses terhadap perangkat yang memadai dan beban ekonomi dari kuota internet. Ini adalah hambatan ekonomi riil yang seringkali kurang terestimasi dalam desain kebijakan penyuluhan nasional. Tanpa dukungan infrastruktur dan skema pembiayaan yang memadai, janji Society 5.0 untuk menciptakan solusi pertanian yang inklusif akan sulit terwujud (Mikhael & Makabori, 2024).

Hambatan yang paling mendalam bersifat metodologis dan filosofis, iaitu persepsi bahwa teknologi digital seharusnya berfungsi sebagai suplemen, bukan pengganti. Analogi petani yang mendambakan "penyuluhan langsung [yang] bagai sungai yang mengalir sesuai kontur tanah" sementara menganggap materi digital sebagai "kanal lurus yang indah dipandang tapi kaku dalam penerapannya" (IPPN8) adalah sebuah metafora yang kuat. Ini mencerminkan kegagalan media digital untuk mereplikasi elemen krusial dari penyuluhan tradisional: interaksi, dialog, dan proses pembelajaran bersama yang terbangun dari kepercayaan (Umi & Sudrajat, 2024). Petani tidak hanya mencari informasi formal, tetapi juga validasi dan peneguhan melalui pengetahuan informal yang kontekstual dan berbasis praktik lokal (Mukti & Kusumo, 2021). Ketika teknologi gagal memfasilitasi pertukaran pengetahuan timbal-balik ini, ia akan dianggap sebagai alat yang "tidak nyambung" dan kurang relevan, tidak peduli secanggih apa pun fitur yang ditawarkannya.

### **KESIMPULAN**

Penyuluhan berbasis digital terbukti memiliki pengaruh positif dan signifikan secara statistik dalam mendorong adopsi inovasi pertanian berkelanjutan di Kecamatan Seteluk. Namun, dampak positif ini belum terdistribusi secara merata, yang dimanifestasikan oleh adanya kesenjangan tingkat inovasi yang signifikan antardesa. Analisis mendalam mengungkap bahwa efektivitas penyuluhan digital terhambat oleh konstelasi tantangan yang saling terkait, meliputi kesenjangan kompetensi digital pada petani dan penyuluhan, disparitas infrastruktur, dan ketidaksesuaian metode digital dengan preferensi pembelajaran petani yang menekankan interaksi tatap muka. Temuan ini menegaskan bahwa model penyuluhan yang paling efektif bukanlah model yang sepenuhnya digital, melainkan model hibrida yang secara cerdas mengintegrasikan efisiensi teknologi dengan kedalaman interaksi manusiawi. Penelitian ini memperkaya literatur penyuluhan digital dengan menegaskan perlunya model hibrida berbasis konteks desa, bukan pendekatan seragam nasional, memberikan landasan teoritis dan praktis yang lebih kuat untuk pengembangan strategi penyuluhan di masa depan.

## REKOMENDASI

Berdasarkan temuan penelitian, direkomendasikan strategi implementasi yang berfokus pada pendekatan hibrida dan inklusif. Pertama, perlu dikembangkan model penyuluhan hibrida yang secara eksplisit membagi peran: platform digital digunakan untuk diseminasi informasi yang cepat dan masif, sementara pertemuan tatap muka difokuskan untuk diskusi mendalam, demonstrasi praktik, dan pemecahan masalah kontekstual. Sebagai contoh, dapat dikembangkan modul pelatihan literasi digital berbasis peer-to-peer antarpetani yang memanfaatkan aplikasi low-bandwidth untuk daerah minim internet. Kedua, diperlukan program peningkatan kapasitas digital yang terstruktur dan berkelanjutan bagi petani dan penyuluhan, dengan kurikulum yang dirancang secara partisipatif dan menggunakan pendekatan peer-to-peer learning. Ketiga, pemerintah daerah harus memprioritaskan pemerataan infrastruktur digital dasar sebagai prasyarat keadilan akses, sambil menjajaki solusi teknologi offline atau low-bandwidth untuk menjangkau area-area yang paling tertinggal. Pemerintah juga dapat mempertimbangkan insentif bagi operator seluler untuk mendukung perluasan akses internet di desa-desa agraris, serta mengembangkan platform penyuluhan digital yang dapat diakses secara offline melalui data caching atau format ringan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and conducting mixed methods research* (3rd ed.). SAGE Publication.
- Faisal. (2020). Peran penyuluhan pertanian sebagai upaya peningkatan peran kelompok tani (Studi kasus di Kecamatan Kauman Kabupaten Tulungagung). *Agribis: Jurnal Agribisnis Fakultas Pertanian Universitas Tulungagung*, 6(1), 46–54.
- FAO. 2021. The State of Food and Agriculture 2021. Making agrifood systems more resilient to shocks and stresses. Rome, FAO.
- Firmansyah, A., Sumardjo, Fatchiya, A., & Sadono, D. (2024). Peran penyuluhan swasta dalam transformasi perilaku masyarakat melalui pemberdayaan berbasis inovasi Biocyclo Farming. *Jurnal Penyuluhan*, 20(1), 14–28.
- Hair, J. F., Jr., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2014). *Multivariate data analysis* (7th ed.). Pearson Education.
- Halawa, D. N. (2024). Peran teknologi pertanian cerdas (Smart Farming) untuk generasi pertanian Indonesia. *Jurnal Kridatama Sains Dan Teknologi*, 6(2), 502–512.
- Kustiari, T., & Budiman, Y. A. (2023). Peningkatan kinerja digital penyuluhan pertanian Dinas Pertanian dan Pangan Kabupaten Banyuwangi Jawa Timur. *Jurnal Penyuluhan*, 19(2), 257–274.
- Latif, A., Ihsan, M., & Rosada, I. (2022). Hubungan peran penyuluhan pertanian terhadap produktivitas petani padi (Studi kasus Kelurahan Coppo, Kecamatan Barru, Kabupaten Baru). *WIRATANI: Jurnal Ilmiah Agribisnis*, 5(1), 11–21.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* (2nd ed.). SAGE Publication.
- Moleong. (2017). *Metodologi penelitian kualitatif* (Edisi revisi). Remaja Rosdakarya.
- Moonti, A., Bempah, I., Saleh, Y., & Adam, E. (2022). Penyuluhan pertanian berbasis teknologi informasi di Kabupaten Bone Bolango. *Jurnal Ekonomi Pertanian Dan Agribisnis (JEPA)*, 6(1), 62–78.
- Mukti, G. W., & Kusumo, R. A. B. (2021). Pertanian berkelanjutan: Sebuah upaya untuk memadukan pengetahuan formal dan informal petani (Kasus pada petani hortikultura di Provinsi Jawa Barat). *Mimbar Agribisnis: Jurnal Pemikiran Masyarakat Ilmiah Berwawasan Agribisnis*, 7(2), 1141–1160.
- Nurida, Evahelda, & Sitorus, R. (2024). Peran penyuluhan pertanian dalam pendampingan petani milenial. *Jurnal Penyuluhan*, 20(1), 84–95.
- Partini, Wastutiningsih, S. P., Nugroho, N. C., & Fatonah, S. (2024). Tantangan menjadi penyuluhan kekinian di era disruptif. *Jurnal Penyuluhan*, 20(1), 29–40.
- Patton. (2015). *Remaja Rosdakarya*. SAGE Publication.
- Sekaran, U., & Bougie, R. (2016). *Research methods for business: A skill-building approach* (7th ed.). Wiley.
- Solihin, O., Anggreany, S., Rais, R., & Siregar, B. (2023). Komunikasi digital untuk motivasi

- generasi Z meningkatkan keterlibatan dalam bidang pertanian Indonesia. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, 41(2), 79–95.
- Sugihono, C., Hariadi, S. S., & Wastutiningsih, S. P. (2024). Integrasi pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi untuk meningkatkan layanan penyuluhan pertanian. *Jurnal Penyuluhan*, 20(4), 178–190.
- Sugiyono. (2019). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Tapi, T., Mikhael, & Makabori, Y. Y. (2024). Transformasi penyuluhan pertanian menuju Society 5.0: Analisis peran teknologi informasi dan komunikasi. *Journal of Sustainable Agriculture Extension*, 2(1), 37–47.
- United Nations. (2020). Roadmap for digital cooperation: Report of the Secretary-General. <https://digitallibrary.un.org/record/3978036>
- Umi, A. R. L., & Sudrajat, R. H. (2024). Peran komunikasi penyuluh pertanian dalam mengenalkan teknologi digital Petani Apps pada pelaku kegiatan pertanian. *Jurnal Riset Mahasiswa Dakwah Dan Komunikasi (JRMDK)*, 6(2), 194–206.
- Wibowo, E. T. (2020). Pembangunan ekonomi pertanian digital dalam mendukung ketahanan pangan (Studi di Kabupaten Sleman: Dinas Pertanian, Pangan, dan Perikanan, Daerah Istimewa Yogyakarta). *Jurnal Ketahanan Nasional*, 26(2), 204–228.