

Analisis Sifat Inovasi dan Adopsi Teknologi Pertanian Organik di Kecamatan Tenggarong Seberang, Kalimantan Timur

An Empirical Study on Innovation Attributes and the Adoption of Technology in Organic Farming Systems

Midiansyah Effendi¹, Gisky Andria Putra^{1,*}, Firda Juita¹, Herwan Galingging²

¹Program Studi Penyuluhan Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman, Jl. Kuaro, Samarinda, Kalimantan Timur, 75117, Indonesia

²Jurusan Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah, Jl. DR. Murjani II, Berau, Kalimantan Timur, 77352, Indonesia

*E-mail correspondence: gisky.andria@gmail.com

Diterima: 05 Januari 2026 | Direvisi: 16 Juni 2026 | Disetujui: 03 Agustus 2026 | Publikasi Online: 27 Agustus 2026

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi sifat inovasi, mengukur tingkat adopsi teknologi sistem pertanian organik, dan menganalisis hubungan antara sifat inovasi dengan tingkat penerapan teknologi tersebut. Penelitian dilaksanakan di Kecamatan Tenggarong Seberang, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur. Teknik pengambilan sampel dilakukan secara simple random sampling dengan jumlah responden sebanyak 87 responden. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan uji korelasi *Rank Spearman*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sifat inovasi teknologi sistem pertanian organik berada pada kategori tinggi dengan total skor rata-rata 48,10. Tingkat penerapan teknologi sistem pertanian organik juga berada pada kategori tinggi dengan skor rata-rata 31,00. Namun, hasil uji korelasi baik secara parsial maupun simultan memperlihatkan bahwa signifikansi $\alpha = > 0,05$, sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara sifat inovasi dengan tingkat penerapan teknologi sistem pertanian organik di Kecamatan Tenggarong Seberang, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur. Temuan ini mengindikasikan bahwa meskipun petani menilai sifat inovasi dan tingkat penerapan teknologi sama-sama berada pada kategori tinggi, persepsi terhadap sifat inovasi belum tentu menjadi faktor penentu utama dalam tingkat penerapan teknologi pertanian organik. Oleh karena itu, implikasi dari penelitian ini menunjukkan bahwa kebijakan pengembangan pertanian organik ke depan sebaiknya beralih dari sekadar sosialisasi keunggulan inovasi menuju penguatan aspek kepastian harga dan pembukaan akses pasar yang jelas bagi produk organik.

Kata kunci: penerapan teknologi, sifat-sifat inovasi, sistem pertanian organik

ABSTRACT

This study aims to identify the characteristics of innovation, measure the adoption level of organic farming system technology, and analyze the relationship between these innovation characteristics and the technology adoption level. The research was conducted in Tenggarong Seberang District, Kutai Kartanegara Regency, East Kalimantan Province. A simple random sampling technique was employed to select 87 respondents. The collected data were analyzed using the Spearman's Rank Correlation test. The results indicate that the innovation characteristics of organic farming system technology fall into the high category, with an average score of 48.10. Similarly, the adoption level of this technology is also in the high category, with an average score of 31.00. However, both partial and simultaneous correlation tests revealed a significance level of $\alpha > 0.05$. Consequently, it can be concluded that there is no significant relationship between innovation characteristics and the adoption level of organic farming system technology in Tenggarong Seberang District, Kutai Kartanegara Regency, East Kalimantan Province. These findings indicate that although farmers perceive both the characteristics of the innovation and the level of technology adoption to be in the high category, the perception of the innovation's characteristics is not necessarily the primary determining factor in the adoption rate of organic farming technology. Therefore, the implications of this study suggest that future organic agriculture development policies should shift from merely promoting the advantages of the innovation toward strengthening price certainty and opening clear market access for organic products.

Keywords: innovation attributes, organic farming systems, technology adoption

PENDAHULUAN

Teknologi sistem pertanian organik merupakan salah satu bentuk inovasi dalam sektor pertanian yang berkembang sebagai respons terhadap meningkatnya kesadaran masyarakat akan pentingnya pola konsumsi sehat dan berkelanjutan. Pertanian organik dipandang sebagai alternatif strategis untuk mengurangi ketergantungan terhadap input kimia sintetis yang selama beberapa dekade terakhir telah menimbulkan berbagai permasalahan lingkungan, seperti degradasi kesuburan tanah, pencemaran air, serta penurunan keanekaragaman hayati agroekosistem. Selain itu, sistem ini juga sejalan dengan prinsip pembangunan berkelanjutan yang menyeimbangkan aspek ekonomi, sosial, dan lingkungan (Reganold & Wachter, 2016). Secara konseptual, sistem produksi ini menghindari penggunaan pupuk kimia sintetis, pestisida buatan, hormon pertumbuhan, serta organisme hasil rekayasa genetika, dan menggantinya dengan bahan-bahan alami yang ramah lingkungan melalui pengelolaan ekosistem secara holistik (Helga Willer, 2024; International Federation of Organic Agriculture Movements, 2024).

Melihat urgensi tersebut, Pemerintah Indonesia telah menunjukkan komitmen dalam pengembangan pertanian organik melalui penyusunan kebijakan dan regulasi. Pada tahun 2016, Departemen Pertanian menetapkan Standar Nasional Indonesia (SNI) sistem pangan organik sebagai landasan hukum dalam pelaksanaan pertanian organik. Penerapan standar ini diharapkan mampu meningkatkan jaminan mutu dan kepercayaan konsumen terhadap produk lokal. Selain itu, sertifikasi berbasis SNI meminimalkan risiko klaim organik palsu (*greenwashing*) serta memberikan kepastian hukum yang melindungi hak-hak konsumen. Hal ini memperkuat kredibilitas produk pangan organik nasional dan secara langsung meningkatkan daya saingnya di pasar domestik maupun pasar ekspor (Badan Standardisasi Instrument Pertanian Kementerian Pertanian, 2023). Penelitian (Das et al., 2024) menemukan bahwa penggunaan bahan organik meningkatkan hasil padi dan gandum, memperbaiki berbagai fraksi karbon tanah, sifat mikroba tanah, serta ketersediaan hara.

Secara konseptual, keberhasilan penerapan regulasi dan teknologi pertanian organik ini di tingkat tapak sangat dipengaruhi oleh tingkat adopsi inovasi oleh petani. Menurut teori difusi inovasi, tingkat adopsi ditentukan oleh persepsi petani terhadap karakteristik atau sifat inovasi itu sendiri, yang meliputi keuntungan relatif, kompatibilitas, kompleksitas, triabilitas, dan observabilitas (Rogers et al., 2019). Tingkat dan kecepatan adopsi teknologi oleh petani ditentukan oleh persepsi mereka terhadap atribut utama inovasi, yaitu besarnya keuntungan relatif (*relative advantage*), kesesuaian dengan norma atau pengalaman budaya lokal (*compatibility*), serta tingkat kemudahan dalam pengoperasiannya (*complexity*). Dalam konteks ini, petani merupakan aktor kunci dengan otonomi penuh dalam pengambilan keputusan. Oleh karena itu, persepsi petani terhadap kompatibilitas, kompleksitas, dan keuntungan relatif suatu inovasi menjadi fondasi keberhasilan program pengembangan pertanian organik (Kaine & Wright, 2022).

Kondisi dinamis adopsi inovasi ini menjadi relevan jika dinilai pada wilayah potensial seperti Kecamatan Tenggarong Seberang, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur. Sebagai wilayah yang mayoritas penduduknya bermata pencaharian sebagai petani komoditas padi sawah, palawija, buah-buahan, dan sayuran, Kecamatan Tenggarong Seberang berpotensi besar untuk pengembangan sistem pertanian berkelanjutan berbasis organik. Upaya konkret pun telah dilakukan pemerintah melalui pembinaan dan pendampingan oleh UPTD Balai Proteksi Hama Tanaman dan Hortikultura, yang mencakup pelatihan teknis, pengenalan pengendalian hama terpadu berbasis hayati, serta pemanfaatan sumber daya lokal sebagai input pertanian organik.

Namun, meskipun berbagai program pelatihan dan pendampingan intensif dari UPTD telah dilaksanakan, pada realitasnya mayoritas petani di Kecamatan Tenggarong Seberang hingga kini masih menunjukkan ketergantungan yang tinggi terhadap penggunaan input kimia sintetis. Kehadiran pelatihan organik belum mampu secara otomatis menggeser paradigma dan praktik usahatani konvensional yang telah mengakar selama bertahun-tahun. Fenomena bertahannya penggunaan input kimia di tengah masifnya sosialisasi ini mengindikasikan adanya hambatan non-teknis dalam proses adopsi. Kesenjangan ini menunjukkan bahwa adopsi bukan sekadar masalah transfer informasi teknis, melainkan sangat dipengaruhi oleh bagaimana petani menilai inovasi tersebut.

Kondisi dilematis di Kecamatan Tenggarong Seberang ini jika dibiarkan tanpa penanganan berbasis pemetaan persepsi, berpotensi memperparah kerentanan ekologis dan ekonomi lokal dalam jangka panjang. Penggunaan input kimia yang terus-menerus di wilayah sabuk pertanian Kutai Kartanegara ini tidak hanya mengancam keberlanjutan struktur tanah dan kualitas air irigasi yang vital bagi padi sawah, tetapi juga menjebak petani dalam lingkaran ketergantungan modal yang semakin tinggi akibat fluktuasi

harga pupuk nonsubsidi. Ketika UPTD Balai Proteksi telah menyediakan alternatif berupa pupuk organik lokal, keengganan petani untuk beralih mengisyaratkan bahwa ada "biaya psikologis" atau risiko kegagalan yang mereka takuti. Tanpa adanya evaluasi berbasis karakteristik inovasi, bantuan sarana produksi organik dari pemerintah daerah berisiko menjadi program yang sia-sia dan tidak berkelanjutan. Berdasarkan latar belakang tersebut, urgensi penelitian ini muncul, sehingga perlu ditelusuri lebih jauh sejauh mana persepsi petani terhadap sifat inovasi apakah karena kompleksitas pembuatan input, rendahnya keuntungan relatif di fase awal, atau ketidaksesuaian (kompatibilitas) sistem baru dengan ritme kerja mereka memengaruhi keputusan adopsi tersebut. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi sifat inovasi teknologi sistem pertanian organik sebagaimana dipersepsikan oleh petani, mengukur tingkat penerapan aktualnya di Kecamatan Tenggarong Seberang, serta menganalisis hubungan antara persepsi sifat inovasi tersebut dengan tingkat adopsi teknologi guna mendukung pembangunan pertanian berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah penelitian survei dengan pendekatan kuantitatif, yang dilaksanakan pada bulan Mei sampai dengan November 2024. Metode survei dilakukan dengan mengambil sampel dari suatu populasi dan menjadikan kuesioner sebagai instrumen utama dalam pengumpulan data (Singarimbun & Effendi, 2017). Sedangkan pendekatan kuantitatif sendiri berfokus pada data berbentuk angka yang dianalisis menggunakan teknik statistik (Azwar, 2018; Sugiyono, 2025). Dari segi tujuan, penelitian kuantitatif dimanfaatkan untuk menguji teori, menyajikan fakta, menggambarkan data statistik, menelaah hubungan antar variabel, serta dapat pula digunakan untuk mengembangkan konsep, memperluas pemahaman, atau mendeskripsikan berbagai fenomena (Subana, 2019).

Populasi dalam penelitian ini mencakup seluruh individu yang memiliki karakteristik sesuai dengan objek kajian. Populasi yang dimaksud adalah petani yang bertempat tinggal di Kecamatan Tenggarong Seberang, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur yang berjumlah sebanyak 652. Teknik sampling yang digunakan adalah *Simple random sampling*, yaitu metode pengambilan sampel paling dasar di mana setiap individu (anggota populasi) memiliki kesempatan yang sama untuk terpilih menjadi bagian dari sampel, tanpa memperhatikan strata atau karakteristik tertentu (Riduwan, 2017; Sugiyono, 2019). Besaran sampel dihitung menggunakan rumus Slovin dengan batas toleransi kesalahan dalam pengambilan sampel adalah 10%, sehingga diperoleh jumlah 87 responden.

Data penelitian dikumpulkan melalui jawaban petani atas pertanyaan dalam kuesioner, kemudian diolah menggunakan perangkat lunak *Microsoft Excel* dan *SPSS* versi 26. Pengukuran dalam penelitian ini menggunakan skala *likert*, yaitu dengan menjabarkan indikator-indikator dalam bentuk kuisisioner. Setiap pertanyaan diberikan skor tinggi (3), sedang (2), dan rendah (1). Skor perhitungan tersebut kemudian dikategorikan kedalam kelas interval sebagai berikut.

Tabel 1. Kelas Interval Sifat Inovasi

No.	Interval kelas	Sifat Inovasi
1	4,00 - 6,66	Kurang
2	6,67 - 9,33	Cukup
3	9,34 - 12,00	Baik

Sumber : Data primer diolah (2024)

Hasil uji validitas diperoleh skor $<0,05$ dan uji reliabilitas $>0,7$ yang mengindikasikan kuesioner valid dan reliabel. Untuk menganalisis hubungan antara sifat inovasi dengan adopsi teknologi sistem pertanian organik digunakan teknik analisis korelasi *Rank Spearman*.

Tabel 2. Kelas Interval Adopsi Teknologi Sistem Pertanian Organik

No.	Interval kelas	Adopsi Pertanian Organik
1	3,00 - 5,00	Rendah
2	5,01 - 7,00	Sedang
3	7,01 - 9,00	Tinggi

Sumber : Data primer diolah (2024)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Responden

Untuk memahami karakteristik responden, maka aspek sosiodemografik berikut ini dapat dijadikan indikator, seperti usia, jenis kelamin, dan tingkat pendidikan.

Usia. Usia didefinisikan sebagai indikator demografis yang merujuk pada jumlah tahun hidup seseorang sejak kelahiran (Fairweather & Kararigas, 2026). Dalam Badan Pengembangan dan Pembinaan Bahasa (2020), umur atau usia diartikan sebagai lama waktu hidup atau ada (sejak dilahirkan atau diadakan) (Indonesia, 2020). Responden pada penelitian ini berjumlah 87 responden. Berdasarkan data yang diperoleh, tidak terdapat usia responden < 15 tahun, usia responden 15-64 tahun sebanyak 81 orang, dan usia responden > 64 tahun sebanyak 6 orang. Hal ini menunjukkan bahwa sebaran usia responden tidak begitu beragam dan didominasi oleh kategori usia 15-64 tahun. Sebaran usia responden, sebagian besar dapat dikatakan dalam usia produktif. Usia responden yang paling muda adalah 18 tahun dan yang paling tua adalah di atas 67 tahun.

Tabel 3. Sebaran Responden Berdasarkan Umur

No.	Usia responden (tahun)	Jumlah (orang)	Persentase (%)
1	< 15	0	0
2	15 - 64	81	93,1
3	> 64	6	6,9
Jumlah		87	100

Sumber : Data primer diolah (2024)

Jenis Kelamin. Menurut Fairweather dan Kararigas (2026) jenis kelamin merujuk pada karakteristik biologis yang membedakan laki-laki dan perempuan, termasuk kromosom, hormon, dan anatomi reproduktif. Perbedaan biologis serta fungsi biologis keduanya tidak dapat saling dipertukarkan, dan tetap melekat pada laki-laki maupun perempuan di seluruh dunia. Berdasarkan data yang diperoleh, dari jumlah responden yang diambil sebanyak 87 responden, terdapat responden berjenis kelamin laki-laki sebanyak 73 orang dan perempuan sebanyak 14 orang. Hal ini menunjukkan bahwa sebaran responden didominasi oleh laki-laki. Adapun persentase dari jumlah responden berdasarkan jenis kelamin adalah laki-laki sebesar 83,9% dan perempuan sebesar 16,1%.

Tabel 4. Sebaran Responden Berdasarkan Jenis Kelamin

No.	Jenis Kelamin	Frekuensi	Persentase (%)
1	Laki – Laki	73	83,9
2	Perempuan	14	16,1
Total		87	100,0

Sumber : Data primer diolah (2024)

Tingkat Pendidikan. Menurut Reza et al. (2017), tingkat pendidikan dipandang sebagai usaha untuk memperluas pengetahuan umum seseorang, yang mencakup pula penguasaan teori guna mengambil keputusan atas berbagai persoalan yang berkaitan dengan pencapaian tujuan. Tingkat pendidikan seseorang berpengaruh terhadap nilai-nilai yang dianut, pola pikir, sudut pandang, serta cara dalam menilai suatu persoalan. Individu dengan pendidikan yang lebih tinggi cenderung lebih tanggap terhadap informasi (Sumarwan, 2018). Dalam penelitian ini, tingkat pendidikan responden cukup bervariasi, mulai dari lulusan Sekolah Dasar hingga Diploma atau Sarjana. Untuk memudahkan analisis, tingkat pendidikan diklasifikasikan menjadi empat kategori, yaitu sangat rendah, rendah, menengah, dan tinggi. Responden lulusan SD dimasukkan ke kategori sangat rendah, lulusan SMP ke kategori rendah, lulusan SMA ke kategori menengah, sedangkan lulusan Diploma atau Sarjana termasuk kategori tinggi.

Dari data yang diperoleh, jumlah responden berdasarkan tingkat pendidikan adalah sangat rendah sebanyak 18 orang, rendah sebanyak 26 orang, menengah sebanyak 41 orang, dan tinggi sebanyak 2 orang. Adapun persentase jumlah responden berdasarkan tingkat pendidikan adalah sangat rendah sebesar 20,7%, rendah sebesar 29,9%, menengah sebesar 47,1%, dan tinggi sebesar 2,3%. Di sini terlihat bahwa responden terbanyak memiliki tingkat pendidikan lulusan SMA (Sekolah Menengah Atas), yaitu sebanyak 41 orang (47,1%) dan responden paling sedikit memiliki tingkat pendidikan lulusan Diploma atau Sarjana, yaitu sebanyak 2 orang (2,3%).

Tabel 5. Sebaran Responden Berdasarkan Pendidikan

No.	Kategori	Pendidikan	Frekuensi	Persentase (%)
1	Sangat Rendah	SD	18	20,7
2	Rendah	SMP	26	29,9
3	Menengah	SMA	41	47,1
4	Tinggi	Diploma/ Sarjana	2	2,3
Total			87	100,0

Sumber: Data primer diolah (2024)

Sifat Inovasi dan Adopsi Teknologi Sistem Pertanian Organik

Sifat Inovasi. Sifat inovasi merupakan karakteristik atau atribut yang melekat pada suatu inovasi dan memengaruhi sejauh mana inovasi tersebut diterima dan diadopsi oleh petani. Rogers et al. (2019) menyatakan bahwa persepsi individu terhadap sifat-sifat inovasi akan menentukan kecepatan dan tingkat adopsi inovasi tersebut. Dalam konteks pertanian, sifat inovasi menjadi faktor penting karena petani cenderung mempertimbangkan manfaat, kesesuaian, serta kemudahan penerapan suatu teknologi sebelum memutuskan untuk mengadopsinya. Sifat inovasi terdiri dari keuntungan relatif, kompatibilitas, kompleksitas, triabilitas, dan observabilitas.

Tabel 6. Sifat Inovasi

No.	Indikator	Jumlah skor	Skor rata-rata	Kategori
1	Keuntungan relatif	817	9,40	Baik
2	Kompatibilitas	853	9,80	Baik
3	Kompleksitas	841	9,67	Baik
4	Triabilitas	818	9,40	Baik
5	Observabilitas	856	9,83	Baik
Jumlah		4.185	48,10	

Sumber: Data primer diolah (2024)

Keuntungan Relatif. Keuntungan relatif adalah tingkatan dimana suatu ide baru dianggap suatu yang lebih baik daripada ide-ide yang ada sebelumnya. Tingkat keuntungan relatif seringkali dinyatakan dalam bentuk keuntungan ekonomis, besarnya penghematan atau keamanan, atau pengaruhnya terhadap posisi sosial yang akan diterima oleh adopter. Keuntungan relatif dapat diukur dari segi ekonomi, prestise sosial, kenyamanan, dan kepuasan. Semakin banyak keuntungan relatif yang dirasakan oleh adopter maka semakin cepat individu tersebut untuk mengadopsi (Rogers et al., 2019).

Data pada Tabel 6 menunjukkan bahwa indikator keuntungan relatif memperoleh total skor 817 dengan rata-rata 9,40. Berdasarkan kriteria penilaian yang ditetapkan (rentang 9,34–12,00), nilai tersebut menempatkan sifat inovasi ini dalam kategori 'baik' atau dinilai mampu memberikan keuntungan secara optimal. Temuan ini mengindikasikan bahwa petani memersepsikan teknologi sistem pertanian organik sebagai inovasi yang memberikan manfaat yang lebih baik dibandingkan dengan sistem pertanian konvensional. Keuntungan relatif sering kali hanya diukur berdasarkan nilai ekonomisnya. Keuntungan yang dapat dirasakan secara langsung dan cepat cenderung memperbesar peluang petani untuk segera mengimplementasikan inovasi tersebut dalam kegiatan usahanya (Rahayu & Herawati, 2021). Persepsi ini tidak sepenuhnya salah, namun tidak juga sepenuhnya benar. Karena aspek keuntungan relatif tersebut juga mencakup aspek lingkungan dan kesehatan.

Hasil penelitian ini juga mendukung temuan Gomiero et al. (2011), yang menyatakan bahwa pertanian organik memberikan keuntungan jangka panjang berupa perbaikan kualitas tanah, peningkatan biodiversitas, serta stabilitas produksi. Persepsi petani terhadap manfaat-manfaat tersebut memperkuat penilaian bahwa sistem pertanian organik merupakan inovasi yang menguntungkan, meskipun keuntungan ekonomi jangka pendek tidak selalu langsung dirasakan. Selain itu, Reganold & Wachter, (2016) menegaskan bahwa pertanian organik mampu memberikan nilai tambah melalui harga premium produk dan peningkatan kepercayaan konsumen terhadap keamanan pangan. Hal ini sejalan dengan persepsi petani dalam penelitian ini yang menilai bahwa sistem pertanian organik memiliki potensi meningkatkan nilai jual hasil pertanian, sehingga memperkuat indikator keuntungan relatif sebagai faktor pendorong adopsi. Dengan demikian, indikator keuntungan relatif yang berada pada kategori tinggi dalam penelitian ini memperkuat temuan-temuan sebelumnya bahwa persepsi manfaat merupakan prasyarat penting dalam adopsi inovasi pertanian. Akan tetapi, hasil ini juga mengonfirmasi bahwa

keuntungan relatif bersifat perlu (*necessary condition*), tetapi belum tentu bersifat cukup (*sufficient condition*) untuk menjamin tingkat adopsi teknologi pertanian organik secara optimal. Oleh karena itu, strategi pengembangan pertanian organik perlu diiringi dengan penguatan faktor pendukung lainnya agar manfaat yang dirasakan petani dapat diterjemahkan menjadi adopsi teknologi yang berkelanjutan.

Kompatibilitas. Kompatibilitas adalah tingkatan dimana suatu inovasi dianggap konsisten/cocok dengan nilai-nilai yang ada, pengalaman masa lalu dan kebutuhan penerima. Ide yang kurang kompatibel tidak akan dimengerti oleh adopter. Suatu inovasi dapat menjadi kompatibel atau tidak kompatibel dengan nilai-nilai dan kepercayaan sosiokultural, ide-ide yang telah diperkenalkan terlebih dahulu, dan kebutuhan klien terhadap inovasi (Rogers et al., 2019).

Hasil analisis pada Tabel 6 menunjukkan bahwa indikator kompatibilitas memperoleh total skor 853 dengan rata-rata 9,80. Berdasarkan kriteria penilaian yang ditetapkan (rentang 9,34–12,00), capaian tersebut termasuk dalam kategori baik, yang berarti inovasi ini memiliki tingkat kecocokan yang tinggi dengan nilai-nilai lokal, pengalaman masa lalu, serta kebutuhan penerima. Tingginya skor rata-rata tersebut mengindikasikan bahwa teknologi sistem pertanian organik dipersepsikan oleh petani sebagai inovasi yang selaras dengan nilai-nilai sosial budaya, kebiasaan bertani, serta pengalaman usaha tani yang telah dimiliki sebelumnya. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan sistem pertanian organik tidak dipandang bertentangan dengan praktik pertanian lokal, melainkan dapat diintegrasikan secara harmonis ke dalam sistem pertanian yang telah berjalan.

Kesesuaian inovasi dengan kebutuhan petani juga tercermin dari kemampuannya dalam memanfaatkan sumber daya lokal, seperti penggunaan pupuk organik dan pestisida nabati yang dapat dibuat atau diperoleh dari lingkungan sekitar. Kondisi ini membuat teknologi pertanian organik lebih mudah diterima karena tidak menuntut perubahan yang bersifat drastis, baik dari aspek teknis maupun sosial ekonomi petani. Temuan ini sejalan dengan penelitian Gouroubera et al. (2026) menunjukkan bahwa persepsi petani terhadap kesesuaian inovasi teknologi dengan kebutuhan mereka berpengaruh terhadap keputusan adopsi, meskipun pengaruh tersebut dapat bervariasi tergantung pada faktor pendukung lainnya. Dengan demikian, indikator kompatibilitas yang berada pada kategori cocok dalam penelitian ini mengonfirmasi hasil penelitian sebelumnya bahwa kesesuaian inovasi dengan nilai-nilai lokal dan kebutuhan petani merupakan prasyarat penting dalam penerimaan inovasi. Namun, untuk mendorong adopsi teknologi sistem pertanian organik secara berkelanjutan, tingkat kompatibilitas yang tinggi perlu didukung oleh faktor lain, seperti pendampingan penyuluhan, dukungan kelembagaan, dan kebijakan yang kondusif.

Kompleksitas. Kompleksitas adalah tingkat dimana suatu inovasi dianggap relatif sulit untuk dimengerti dan digunakan. Suatu ide baru mungkin dapat digolongkan ke dalam satu kesatuan yang rumit-sederhana. Inovasi-inovasi tertentu begitu mudah dapat dipahami oleh penerima tertentu, sedangkan orang lain tidak (Rogers et al., 2019). Beberapa penelitian mengungkapkan kompleksitas merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi petani untuk menerapkan dan mengadopsi suatu inovasi. Semakin sulit suatu inovasi diterapkan, maka akan semakin mengurangi minat petani untuk menerapkan dan mengadopsi inovasi tersebut.

Data pada Tabel 6 menunjukkan bahwa indikator kompleksitas memperoleh total skor 841 dengan rata-rata 9,67. Berdasarkan kriteria penilaian yang ditetapkan (rentang 9,34–12,00), capaian tersebut masuk dalam kategori baik, yang mengindikasikan bahwa inovasi ini memiliki tingkat kerumitan yang rendah sehingga mudah untuk diterapkan. Tingginya skor rata-rata tersebut mengindikasikan bahwa teknologi sistem pertanian organik dipersepsikan oleh petani sebagai teknologi yang relatif mudah dipahami dan diimplementasikan dalam kegiatan usaha tani. Hal ini menunjukkan bahwa prosedur, teknik, serta tahapan penerapan pertanian organik tidak dianggap rumit oleh petani, sehingga tidak menimbulkan hambatan yang berarti dalam proses adopsi teknologi. Persepsi kemudahan ini dapat dikaitkan dengan adanya pendampingan teknis, pelatihan, serta bimbingan lapangan yang diberikan oleh pihak terkait, seperti penyuluh dan lembaga teknis pertanian. Selain itu, penggunaan input pertanian organik yang berbasis bahan lokal dan teknik budidaya yang tidak sepenuhnya berbeda dari praktik konvensional turut berkontribusi dalam menurunkan tingkat kompleksitas yang dirasakan oleh petani.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian (Zhang, 2024) mengemukakan bahwa kompleksitas teknologi sering menjadi penghambat utama dalam adopsi teknologi pertanian organik. Dalam penelitian ini, tingginya skor pada indikator kompleksitas menunjukkan bahwa hambatan tersebut relatif kecil, sehingga teknologi sistem pertanian organik memiliki peluang yang lebih besar untuk diterapkan.

secara berkelanjutan. Dengan demikian, indikator kompleksitas yang berada pada kategori mudah diterapkan mengindikasikan bahwa teknologi sistem pertanian organik tidak menimbulkan kesulitan berarti bagi petani dalam penerapannya. Namun demikian, meskipun kompleksitas yang rendah merupakan faktor pendukung penting, tingkat adopsi teknologi secara keseluruhan tetap dipengaruhi oleh faktor-faktor lain, seperti ketersediaan sarana produksi, dukungan kelembagaan, serta insentif ekonomi yang mendukung keberlanjutan pertanian organik.

Triabilitas. Triabilitas adalah suatu tingkat dimana suatu inovasi dapat dicoba dengan skala kecil. Ide baru yang dapat dicoba biasanya lebih cepat daripada inovasi yang tidak dapat dicoba terlebih dahulu. Suatu inovasi yang dapat dicoba akan memperkecil resiko bagi adopter. Beberapa inovasi tertentu mungkin lebih sulit untuk dicoba terlebih dahulu daripada inovasi lainnya. Jadi, dapat dicobanya suatu inovasi berhubungan positif dengan kecepatan adopsinya (Rogers et al., 2019). Triabilitas adalah suatu tingkat dimana suatu inovasi dapat dicoba dengan skala kecil dan dapat dilihat keunggulannya. Hasil penelitian sifat inovasi pada indikator triabilitas.

Data pada Tabel 6 menunjukkan bahwa indikator triabilitas memperoleh total skor 818 dengan rata-rata 9,40. Berdasarkan rentang kriteria yang ditetapkan (9,34–12,00), capaian tersebut termasuk dalam kategori baik, yang mengindikasikan bahwa inovasi ini sangat memungkinkan untuk diujicobakan terlebih dahulu dalam skala kecil. Tingginya skor rata-rata tersebut mengindikasikan bahwa teknologi sistem pertanian organik dipersepsikan oleh petani sebagai inovasi yang memungkinkan untuk diuji coba terlebih dahulu dalam skala terbatas sebelum diterapkan secara penuh. Kondisi ini memberikan ruang bagi petani untuk menilai manfaat, kendala, serta risiko adopsi teknologi tanpa harus menanggung konsekuensi yang besar, baik dari sisi biaya maupun hasil produksi.

Hasil penelitian ini juga mendukung temuan Sumardjo et al. (2026), yang menyatakan bahwa kesempatan bagi petani untuk melakukan uji coba teknologi dalam skala kecil meningkatkan peluang adopsi inovasi pertanian. Hal ini karena uji coba memungkinkan petani menilai kesesuaian inovasi dengan kebutuhan mereka, sekaligus mengurangi risiko yang dirasakan. Penelitian tersebut juga menekankan bahwa proses belajar melalui praktik langsung (*learning by doing*) menjadi mekanisme penting dalam penerimaan inovasi oleh petani. Dengan demikian, indikator triabilitas yang berada pada kategori dapat dicoba dengan skala kecil mengindikasikan bahwa teknologi sistem pertanian organik memiliki karakteristik inovasi yang mendukung proses adopsi secara bertahap. Namun demikian, meskipun triabilitas yang tinggi merupakan faktor pendukung penting, keberlanjutan adopsi teknologi tetap memerlukan dukungan faktor lain, seperti pendampingan teknis, ketersediaan input, serta insentif ekonomi yang memadai.

Kemampuan inovasi untuk dicoba dalam skala kecil menjadi faktor penting dalam mengurangi ketidakpastian yang dirasakan petani terhadap teknologi baru. Dalam konteks pertanian organik, petani dapat memulai penerapan pada sebagian kecil lahan atau pada komoditas tertentu, sehingga proses pembelajaran dapat berlangsung secara bertahap dan adaptif. Kondisi ini mendorong meningkatnya kepercayaan petani terhadap teknologi yang ditawarkan.

Observabilitas. Observabilitas (dapat diamatinya suatu inovasi) adalah tingkat dimana hasil-hasil suatu inovasi dapat dilihat oleh orang lain. Hasil inovasi tertentu mudah dilihat dan dikomunikasikan kepada orang lain, sedangkan yang lainnya tidak dapat. Maka, dapat diamatinya suatu inovasi berhubungan positif dengan kecepatan adopsinya (Rogers et al., 2019). Observabilitas dapat dimaknai sebagai kemampuan suatu inovasi untuk mudah diamati. Ketika hasil dari suatu inovasi mudah diamati, maka kemungkinan seseorang untuk melakukan atau mencoba inovasi tersebut akan semakin besar. Berikut ini adalah hasil penelitian sifat inovasi pada indikator observabilitas.

Data pada Tabel 6 menunjukkan bahwa indikator observabilitas memperoleh total skor 856 dengan rata-rata 9,83. Berdasarkan kriteria penilaian yang ditetapkan (rentang 9,34–12,00), capaian tersebut termasuk dalam kategori baik, yang berarti hasil dari inovasi ini cenderung jelas dan mudah untuk diamati secara langsung. Tingginya skor rata-rata pada indikator ini mengindikasikan bahwa hasil atau dampak dari adopsi teknologi sistem pertanian organik dapat dilihat dan dirasakan secara nyata oleh petani. Kemudahan dalam mengamati hasil inovasi tersebut tercermin dari adanya perubahan pada kesuburan tanah, penurunan intensitas serangan organisme pengganggu tanaman, serta peningkatan kualitas hasil panen. Kondisi ini memudahkan petani dalam menilai manfaat teknologi secara langsung. Selain itu, tingkat observabilitas yang tinggi berperan penting dalam mempercepat proses adopsi inovasi karena memungkinkan terjadinya pembelajaran sosial antarpetani. Petani yang belum menerapkan

teknologi dapat mengamati keberhasilan petani lain yang telah lebih dahulu mengadopsi, sehingga meningkatkan kepercayaan dan minat untuk menerapkan inovasi yang sama. Proses ini turut memperkuat penyebaran inovasi secara horizontal dalam komunitas petani.

Möhring et al. (2024) menyatakan bahwa observabilitas dalam inovasi teknologi pertanian organik berperan penting dalam memperkuat persepsi petani terhadap manfaat inovasi, terutama karena dampak lingkungan dari praktik organik sering kali baru terlihat dalam jangka menengah hingga panjang. Dalam penelitian ini, tingginya skor observabilitas menunjukkan bahwa manfaat pertanian organik telah cukup terlihat oleh petani, sehingga meningkatkan legitimasi teknologi tersebut. Dengan demikian, indikator observabilitas yang berada pada kategori mudah diamati mengindikasikan bahwa teknologi sistem pertanian organik memiliki karakteristik inovasi yang mendukung proses adopsi melalui bukti hasil yang nyata. Namun demikian, sebagaimana temuan penelitian sebelumnya, observabilitas yang tinggi perlu didukung oleh faktor-faktor lain agar dapat diterjemahkan secara konsisten ke dalam tingkat adopsi teknologi yang berkelanjutan.

Adopsi Teknologi Sistem Pertanian Organik. Adopsi teknologi sistem pertanian organik merupakan sejauh mana petani telah menerapkan teknologi sistem pertanian organik. Tingkat adopsi teknologi pada penelitian ini terdiri dari benih, pemupukan, pengendalian OPT secara terpadu, dan zona penyangga. Tabel berikut ini menyajikan data terkait tingkat adopsi teknologi sistem pertanian organik.

Tabel 7. Adopsi Teknologi Sistem Pertanian Organik

No.	Indikator	Jumlah skor	Skor rata-rata	Kategori
1	Benih	665	7,64	Tinggi
2	Pemupukan	691	7,94	Tinggi
3	Pengendalian OPT secara terpadu	663	7,62	Tinggi
4	Zona penyangga	678	7,80	Tinggi
Total		2.697	31,00	

Sumber: Data primer diolah (2024)

Data pada Tabel 7 menunjukkan capaian skor untuk setiap indikator adopsi teknologi sistem pertanian organik. Indikator pemupukan mencatatkan nilai tertinggi dengan total skor 691 (rata-rata 7,94), diikuti oleh indikator zona penyangga sebesar 678 (rata-rata 7,80). Selanjutnya, indikator benih memperoleh skor 665 (rata-rata 7,64), dan indikator pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) terpadu sebesar 663 (rata-rata 7,62). Berdasarkan rentang kriteria yang ditetapkan (7,01–9,00), seluruh indikator tersebut masuk dalam kategori tinggi. Secara akumulatif, tingkat adopsi teknologi sistem pertanian organik di lokasi penelitian tergolong tinggi, yang ditunjukkan oleh total skor sebesar 2.702 dengan akumulasi rata-rata sebesar 31,06. Temuan ini mengindikasikan bahwa sebagian besar petani telah menerapkan komponen-komponen utama dalam sistem pertanian organik sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Tingginya tingkat penerapan ini mencerminkan adanya pemahaman yang baik pada petani terhadap manfaat jangka panjang dari pertanian selaras alam.

Hubungan Sifat Inovasi Dengan Adopsi Teknologi Sistem Pertanian Organik

Sifat inovasi mencerminkan bagaimana suatu teknologi dipersepsikan oleh petani sebagai pengguna, baik dari segi keuntungan yang diperoleh, kesesuaian dengan kondisi usaha tani, tingkat kompleksitas, kemudahan untuk dicoba, maupun kemudahan hasilnya untuk diamati. Sajian tabel berikut ini merupakan kumpulan data yang dianalisis untuk melihat hubungan sifat inovasi dengan tingkat adopsi teknologi sistem pertanian organik.

Hasil uji korelasi *Rank Spearman* menunjukkan bahwa setiap nilai koefisien korelasi (*r*) pada sifat-sifat inovasi yang meliputi keuntungan relatif, kompatibilitas, kompleksitas, triabilitas, dan observabilitas dengan tingkat adopsi teknologi sistem pertanian organik diperoleh nilai yang variatif. Seperti pada variabel keuntungan relatif diperoleh nilai signifikansi $\alpha = 0,416$, pada variabel kompatibilitas diperoleh nilai signifikansi $\alpha = 0,578$, pada variabel kompleksitas diperoleh nilai signifikansi $\alpha = 0,505$, pada variabel triabilitas diperoleh nilai signifikansi $\alpha = 0,779$, dan pada variabel observabilitas diperoleh nilai signifikansi $\alpha = 0,451$. Setiap nilai pada variabel sifat-sifat inovasi menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara sifat inovasi dan tingkat adopsi teknologi sistem pertanian organik, karena nilai yang diperoleh lebih besar dari taraf signifikansi $\alpha = 0,05$. Hasil penelitian ini mendukung temuan (Fritz et al., 2021) yang mengungkapkan bahwa sifat-sifat inovasi tidak berhubungan signifikan

dengan tingkat adopsi teknologi sistem pertanian organik. Namun, faktor dominan yang berhubungan dengan penerapan pertanian organik adalah akses terhadap sarana produksi, harga, pemasaran, dan pendidikan nonformal. Selain itu, faktor sosial seperti komunikasi antarpribadi dan partisipasi petani dalam kelompok tani juga berperan dalam membentuk keputusan adopsi teknologi. Dengan demikian, upaya peningkatan penerapan pertanian organik tidak cukup hanya melalui perbaikan karakteristik teknologi, tetapi juga memerlukan pendekatan terpadu yang mencakup aspek sosial, ekonomi, dan kelembagaan.

Tabel 8. Hubungan Sifat Inovasi Dengan Adopsi Teknologi Sistem Pertanian Organik

Sifat-Sifat Inovasi	Statistik	Adopsi Teknologi
Keuntungan Relatif	<i>Correlation Coefficient</i>	0,124
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0,416
Kompatibilitas	<i>Correlation Coefficient</i>	-0,085
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0,578
Kompleksitas	<i>Correlation Coefficient</i>	0,102
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0,505
Triabilitas	<i>Correlation Coefficient</i>	0,043
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0,779
Observabilitas	<i>Correlation Coefficient</i>	0,115
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0,451
N		87

Sumber: Data primer diolah (2024)

Secara teoritis, merujuk pada Teori Difusi Inovasi yang dikembangkan oleh Everett Rogers, sebuah teknologi atau metode baru diprediksi akan diadopsi secara akseleratif apabila memenuhi lima karakteristik esensial, yakni memiliki keuntungan relatif yang tinggi, kompatibilitas dengan nilai lokal, tingkat kompleksitas yang rendah, kemudahan untuk dicoba (*triability*), serta hasil yang dapat diamati secara nyata (*observability*). Namun, dalam konteks implementasi sistem pertanian organik, temuan ini memberikan anomali yang menunjukkan bahwa persepsi subjektif petani terhadap atribut inovasi tersebut bukanlah determinan tunggal dalam pengambilan keputusan. Realitas di lapangan mengindikasikan bahwa adopsi teknologi sering kali bersifat pragmatis; petani tetap mengimplementasikan praktik organik bukan semata-mata karena menganggapnya mudah atau selaras dengan kebiasaan lama, melainkan karena adanya tekanan faktor eksternal yang lebih mendesak dan konkret, seperti tuntutan pemenuhan standar sertifikasi pasar, keterbatasan akses terhadap input kimia, hingga ketergantungan pada dukungan manajerial dalam struktur kelompok tani.

Hal ini diperkuat oleh Mardikanto (2009) yang menekankan bahwa di lingkungan petani Indonesia, ketersediaan sarana produksi dan akses pasar merupakan determinan yang lebih kuat dibandingkan persepsi individu terhadap sifat inovasi itu sendiri. Selain itu, efektivitas adopsi teknologi di tingkat petani sering kali terhambat oleh keterbatasan akses sarana produksi dan kepastian pasar, yang membuat atribut teknologi (seperti kemudahan atau keuntungan relatif) menjadi tidak relevan jika infrastruktur pendukungnya tidak ada.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa sifat inovasi teknologi sistem pertanian organik di Kecamatan Tenggaraong Seberang, Kabupaten Kutai Kartanegara berada pada kategori tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa teknologi pertanian organik dipersepsikan oleh petani sebagai inovasi yang memberikan keuntungan relatif, sesuai dengan nilai-nilai sosial dan pengalaman bertani yang telah ada, mudah dipahami dan diterapkan, dapat dicoba dalam skala kecil, serta hasilnya mudah diamati. Persepsi yang positif terhadap karakteristik inovasi tersebut mencerminkan bahwa secara konseptual teknologi sistem pertanian organik telah diterima dengan baik oleh petani di lokasi penelitian.

Tingkat adopsi teknologi sistem pertanian organik juga tergolong tinggi, yang ditunjukkan oleh penerapan komponen-komponen utama teknologi seperti penggunaan benih, pemupukan organik, pengendalian organisme pengganggu tanaman secara terpadu, dan penerapan zona penyangga. Meskipun demikian, penerapan tersebut belum sepenuhnya mencerminkan sistem pertanian organik

murni, karena masih terdapat petani yang menggunakan pupuk dan pestisida kimia dalam kegiatan usaha taninya. Kondisi ini menunjukkan bahwa tingginya tingkat adopsi teknologi belum sepenuhnya diikuti oleh kepatuhan terhadap prinsip-prinsip pertanian organik secara menyeluruh.

Hasil analisis korelasi menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara sifat inovasi dengan tingkat adopsi teknologi sistem pertanian organik. Temuan ini mengindikasikan bahwa meskipun teknologi pertanian organik memiliki karakteristik inovasi yang baik, hal tersebut tidak secara langsung menentukan tingkat penerapannya oleh petani. Keputusan petani dalam menerapkan teknologi pertanian organik dipengaruhi oleh berbagai faktor lain di luar sifat inovasi, seperti kondisi sosial ekonomi, akses terhadap sarana produksi, dukungan kelembagaan, serta pengalaman dan kebiasaan bertani.

Temuan ini mengungkapkan bahwa sifat inovasi bukan merupakan penentu utama dalam adopsi sistem pertanian organik, pemangku kepentingan seperti Dinas Pertanian Kabupaten Kutai Kartanegara dan UPTD Balai Proteksi Tanaman harus melakukan pergeseran paradigma kebijakan. Strategi utama yang harus dilakukan, yaitu dengan memprioritaskan regulasi yang menjamin kepastian harga dan pembukaan akses pasar yang jelas bagi produk organik. Selama harga komoditas organik di pasar domestik masih disamakan dengan produk konvensional, petani akan cenderung bersikap rasional secara ekonomi dengan tetap menyisipkan pupuk dan pestisida kimia demi mengamankan kuantitas produksi mereka.

Ucapan Terima Kasih. Terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak yang telah memberikan dukungan sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi nyata bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan praktik di lapangan, serta menjadi wujud apresiasi atas dukungan yang telah diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Azwar, S. (2018). *Metode penelitian psikologi* (Edisi II). Pustaka Pelajar. https://opac.unbl.ac.id/index.php?p=show_detail&id=1918&keywords=
- Badan Standardisasi Instrumen Pertanian, Kementerian Pertanian. (2023). *Standar Nasional Indonesia (SNI) 6729:2016 tentang Sistem pertanian organik (tanaman)*. <https://repository.pertanian.go.id/items/d3516f35-451f-4316-9a30-5ccb7bf5a76e>
- Das, B., Pooniya, V., Shivay, Y. S., Zhiipao, R. R., Biswakarma, N., Kumar, D., Saikia, N., Kumar, A., Govindasamy, P., Barman, A., & Critykar, J. (2024). Twenty-one years' impact of using organic amendments on the productivity of rice-wheat rotation and soil properties. *Field Crops Research*, 309, 109311. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378429024000649>
- Fairweather, D. L., & Kararigas, G. (2026). Importance of integrating biological sex and age analyses in health research. *Biology of Sex Differences*, 17, 84. <https://doi.org/10.1186/s13293-026-00900-1>
- Fritz, M., Grimm, M., Keilbart, P., Laksmana, D. D., Luck, N., Padmanabhan, M., Subandi, N., & Tamtomo, K. (2021). Turning Indonesia organic: Insights from transdisciplinary research on the challenges of a societal transformation. *Sustainability*, 13(23), 13011. <https://doi.org/10.3390/su132313011>
- Gomiero, T., Pimentel, D., & Paoletti, M. G. (2011). Environmental impact of different agricultural management practices: Conventional vs. organic agriculture. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 30(1–2), 95–124. <https://doi.org/10.1080/07352689.2011.554355>
- Gouroubera, M. W., Gouthon, M., Segnon, A. C., Dosso, F., Togbévi, Q. F., Moussa, I. M., & Zougmore, R. B. (2026). Understanding farmers' acceptance of digital technologies: A meta-analytic structural equation modeling approach based on the technology acceptance model. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 10, 1723715. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2026.1723715>
- Willer, H., Trávníček, J., Meier, C., & Schlatter, B. (2024). *The world of organic agriculture: Statistics and emerging trends 2024*. Research Institute of Organic Agriculture FiBL & IFOAM – Organics International. <http://www.organic-world.net/yearbook/yearbook-2024.html>

- Badan Pengembangan dan Pembinaan Bahasa. (2020). *Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) versi daring*. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia.
- International Federation of Organic Agriculture Movements. (2024). *The IFOAM norms for organic production and processing*.
- Kaine, G., & Wright, V. (2022). Relative advantage and complexity: Predicting the rate of adoption of agricultural innovations. *Frontiers in Agronomy*, 4, 967605. <https://doi.org/10.3389/fagro.2022.967605>
- Mardikanto, T. (2009). *Sistem Penyuluhan di Indonesia*. Sebelas Maret University Press.
- Möhring, N., Müller, A., & Schaub, S. (2024). Farmers' adoption of organic agriculture—A systematic global literature review. *European Review of Agricultural Economics*, 51(5), 1245–1278. <https://doi.org/10.1093/erae/jbae032>
- Rahayu, H. S. P., & Herawati. (2021). Keberlanjutan penerapan teknologi padi sawah ramah lingkungan dalam aspek kapasitas petani dan sifat inovasi di Sulawesi Tengah. *Jurnal Penyuluhan*, 17(2), 228–236. <https://doi.org/10.25015/17202133534>
- Reganold, J. P., & Wachter, J. M. (2016). Organic agriculture in the twenty-first century. *Nature Plants*, 2, 15221. <https://doi.org/10.1038/nplants.2015.221>
- Reza, W. P., Marzolina, M., & Musfar, T. F. (2017). Pengaruh tingkat pendidikan, pengalaman kerja dan penempatan terhadap kinerja karyawan pada PT. Bank Riau Kepri Cabang Teluk Kuantan. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Ilmu Ekonomi*, 4(1), 426–437.
- Riduwan, S. (2017). *Pengantar Statistika Untuk Penelitian Pendidikan, Sosial, Komunikasi, Ekonomi*. Alfabeta.
- Rogers, E. M., Singhal, A., & Quinlan, M. M. (2019). Diffusion of innovations. In M. B. Salwen & D. W. Stacks (Eds.), *An integrated approach to communication theory and research* (pp. 126–141). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203710753-35>
- Singarimbun, M., & Effendi, S. (2017). *Metode penelitian survei*. LP3ES.
- Subana, M. (2019). *Dasar-dasar penelitian ilmiah*. CV Pustaka Setia.
- Sugiyono. (2019). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Sugiyono. (2025). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D* (Edisi ke-2, cetakan ke-7). Alfabeta.
- Sumardjo, Firmansyah, A., Dharmawan, L., Darmawan, C., Martuti, N. K. T., Zaenudin, H. N., & Melati, I. S. (2026). Communication as the primary driver of IoT-based smart farming adoption: The mediating role of innovation perception and the supporting function of institutional mechanism. *Frontiers in Communication*, 11, 1752567. <https://doi.org/10.3389/fcomm.2026.1752567>
- Sumarwan, U. (2018). *Perilaku konsumen* (Edisi ke-2, cetakan ke-2). Universitas Terbuka.
- Zhang, Q. F. (2024). From sustainable agriculture to sustainable agrifood systems: A comparative review of alternative models. *Sustainability*, 16(22), 9675. <https://doi.org/10.3390/su16229675>