



PROSIDING SEMINAR NASIONAL POLITEKNIK PEMBANGUNAN PERTANIAN BOGOR

Homepage: <https://jurnal.polbangtan-bogor.ac.id/index.php/jpp>

Determinan Kinerja Penyuluh Pertanian di Indonesia: Dominasi Faktor Struktural atas Karakteristik Individu

Ardhio Rachmad Hidayat^{1*}, Mahendrata Rafa Hafizha Az Zahra Sri², Tri Wahyu Cahyono³, Siti Nurjanah⁴

¹Politeknik Pembangunan Pertanian Bogor, Program Studi Agribisnis Hortikultura, Kota Bogor, Provinsi Jawa Barat, Indonesia, 16119

²Pusat Penyuluh Pertanian, Kementerian Pertanian, Jakarta, Indonesia, 12550

*Email correspondence: ardhiorachmadhidayat@gmail.com

Informasi Artikel

Diterima 12 February 2013

Direvisi 29 August 2013

Disetujui terbit 22 October 2013

Diterbitkan online xxx

Keywords

kinerja penyuluh,
faktor struktural,
kelembagaan BPP,
kemitraan agribisnis,
regresi linier berganda.

Kata Kunci

Extension performance,
Structural factors,
BPP institutional support,
Agribusiness partnerships,
Multiple linear regression.

Abstrak

Penyuluhan pertanian berperan strategis dalam mendukung ketahanan pangan melalui transfer teknologi, penguatan kelembagaan, dan pengembangan kemitraan. Penelitian ini menganalisis pengaruh faktor individu (usia, masa kerja, gender, pendidikan) dan faktor struktural (kelembagaan BPP, pemanfaatan teknologi informasi, kemitraan agribisnis) terhadap kinerja penyuluh pertanian. Data diperoleh dari 1.012 responden melalui survei *cross-sectional* dan dianalisis dengan regresi linier berganda serta uji asumsi klasik menggunakan *robust standard error*. Hasil menunjukkan bahwa faktor struktural berpengaruh signifikan terhadap kinerja penyuluh ($\text{Adjusted } R^2 = 0,56; p < 0,001$), sedangkan faktor individu tidak signifikan. Kelembagaan BPP merupakan determinan utama ($\beta = 0,549$), diikuti kemitraan agribisnis ($\beta = 0,199$) dan pemanfaatan TIK ($\beta = 0,122$). Terdapat multikolinearitas moderat antara TIK dan kemitraan, namun model tetap mampu menjelaskan 56% variasi kinerja. Peningkatan kinerja penyuluh lebih ditentukan oleh dukungan sistemik dibanding karakteristik personal. Implikasi kebijakan meliputi penguatan fungsi BPP, integrasi TIK dalam kemitraan, serta reorientasi rekrutmen berbasis sistem pendukung.

Abstract

Agricultural extension plays a strategic role in supporting food security through technology transfer, institutional strengthening, and partnership development. This study aims to analyze the influence of individual factors (age, tenure, gender, education) and structural factors (BPP institutional support, use of information technology, and agribusiness partnerships) on the performance of agricultural extension workers. A quantitative cross-sectional survey was conducted, with data collected from 1,174 respondents. After data cleaning, 1,012 valid responses were analyzed using multiple linear regression with classical assumption tests (multicollinearity, residual normality, heteroskedasticity) and robust standard errors. Results indicate that structural factors significantly affect extension performance ($\text{Adjusted } R^2 = 0.56; F(10,1001) = 129.4; p < 0.001$), while individual factors are not statistically significant ($p > 0.05$). BPP institutional support is the most dominant determinant ($\beta = 0.549; p < 0.001$), followed by agribusiness partnerships ($\beta = 0.199; p < 0.001$) and information technology utilization ($\beta = 0.122; p = 0.022$). Moderate multicollinearity was detected between IT use and partnerships ($VIF > 5$), yet the model explains 56% of performance variation. In conclusion,

1. PENDAHULUAN

Penyuluhan pertanian merupakan pilar strategis dalam menjaga stabilitas dan keberlanjutan ketahanan pangan nasional. Penyuluh pertanian saat ini menghadapi tantangan yang semakin kompleks seiring dengan perubahan lingkungan strategis sektor pertanian. Perubahan iklim, dinamika pasar, keterbatasan akses permodalan, serta perkembangan teknologi pertanian menuntut penyuluh untuk memiliki kemampuan yang tidak hanya berorientasi pada aspek teknis budidaya, tetapi juga pada penguatan kapasitas manajerial dan kewirausahaan petani (Fabregas et al., 2019). Memasuki era modernisasi pertanian, peran penyuluh telah bertransformasi dari sekadar agen transfer teknologi linier (top-down) menjadi fasilitator jejaring kemitraan, penggerak literasi teknologi informasi, serta motor penguatan kelembagaan Balai Penyuluhan Pertanian (BPP). Dalam konteks tersebut, penyuluh dituntut mampu menjadi fasilitator yang menjembatani kebutuhan petani dengan berbagai sumber daya pembangunan pertanian (Lee et al., 2020).

Selain itu, perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah mendorong transformasi sistem penyuluhan menuju pendekatan yang lebih digital. Pemanfaatan media sosial, aplikasi pertanian, platform pembelajaran daring, serta sistem informasi pertanian menjadi sarana baru dalam penyampaian informasi dan inovasi kepada petani. Kondisi ini menuntut penyuluh untuk memiliki kemampuan adaptasi terhadap perkembangan teknologi sekaligus memanfaatkan teknologi tersebut sebagai alat pendukung peningkatan kinerja penyuluhan (Baloch & Thapa, 2018). Oleh karena itu, efektivitas dan kinerja penyuluh menjadi determinan krusial keberhasilan program pembangunan pertanian.

Beberapa penelitian menemukan bahwa pengaruh karakteristik individu cenderung lebih rendah dibandingkan faktor-faktor

organisasi dan lingkungan kerja yang mendukung pelaksanaan penyuluhan. Dalam beberapa tahun terakhir, perhatian peneliti semakin bergeser pada faktor-faktor struktural yang mencakup kapasitas kelembagaan penyuluhan, pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi (TIK), serta pengembangan kemitraan agribisnis. Dukungan kelembagaan yang kuat terbukti mampu meningkatkan efektivitas koordinasi, akses terhadap sumber daya, dan kualitas layanan penyuluhan kepada petani (Ragasa, 2022). Di sisi lain, pemanfaatan teknologi digital memungkinkan penyuluh memperluas jangkauan layanan, mempercepat diseminasi inovasi, serta meningkatkan interaksi dengan petani secara lebih efisien (Fabregas et al., 2019). Selain itu, kemitraan agribisnis dinilai mampu memperkuat akses petani terhadap pasar, pembiayaan, dan informasi usaha, sehingga meningkatkan peran strategis penyuluh sebagai fasilitator pembangunan pertanian (Abate et al., 2023).

Perspektif tersebut sejalan dengan pendekatan Agricultural Innovation System (AIS) yang menempatkan keberhasilan penyuluhan tidak hanya bergantung pada kapasitas individu penyuluh, tetapi juga pada kualitas sistem pendukung yang melibatkan kelembagaan, jaringan aktor, teknologi, dan lingkungan kebijakan (FAO, 2020). Meskipun demikian, penelitian yang membandingkan secara langsung pengaruh faktor individu dan faktor struktural terhadap kinerja penyuluh dalam satu model empiris yang terintegrasi masih relatif terbatas, khususnya pada konteks penyuluhan pertanian di Indonesia dengan cakupan wilayah yang luas dan beragam (Chen et al., 2023; Lee et al., 2020).

Kebaruan (novelty) penelitian ini adalah: (1) pengujian komparatif komprehensif antara faktor individu dan struktural dalam satu model terintegrasi, (2) pemanfaatan dataset ekstensif ($N=1.174$) dari 12 kabupaten yang mewakili agroekosistem berbeda (sawah dataran rendah, lahan kering, dan perkebunan rakyat), (3) identifikasi kontribusi relatif masing-masing variabel yang lebih

robust dibanding koefisien regresi standar. Penelitian ini memberikan bukti empiris baru mengenai peran kemitraan agribisnis sebagai determinan paling dominan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan memetakan pengaruh faktor individu (Data demografi yang mencakup usia, tingkat pendidikan, masa kerja, dan gender) serta faktor struktural (Skor indeks kelembagaan BPP, skor pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi (TIK), dan skor kemitraan agribisnis) terhadap kinerja penyuluh pertanian. Hasil kajian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi teoretis bagi perkembangan ilmu penyuluhan pertanian, sekaligus menjadi landasan empiris bagi perumusan kebijakan digitalisasi, penguatan kelembagaan BPP, dan perluasan jejaring kemitraan agribisnis yang berkelanjutan.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama enam bulan, terhitung mulai bulan Juli hingga Desember 2025. Lokasi penelitian mencakup beberapa wilayah sentra pertanian di Indonesia yang memiliki basis penyuluh pertanian yang besar dan aktif.

2.2 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan rancangan survei eksplanatoris (*explanatory survey design*). Pendekatan ini dipilih untuk menganalisis pengaruh faktor individu dan faktor struktural terhadap kinerja penyuluh pertanian melalui analisis statistik (J.W Creswell, 2018). Rancangan survei eksplanatoris digunakan untuk menjelaskan pengaruh faktor individu

yang meliputi usia, pendidikan, masa kerja, dan gender serta faktor struktural yang meliputi kelembagaan Balai Penyuluhan Pertanian (BPP), pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi (TIK), dan kemitraan agribisnis terhadap kinerja penyuluh pertanian. Melalui pendekatan ini, hubungan antarvariabel dapat dianalisis secara simultan menggunakan model regresi linier berganda sehingga memungkinkan identifikasi faktor-faktor yang berkontribusi terhadap variasi kinerja penyuluh (Joseph F Hair, 2022). Penelitian ini bersifat *cross-sectional* karena pengumpulan data dilakukan pada satu periode waktu tertentu untuk menggambarkan kondisi dan hubungan antarvariabel pada saat penelitian

2.3 Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh penyuluh pertanian yang terdaftar dan aktif di wilayah fokus penelitian. Pengambilan sampel dilakukan menggunakan teknik non-probability sampling dengan pendekatan virtual snowball sampling. Kuesioner digital disebarkan melalui jejaring komunikasi kelompok (*chat groups*) resmi penyuluh pertanian di masing-masing kabupaten, yang kemudian disebarkan kembali oleh responden secara berantai. Berdasarkan hasil pengumpulan data, diperoleh sampel sebanyak 1.174 responden yang memenuhi kriteria inklusi (ketersediaan data dan kelengkapan pengisian instrumen secara valid).

2.4 Sumber dan Jenis Data

Penelitian ini menggunakan data primer yang diperoleh langsung dari responden melalui pengisian kuesioner. Jenis data yang dikumpulkan bersifat kuantitatif, meliputi:

1. Variabel Independen Struktural: Skor indeks kelembagaan BPP, skor pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi (TIK), dan skor kemitraan agribisnis.
2. Variabel Kontrol (Individu): Data demografi yang mencakup usia, tingkat pendidikan, masa kerja, dan gender.
3. Variabel Dependen: Skor indeks kinerja penyuluh pertanian.

2.5 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan menggunakan instrumen kuesioner tertutup yang disebarkan secara bauran (online melalui Google Forms dan offline di beberapa titik pertemuan penyuluh). Pengukuran persepsi responden terhadap variabel kelembagaan, teknologi, kemitraan, dan kinerja didasarkan pada Skala Likert 5 tingkat, mulai dari skor 1 (Sangat Tidak Setuju/Sangat Buruk) hingga skor 5 (Sangat Setuju/Sangat Baik).

Pengumpulan data dilakukan menggunakan kuesioner terstruktur yang disebarkan secara daring melalui Google Forms dan luring pada kegiatan pertemuan penyuluh. Instrumen penelitian digunakan untuk mengukur persepsi responden terhadap variabel kelembagaan Balai Penyuluhan Pertanian (BPP), pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi (TIK), kemitraan agribisnis, serta kinerja penyuluh. Pengukuran setiap indikator menggunakan Skala Likert lima tingkat, mulai dari skor 1 (sangat tidak setuju) hingga skor 5 (sangat setuju), yang umum digunakan dalam penelitian kuantitatif untuk mengukur sikap dan persepsi responden secara sistematis (J.W Creswell, 2018).

2.6 Metode Analisis Data

Analisis data dilakukan menggunakan perangkat lunak statistik R melalui empat tahapan, yaitu uji reliabilitas instrumen, analisis statistik deskriptif, uji asumsi klasik, dan analisis regresi linier berganda.

1. Uji reliabilitas : dilakukan menggunakan koefisien Cronbach's Alpha untuk mengukur konsistensi internal instrumen penelitian. nilai Cronbach's Alpha yang melebihi 0,70 menunjukkan bahwa instrumen memiliki konsistensi internal yang baik, sedangkan nilai di atas 0,90 mengindikasikan reliabilitas yang sangat tinggi. Hasil ini menunjukkan bahwa item-item pada masing-masing konstruk mampu mengukur konsep yang sama secara konsisten sehingga layak digunakan dalam analisis lebih lanjut (Taber, 2018).
2. Analisis statistik deskriptif : digunakan untuk menggambarkan karakteristik responden dan distribusi data penelitian melalui nilai rata-rata (*mean*), standar deviasi, frekuensi, persentase, nilai minimum, dan maksimum. Analisis ini bertujuan memberikan gambaran umum mengenai kondisi variabel yang diteliti sebelum dilakukan analisis inferensial (Andy Field, 2018).
3. Uji asumsi klasik : dilakukan untuk memastikan model regresi memenuhi asumsi statistik yang diperlukan. Pengujian meliputi uji multikolinearitas menggunakan *Variance Inflation Factor* (VIF), uji normalitas residual menggunakan Shapiro–Wilk, dan uji heteroskedastisitas menggunakan Breusch–Pagan. Pengujian ini bertujuan memastikan estimasi model regresi bersifat valid dan tidak mengalami bias akibat pelanggaran

asumsi dasar regresi (James et al., 2021).

4. Analisis regresi linier berganda: digunakan untuk menguji pengaruh faktor individu dan faktor struktural terhadap kinerja penyuluh pertanian secara simultan maupun parsial. Metode ini dipilih karena mampu menjelaskan hubungan antara satu variabel dependen dengan beberapa variabel independen sekaligus serta mengidentifikasi kontribusi masing-masing variabel dalam model

Model penelitian ini dirumuskan dalam bentuk persamaan regresi linear berganda dengan variabel dependen berupa skor kinerja penyuluh (Y_i). Variabel independen yang digunakan meliputi skor kemitraan agribisnis (X_1), skor pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) (X_2), serta skor

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + \beta_4 Z_{1i} + \beta_5 Z_{2i} + \beta_6 Z_{3i} + \beta_7 Z_{4i} + \epsilon_i \quad (1)$$

dengan β_0 sebagai konstanta, $\beta_1 - \beta_7$ sebagai koefisien regresi, serta ϵ sebagai galat (error term). Model ini digunakan untuk menguji pengaruh faktor kemitraan, pemanfaatan TIK, dan kelembagaan BPP terhadap kinerja penyuluh, dengan tetap mempertimbangkan karakteristik individu sebagai variabel kontrol.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Deskriptif

Setelah proses pembersihan data, diperoleh 1.012 responden yang dianalisis. Rata-rata usia penyuluh adalah 46,1 tahun (SD=6,91) dengan masa kerja rata-rata 14,4 tahun independen.

penelitian (Hair et al., 2019). Regresi linier berganda dipilih karena tujuan penelitian adalah mengidentifikasi pengaruh langsung dan kontribusi relatif variabel independen terhadap kinerja penyuluh melalui skor indeks yang telah memenuhi uji reliabilitas dan validitas.. Untuk mengatasi potensi heteroskedastisitas, estimasi parameter dilakukan menggunakan *robust standard error* (HC3) sehingga menghasilkan estimasi yang lebih reliabel (Hayes & Cai, 2021).

kelembagaan Balai Penyuluhan Pertanian (BPP) (X_3). Selain itu, dimasukkan pula variabel kontrol berupa usia (Z_1), tingkat pendidikan (Z_2), masa kerja (Z_3), dan gender (Z_4). Persamaan (1) regresi dituliskan sebagai berikut:

(SD=7,27). Sebagian besar penyuluh berjenis kelamin laki-laki (65,5%) dan berpendidikan S1 (68,7%).

Skor indeks kelembagaan BPP menunjukkan nilai rata-rata 4,44 (SD=0,588), skor pemanfaatan TIK 4,32 (SD=0,6), dan skor kemitraan agribisnis 4,3 (SD=0,5) (nilai lengkap pada Tabel 1). Tingginya skor rata-rata (mendekati maksimum 5) mengindikasikan persepsi positif penyuluh terhadap dukungan struktural, namun juga mengakibatkan variansi yang rendah pada variabel

Tabel 1. Statistik Deskriptif Karakteristik dan Indeks Penyuluh Pertanian

Variabel	Rata-rata	Standar Deviasi	Min	Maks
Usia (tahun)	46,1	6,91	25	60
Masa kerja (tahun)	14,4	7,27	1	40
Skor Kelembagaan BPP	4,44	0,588	2,0	5,0

Variabel	Rata-rata	Standar Deviasi	Min	Maks
Skor Pemanfaatan TIK	4,32	0,613	1,5	5,0
Skor Kemitraan Agribisnis	4,30	0,517	2,5	5,0
Skor Kinerja Penyuluh	4,35	0,638	2,0	5,0

Sumber: Data primer diolah (2026)

3.2 Uji Reliabilitas Instrumen

Konstruk kelembagaan BPP memiliki nilai reliabilitas tertinggi ($\alpha = 0,967$), diikuti pemanfaatan TIK ($\alpha = 0,945$), kinerja penyuluh ($\alpha = 0,936$), dan kemitraan agribisnis ($\alpha = 0,923$). disajikan pada Tabel 2. Nilai alpha di atas 0,9 mengindikasikan konsistensi internal yang sangat baik. Tingginya nilai reliabilitas tersebut mengindikasikan bahwa instrumen yang digunakan memiliki tingkat kestabilan dan konsistensi yang sangat baik dalam mengukur persepsi responden. Namun demikian, nilai alpha yang sangat tinggi,

khususnya pada konstruk kelembagaan BPP, dapat mengindikasikan adanya kemiripan atau redundansi pada beberapa item pertanyaan sehingga perlu menjadi perhatian dalam pengembangan instrumen pada penelitian selanjutnya (Taber, 2018).

hasil uji reliabilitas menunjukkan bahwa seluruh konstruk telah memenuhi kriteria reliabilitas dan dapat digunakan untuk mengukur variabel penelitian secara konsisten, sehingga hasil analisis statistik yang dihasilkan memiliki tingkat kepercayaan yang memadai.

Tabel 2. Uji Reliabilitas (Cronbach's Alpha)

Konstruk	Jumlah Item	Cronbach's Alpha
Kinerja Penyuluh	9	0,936
Kelembagaan BPP	22	0,967
Pemanfaatan TIK	9	0,945
Kemitraan Agribisnis	14	0,923

3.3 Hasil Regresi Linier Berganda

Model regresi yang menguji pengaruh faktor individu dan struktural terhadap kinerja penyuluh menghasilkan R-squared = 0,5638 dan Adjusted R-squared = 0,5595

($F(10,1001)=129,4$; $p<0,001$). Artinya, model mampu menjelaskan sekitar 56% variasi kinerja penyuluh, sedangkan sisanya dijelaskan oleh variabel lain di luar model. Tabel 3 menyajikan koefisien regresi, standar error, nilai t, dan signifikansi.

Tabel 3. Hasil Regresi Linier Berganda

Variabel	Koefisien (B)	Std. Error	t	p-value	VIF
(Intercept)	0,408	0,158	2,590	0,010	—
Usia	0,002	0,002	1,021	0,308	1,48
Masa kerja	-0,002	0,002	-1,151	0,250	1,40
Gender (Laki-laki=1)	-0,051	0,029	-1,775	0,076	1,06

Variabel	Koefisien (B)	Std. Error	t	p-value	VIF
Pendidikan (ordinal)	–	–	–	>0,05	1,07
Skor BPP	0,549	0,040	13,612	<0,001	3,18
Skor TIK	0,122	0,053	2,295	0,022	5,66
Skor Kemitraan	0,199	0,055	3,619	<0,001	5,08

Catatan: Pendidikan ordinal diuji dengan polinomial kontras (L, Q, C, ^4); semua tidak signifikan.

Hasil analisis regresi linier berganda menunjukkan bahwa model mampu mengidentifikasi beberapa faktor yang berpengaruh terhadap kinerja penyuluh pertanian. Berdasarkan Tabel 3, terdapat tiga variabel yang berpengaruh signifikan pada taraf nyata 5%, yaitu kelembagaan Balai Penyuluhan Pertanian (BPP), pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi (TIK), serta kemitraan agribisnis.

Variabel kelembagaan BPP memiliki koefisien regresi terbesar ($\beta = 0,549$; $p < 0,001$). Hasil ini menunjukkan bahwa setiap peningkatan satu satuan skor kelembagaan BPP akan meningkatkan skor kinerja penyuluh sebesar 0,549 satuan, dengan asumsi variabel lain konstan. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa dukungan kelembagaan merupakan faktor yang paling kuat dalam menjelaskan variasi kinerja penyuluh dibandingkan variabel lainnya (Sugihono et al., 2025).

Variabel kemitraan agribisnis juga menunjukkan pengaruh positif dan signifikan terhadap kinerja penyuluh ($\beta = 0,199$; $p < 0,001$). Artinya, semakin baik pengembangan jejaring kemitraan yang difasilitasi penyuluh, semakin tinggi pula kinerja yang dihasilkan. Sementara itu, pemanfaatan TIK berpengaruh positif dan signifikan ($\beta = 0,122$; $p = 0,022$), yang menunjukkan bahwa peningkatan penggunaan teknologi informasi dan komunikasi berkontribusi terhadap peningkatan kinerja penyuluh, meskipun pengaruhnya relatif lebih kecil dibandingkan

kelembagaan BPP dan kemitraan agribisnis (Dewi et al., 2025).

Sebaliknya, variabel usia ($p = 0,308$), masa kerja ($p = 0,250$), gender ($p = 0,076$), dan pendidikan ($p > 0,05$) tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap kinerja penyuluh. Hasil ini mengindikasikan bahwa karakteristik individu belum mampu menjelaskan variasi kinerja penyuluh secara nyata dalam model penelitian. Dengan demikian, kinerja penyuluh cenderung lebih dipengaruhi oleh faktor-faktor yang bersifat struktural dan sistemik dibandingkan karakteristik personal.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa keberadaan dukungan kelembagaan yang kuat, pemanfaatan teknologi informasi, dan pengembangan kemitraan agribisnis merupakan faktor utama yang berkontribusi terhadap peningkatan kinerja penyuluh pertanian. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa upaya peningkatan kinerja penyuluh tidak hanya bergantung pada karakteristik individu, tetapi juga memerlukan penguatan sistem pendukung yang memfasilitasi pelaksanaan tugas penyuluhan.

3.4 Uji Asumsi Klasik

Hasil uji multikolinearitas (Tabel 3, kolom VIF) menunjukkan bahwa variabel pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) memiliki nilai VIF sebesar 5,66, sedangkan variabel kemitraan agribisnis memiliki nilai VIF sebesar 5,08. Nilai tersebut sedikit melebihi ambang batas

umum sebesar 5 yang sering digunakan dalam penelitian sosial dan ekonomi sebagai indikator adanya korelasi moderat antarvariabel independen. Meskipun belum mencapai kategori multikolinearitas berat ($VIF > 10$), kondisi ini menunjukkan bahwa sebagian informasi yang dijelaskan oleh variabel TIK dan kemitraan agribisnis saling tumpang tindih dalam model (Yahya et al., 2026).

Secara substantif, fenomena tersebut dapat dipahami karena aktivitas kemitraan agribisnis modern semakin banyak memanfaatkan teknologi digital sebagai sarana komunikasi, koordinasi rantai pasok, pemasaran hasil pertanian, serta akses informasi pasar. Dengan demikian, penyuluh yang memiliki tingkat pemanfaatan TIK tinggi cenderung juga memiliki intensitas kemitraan yang tinggi. Hubungan tersebut menyebabkan kedua variabel berbagi variasi yang sama sehingga efek unik masing-masing variabel menjadi lebih sulit dipisahkan secara statistik.

Temuan ini sejalan dengan penelitian Luqman et al. (2025) yang menjelaskan bahwa multikolinearitas dapat mengaburkan estimasi pengaruh individual suatu variabel meskipun pengaruh kolektifnya terhadap variabel dependen tetap signifikan. Dalam kondisi tersebut, koefisien regresi dapat menjadi kurang stabil dan sensitif terhadap perubahan data. Oleh karena itu, interpretasi terhadap koefisien TIK dan kemitraan dalam penelitian ini perlu dilakukan secara hati-hati dengan lebih menekankan arah hubungan dan signifikansi substantif dibandingkan besaran koefisien semata.

Lebih lanjut, Luqman et al. (2025) merekomendasikan penggunaan pendekatan regularisasi seperti Ridge Regression atau LASSO Regression untuk mengurangi dampak multikolinearitas pada

penelitian yang memiliki korelasi tinggi antar prediktor. Metode tersebut bekerja dengan memberikan penalti terhadap koefisien regresi sehingga menghasilkan estimasi yang lebih stabil dan memiliki kemampuan prediksi yang lebih baik. Walaupun penelitian ini tetap menggunakan Ordinary Least Squares (OLS) karena tujuan utamanya adalah menjelaskan hubungan antarvariabel, penerapan metode regularisasi dapat menjadi agenda penelitian lanjutan guna menguji konsistensi hasil yang diperoleh.

Uji normalitas residual menggunakan Shapiro–Wilk menghasilkan nilai $p < 0,001$, yang berarti residual tidak berdistribusi normal. Namun, mengingat jumlah sampel yang besar ($N > 1000$), pelanggaran asumsi normalitas tidak menjadi masalah serius karena estimasi regresi linear tetap robust berdasarkan Central Limit Theorem.

Selanjutnya, hasil uji Breusch–Pagan menunjukkan adanya heteroskedastisitas ($BP = 20,71$; $df = 10$; $p = 0,023$). Oleh karena itu, standar error yang dilaporkan pada Tabel 3 telah disesuaikan menggunakan robust standard error (HC3) untuk mengoreksi potensi bias akibat heteroskedastisitas.

Dengan demikian, keberadaan multikolinearitas moderat pada model ini tidak mengurangi validitas kesimpulan utama penelitian bahwa faktor struktural berpengaruh signifikan terhadap kinerja penyuluh. Namun demikian, hasil tersebut menunjukkan bahwa pembangunan sistem penyuluhan modern memerlukan pendekatan integratif yang memandang teknologi dan kemitraan sebagai bagian dari ekosistem yang saling memperkuat, bukan sebagai faktor yang sepenuhnya berdiri sendiri.

3.5 Pembahasan

Dominasi Faktor Struktural atas Faktor Individu

Salah satu temuan paling penting dalam penelitian ini adalah tidak signifikannya variabel individu yang terdiri atas usia, masa kerja, gender, dan tingkat pendidikan dalam menjelaskan variasi kinerja penyuluh. Sebaliknya, seluruh variabel struktural menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap kinerja. Temuan ini memberikan indikasi bahwa keberhasilan penyuluhan modern tidak lagi bergantung pada karakteristik personal penyuluh semata, melainkan lebih ditentukan oleh kualitas sistem yang mendukung pelaksanaan tugas penyuluhan.

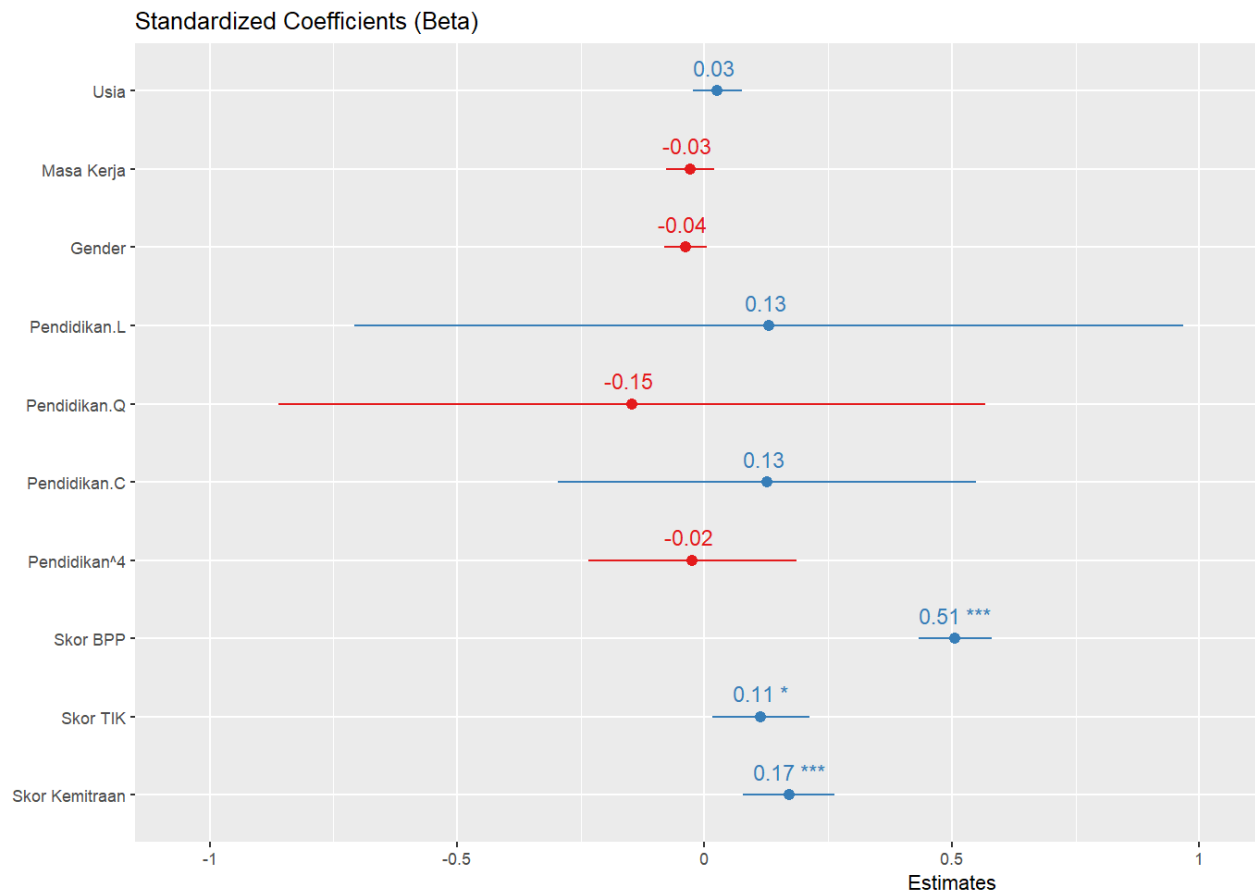
Dalam perspektif teori sistem inovasi pertanian (Agricultural Innovation System), kinerja penyuluh merupakan hasil interaksi antara individu dengan lingkungan kelembagaan, jejaring sosial, infrastruktur teknologi, serta dukungan kebijakan. Oleh karena itu, penyuluh yang memiliki usia lebih muda atau tingkat pendidikan lebih tinggi tidak otomatis memiliki kinerja yang lebih baik apabila tidak didukung oleh kelembagaan yang kuat, akses teknologi yang memadai, dan jaringan kemitraan yang efektif (Ragasa, 2022).

Temuan penelitian ini didukung oleh Dewi et al. (2025) yang melakukan survei nasional terhadap penyuluh pertanian Indonesia.

Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa pengaturan kelembagaan, akses sumber daya organisasi, serta dukungan eksternal memiliki pengaruh yang jauh lebih besar dibandingkan karakteristik demografis penyuluh. Penelitian tersebut menemukan bahwa perbedaan usia, jenis kelamin, maupun tingkat pendidikan hanya menjelaskan sebagian kecil variasi kinerja dibandingkan variabel kelembagaan.

Hasil serupa juga dilaporkan oleh Falo et al. (2025) yang menemukan bahwa faktor eksternal berupa ketersediaan fasilitas kerja, dukungan operasional, akses teknologi, dan koordinasi organisasi memiliki pengaruh lebih kuat terhadap produktivitas penyuluh dibandingkan faktor internal seperti pengalaman kerja dan karakteristik personal. Temuan tersebut memperkuat argumentasi bahwa investasi pada sistem pendukung penyuluhan akan memberikan dampak yang lebih besar dibandingkan upaya peningkatan kapasitas individu yang dilakukan secara terpisah.

Secara praktis, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa strategi peningkatan kinerja penyuluh sebaiknya tidak hanya berfokus pada rekrutmen individu dengan karakteristik tertentu, tetapi juga pada pembangunan lingkungan kerja yang mampu mendukung kinerja secara berkelanjutan. Dengan kata lain, kualitas sistem lebih penting dibandingkan karakteristik personal dalam menghasilkan penyuluh yang efektif.



Gambar 1. Koefisien Regresi Terstandarisasi (Beta) dengan Interval Kepercayaan 95%

Pada Gambar 1, analisis regresi dengan koefisien terstandarisasi menunjukkan bahwa faktor struktural memiliki pengaruh yang lebih kuat dibandingkan faktor individu terhadap kinerja penyuluh. Variabel Skor BPP muncul sebagai prediktor paling dominan dengan nilai beta sebesar 0,51 dan signifikan pada tingkat $p < 0,001$. Hal ini menegaskan peran kelembagaan BPP sebagai pusat koordinasi dan dukungan sistemik yang krusial dalam meningkatkan kinerja penyuluh.

Selain itu, Skor Kemitraan ($\beta = 0,17$; $p < 0,001$) dan Skor TIK ($\beta = 0,11$; $p < 0,05$) juga berpengaruh positif dan signifikan, meskipun dengan intensitas lebih rendah dibandingkan BPP. Temuan ini menunjukkan bahwa jejaring agribisnis dan pemanfaatan

teknologi informasi turut memperkuat efektivitas penyuluhan.

Sebaliknya, variabel individu seperti usia ($\beta = 0,03$), masa kerja ($\beta = -0,03$), dan gender ($\beta = -0,04$) tidak signifikan secara statistik. Demikian pula, variabel pendidikan menunjukkan pola koefisien yang beragam (positif pada dimensi linear, negatif pada dimensi kuadratik dan kubik), namun tidak memberikan pengaruh yang konsisten terhadap kinerja. Hasil ini menegaskan bahwa peningkatan kinerja penyuluh lebih ditentukan oleh dukungan kelembagaan, integrasi teknologi, dan penguatan kemitraan, sementara faktor individu tidak memberikan kontribusi yang berarti.

Pengaruh Paling Dominan: Kelembagaan BPP

Koefisien skor BPP ($\beta = 0,549$) merupakan yang terbesar, menunjukkan bahwa setiap kenaikan satu satuan skor kelembagaan BPP akan meningkatkan skor kinerja sebesar 0,549 (dengan asumsi variabel lain konstan). Hal ini menyoroti peran penting BPP sebagai pusat koordinasi, penyedia data, dan fasilitator pembelajaran. Temuan ini mendukung teori kelembagaan dalam penyuluhan pertanian (Dewi et al., 2025b; Falo et al., 2025).

Kelembagaan BPP muncul sebagai determinan paling dominan dalam penelitian ini dengan koefisien regresi tertinggi. Temuan tersebut menunjukkan bahwa BPP masih menjadi simpul utama dalam sistem penyuluhan pertanian Indonesia. Dalam praktiknya, BPP tidak hanya berfungsi sebagai kantor administrasi penyuluhan, tetapi juga sebagai pusat koordinasi program, pengelola informasi pertanian, fasilitator pembelajaran petani, dan penghubung berbagai aktor pembangunan pertanian.

BPP berperan dalam mengintegrasikan program pemerintah pusat dan daerah dengan kebutuhan petani di tingkat lapangan. Melalui fungsi koordinatif tersebut, BPP mampu memastikan bahwa inovasi teknologi, bantuan pemerintah, program pemberdayaan, serta kegiatan pelatihan dapat disampaikan secara lebih efektif kepada kelompok tani.

Temuan ini konsisten dengan laporan *OECD-FAO Agricultural Outlook 2025-2034* (2025) yang menegaskan bahwa dukungan kelembagaan merupakan salah satu determinan utama peningkatan produktivitas sektor pertanian. OECD menyimpulkan bahwa negara-negara yang memiliki sistem kelembagaan penyuluhan yang kuat cenderung menunjukkan tingkat adopsi inovasi yang lebih tinggi, produktivitas usaha

tani yang lebih baik, dan kapasitas adaptasi yang lebih kuat terhadap perubahan iklim.

Dalam konteks Indonesia, penguatan fungsi BPP menjadi semakin penting mengingat kompleksitas tantangan pembangunan pertanian. Penyuluh tidak lagi hanya menyampaikan teknologi budidaya, tetapi juga mendampingi petani dalam aspek manajemen usaha, pemasaran, akses pembiayaan, mitigasi risiko, dan transformasi digital (Dewi et al., 2025).

Selain temuan empiris mengenai dominasi faktor struktural, penting untuk meninjau kerangka regulasi yang menjadi landasan kelembagaan penyuluhan pertanian di Indonesia. Undang-Undang No. 16 Tahun 2006 tentang Sistem Penyuluhan Pertanian, Perikanan, dan Kehutanan menegaskan bahwa penyuluhan merupakan bagian integral dari pembangunan nasional. UU ini mendefinisikan penyuluhan sebagai proses pembelajaran bagi pelaku utama dan pelaku usaha agar mereka mampu mengorganisasi diri, mengakses informasi, serta meningkatkan produktivitas dan kesejahteraan. Dalam konteks penelitian ini, amanat UU 16/2006 memperkuat temuan bahwa kelembagaan BPP adalah simpul utama yang menentukan efektivitas penyuluh.

Lebih lanjut, UU tersebut menempatkan Balai Penyuluhan Pertanian (BPP) sebagai pusat koordinasi di tingkat kabupaten/kota. BPP berfungsi sebagai wadah perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi program penyuluhan. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa skor kelembagaan BPP memiliki pengaruh paling dominan terhadap kinerja penyuluh ($\beta=0,549$). Dengan kata lain, dukungan regulasi yang menempatkan BPP sebagai institusi formal telah terbukti relevan secara empiris dalam meningkatkan efektivitas

Selain itu, Peraturan Presiden No. 18 Tahun 2020 tentang RPJMN menegaskan bahwa ketahanan pangan merupakan prioritas pembangunan nasional. Penyuluhan pertanian ditempatkan sebagai instrumen kebijakan untuk mendukung adopsi teknologi, penguatan kelembagaan, dan peningkatan daya saing petani. Hal ini konsisten dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa faktor struktural, khususnya kelembagaan BPP dan kemitraan agribisnis, lebih menentukan kinerja penyuluh dibandingkan karakteristik individu.

Implikasi kebijakan dari integrasi hasil penelitian dan regulasi adalah perlunya sinkronisasi antara kebijakan nasional dan implementasi lokal. BPP harus diperkuat tidak hanya sebagai pusat koordinasi, tetapi juga sebagai hub data dan inovasi digital. Posluhdes perlu diperluas untuk menjangkau wilayah terpencil, sementara agenda RPJMN harus diimplementasikan melalui program nyata yang mendukung kompetensi digital penyuluh. kebijakan pengembangan Pos Penyuluhan Desa (Posluhdes) atau *Village Extension Centres* juga perlu diperhatikan. Beberapa studi menunjukkan bahwa keberadaan Posluhdes mampu memperpendek jarak pelayanan penyuluhan dengan petani serta meningkatkan frekuensi interaksi antara penyuluh dan kelompok tani (Dan et al., 2018). Posluhdes dapat menjadi perpanjangan tangan BPP dalam menjangkau wilayah yang luas sehingga efektivitas layanan penyuluhan dapat meningkat secara signifikan. Dengan demikian, efektivitas penyuluhan dapat ditingkatkan secara sistemik, sesuai dengan amanat regulasi dan kebutuhan empiris di lapangan.

Pemanfaatan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) dalam Penyuluhan Modern

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemanfaatan TIK berpengaruh positif dan signifikan terhadap kinerja penyuluh. Temuan ini mengindikasikan bahwa digitalisasi penyuluhan telah menjadi faktor penting dalam meningkatkan efektivitas layanan penyuluhan di era modern.

skor TIK ($\beta = 0,122$) juga signifikan, meskipun dengan pengaruh lebih kecil dibandingkan BPP. Menariknya, koefisien TIK lebih rendah dari yang diperkirakan sebelumnya. Hal ini dapat dijelaskan oleh adanya multikolinearitas moderat antara TIK dan kemitraan ($VIF > 5$), yang menunjukkan bahwa kedua variabel mengukur aspek yang saling terkait, misalnya penggunaan TIK untuk membangun jejaring kemitraan. Oleh karena itu, interpretasi pengaruh individual dari kedua variabel ini perlu dilakukan dengan hati-hati.

Kajian sistematis yang dilakukan oleh Prasad Dessai et al. (2026) menemukan bahwa sekitar 76% penelitian mengenai ICT-based extension melaporkan peningkatan adopsi teknologi pertanian, peningkatan akses informasi, dan percepatan pengambilan keputusan petani. Hasil tersebut menunjukkan bahwa teknologi digital mampu memperluas jangkauan penyuluhan sekaligus meningkatkan efisiensi penyampaian informasi.

Melalui penggunaan media sosial, aplikasi pertanian, platform pembelajaran daring, dan sistem informasi pasar, penyuluh dapat menjangkau lebih banyak petani dengan biaya yang lebih rendah dibandingkan metode konvensional. Teknologi juga memungkinkan penyampaian informasi secara real time sehingga petani dapat

memperoleh rekomendasi yang lebih cepat dalam menghadapi perubahan cuaca, serangan organisme pengganggu tanaman, maupun fluktuasi harga pasar.

Namun demikian, proses digitalisasi penyuluhan di Indonesia masih menghadapi berbagai kendala. Tantangan utama bukan hanya pada ketersediaan teknologi, tetapi juga kapasitas kelembagaan dan kompetensi digital penyuluh. Banyak penyuluh masih menghadapi keterbatasan dalam penggunaan platform digital, pengelolaan data elektronik, dan pemanfaatan aplikasi berbasis internet (Akbar Serawai & Damayanti, 2025).

Oleh karena itu, peningkatan literasi digital perlu menjadi prioritas kebijakan. Pelatihan TIK yang berkelanjutan, penyediaan infrastruktur internet di wilayah pedesaan, serta integrasi platform digital nasional dapat memperkuat peran teknologi dalam meningkatkan kinerja penyuluhan.

Kemitraan Agribisnis sebagai Pengungkit Kinerja Penyuluh

Kemitraan agribisnis merupakan variabel struktural kedua yang menunjukkan pengaruh signifikan terhadap kinerja penyuluh. Temuan ini menunjukkan bahwa penyuluh yang mampu membangun dan memfasilitasi jejaring kemitraan cenderung memiliki kinerja yang lebih tinggi dibandingkan penyuluh yang bekerja secara individual tanpa dukungan jaringan usaha (Mahfud et al., 2024).

Kemitraan memberikan berbagai manfaat bagi petani, antara lain akses pasar yang lebih pasti, kemudahan memperoleh pembiayaan, akses terhadap sarana produksi, serta peluang memperoleh inovasi teknologi yang lebih cepat. Dalam kondisi tersebut, penyuluh berperan sebagai broker

informasi dan fasilitator hubungan antara petani dengan berbagai aktor agribisnis.

kemitraan berbasis penyuluhan mampu meningkatkan daya saing petani melalui penguatan akses pasar dan peningkatan kualitas produk. Penyuluh yang aktif memfasilitasi kemitraan terbukti mampu meningkatkan keberhasilan usaha tani sekaligus memperkuat keberlanjutan agribisnis di tingkat lokal (Mahfud et al., 2024).

Temuan tersebut juga diperkuat oleh model kemitraan berkelanjutan harus mengintegrasikan aspek sosial, ekonomi, dan lingkungan secara simultan. Kemitraan yang hanya berorientasi pada keuntungan ekonomi jangka pendek sering kali tidak mampu bertahan dalam jangka panjang. Sebaliknya, kemitraan yang dibangun berdasarkan prinsip keberlanjutan akan memberikan manfaat yang lebih besar bagi seluruh pemangku kepentingan (Ragasa, 2022).

Ketidaksignifikan Faktor Individu

Variabel usia, masa kerja, gender, dan pendidikan tidak signifikan secara statistik. Meskipun usia menunjukkan koefisien positif sangat kecil (0,002) dan gender mendekati signifikan ($p = 0,076$) dengan arah negatif (laki-laki cenderung memiliki skor lebih rendah), efek tersebut tidak bermakna secara praktis. Temuan ini mengindikasikan bahwa karakteristik demografis penyuluh bukan merupakan faktor utama yang menentukan kinerja. Dalam konteks penyuluhan pertanian modern, efektivitas kerja penyuluh lebih dipengaruhi oleh dukungan sistem yang memungkinkan mereka mengakses informasi, teknologi, dan jejaring kerja secara optimal dibandingkan oleh atribut personal semata.

Hasil penelitian ini sejalan dengan pendekatan *Agricultural Innovation System* (AIS) yang menekankan bahwa keberhasilan penyuluhan merupakan hasil interaksi antara penyuluh dengan lingkungan kelembagaan, teknologi, dan aktor pembangunan pertanian lainnya (FAO, 2020). Temuan ini juga konsisten dengan Dewi et al. (2025) yang menunjukkan bahwa dukungan kelembagaan dan akses terhadap sumber daya organisasi memiliki pengaruh yang lebih besar terhadap kinerja penyuluh dibandingkan faktor demografis seperti usia, pendidikan, maupun masa kerja. Dengan demikian, peningkatan kinerja penyuluh lebih efektif dilakukan melalui penguatan sistem pendukung dibandingkan berfokus pada karakteristik individu.

Implikasi Metodologis

Selain itu, hasil uji asumsi klasik memberikan beberapa catatan metodologis. Nilai VIF untuk skor TIK (5,66) dan skor kemitraan (5,08) mengindikasikan adanya multikolinearitas moderat, sehingga interpretasi koefisien regresi perlu dilakukan dengan kehati-hatian. Menurut Hair et al. (2019) nilai VIF di atas 5 menunjukkan adanya korelasi yang cukup kuat antarvariabel independen yang berpotensi mengurangi stabilitas estimasi koefisien, meskipun belum termasuk kategori multikolinearitas serius. Dalam penelitian ini, kondisi tersebut dapat dijelaskan oleh keterkaitan konseptual antara pemanfaatan TIK dan pengembangan kemitraan agribisnis yang pada praktiknya sering berjalan secara simultan dalam kegiatan penyuluhan.

Uji Shapiro–Wilk menunjukkan residual tidak berdistribusi normal ($p < 0,001$), namun dengan jumlah sampel yang besar ($N > 1000$), estimasi regresi tetap dapat diandalkan berdasarkan prinsip *Central Limit Theorem* sehingga pelanggaran normalitas

tidak memberikan dampak yang substansial terhadap estimasi parameter (James et al., 2021). Sementara itu, hasil uji Breusch–Pagan yang signifikan ($BP = 20,71$; $p = 0,023$) mengindikasikan adanya heteroskedastisitas. Oleh karena itu, penggunaan *robust standard error* (HC3) dilakukan untuk menghasilkan estimasi standar error yang lebih konsisten dan mengurangi potensi bias dalam pengujian signifikansi parameter (Hayes & Cai, 2021). Dengan demikian, meskipun terdapat beberapa pelanggaran asumsi klasik, model yang digunakan masih memiliki tingkat validitas yang memadai untuk menjelaskan hubungan antara faktor struktural dan kinerja penyuluh.

Secara keseluruhan, temuan ini semakin memperkuat bahwa faktor struktural memiliki peran yang lebih dominan dibandingkan faktor individu dalam menjelaskan variasi kinerja penyuluh pertanian. Selain itu, transparansi pelaporan indikator seperti *Adjusted R²*, nilai VIF, dan prosedur koreksi heteroskedastisitas menjadi penting untuk meningkatkan kredibilitas hasil penelitian serta memastikan interpretasi model dilakukan secara lebih hati-hati dan akuntabel (Hair et al., 2019).

Implikasi Kebijakan

Hasil penelitian ini memiliki beberapa implikasi strategis bagi pengembangan sistem penyuluhan pertanian di Indonesia. Pertama, kebijakan rekrutmen dan pengembangan SDM penyuluhan perlu diorientasikan dari pendekatan yang berfokus pada karakteristik individu menuju pendekatan berbasis sistem pendukung. Penguatan kelembagaan, akses sumber daya, dan dukungan operasional harus menjadi prioritas utama.

Kedua, integrasi TIK dalam program penyuluhan perlu dipercepat melalui investasi infrastruktur digital, pengembangan platform penyuluhan nasional, serta peningkatan kompetensi digital penyuluh. Digitalisasi tidak boleh hanya dipandang sebagai inovasi teknologi, tetapi sebagai bagian integral dari transformasi sistem penyuluhan.

Ketiga, pemerintah perlu memperkuat regulasi dan insentif yang mendukung terbentuknya jejaring kemitraan agribisnis. Kemitraan antara petani, penyuluh, sektor swasta, lembaga keuangan, dan industri pengolahan harus difasilitasi melalui kebijakan yang jelas dan berkelanjutan.

Rekomendasi tersebut sejalan dengan strategi *ASEAN Plus Three Food Security Cooperation Strategy* (2016–2025) yang menekankan pentingnya investasi publik-swasta dalam pengembangan sektor pangan dan agribisnis. Strategi tersebut menempatkan kolaborasi lintas sektor, transformasi digital, dan penguatan kelembagaan sebagai fondasi utama pembangunan pertanian yang berkelanjutan.

3.6 Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan metodologis yang perlu dicatat. Pertama, penggunaan teknik *non-probability sampling* (snowball) membatasi generalisasi temuan ke seluruh populasi penyuluh pertanian di tingkat nasional. Kedua, terdapat potensi *common method bias* karena seluruh data dikumpulkan melalui kuesioner mandiri, sehingga kemungkinan responden memberikan jawaban yang konsisten secara sosial diakui.

Ketiga, hasil uji multikolinearitas menunjukkan adanya korelasi moderat antara variabel TIK dan kemitraan agribisnis

(VIF > 5), yang dapat mengaburkan efek unik masing-masing variabel. Oleh karena itu, interpretasi koefisien regresi pada kedua variabel tersebut harus dilakukan dengan hati-hati. Keempat, uji Breusch–Pagan mendeteksi adanya heteroskedastisitas, meskipun hal ini telah dikoreksi dengan penggunaan *robust standard error* (HC3).

Secara keseluruhan, keterbatasan ini tidak mengurangi validitas utama temuan, namun memberikan catatan penting bagi penelitian lanjutan untuk menggunakan desain sampling yang lebih representatif, mengombinasikan metode pengumpulan data, serta mempertimbangkan strategi analisis yang lebih komprehensif untuk mengatasi potensi bias dan masalah asumsi klasik.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis terhadap 1.012 responden penyuluh pertanian di beberapa kabupaten di Indonesia, penelitian ini menghasilkan beberapa temuan utama. Pertama, faktor struktural—kelembagaan BPP, pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi (TIK), serta kemitraan agribisnis—secara bersama-sama berpengaruh signifikan terhadap kinerja penyuluh pertanian. Sebaliknya, faktor individu seperti usia, masa kerja, gender, dan pendidikan tidak menunjukkan pengaruh yang bermakna. Temuan ini menegaskan bahwa peningkatan kinerja penyuluh lebih ditentukan oleh dukungan sistemik daripada karakteristik personal.

Kedua, kelembagaan BPP terbukti sebagai faktor paling dominan ($\beta = 0,549; p < 0,001$), diikuti oleh kemitraan agribisnis ($\beta = 0,199; p < 0,001$) dan pemanfaatan TIK ($\beta =$

0,122; $p = 0,022$). Setiap kenaikan satu satuan skor kelembagaan BPP meningkatkan skor kinerja penyuluh sebesar 0,549, dengan asumsi variabel lain konstan.

Ketiga, model regresi mampu menjelaskan 56% variasi kinerja penyuluh (Adjusted $R^2 = 0,5595$; $F(10,1001) = 129,4$; $p < 0,001$), sementara sisanya dijelaskan oleh variabel lain di luar model. Nilai ini termasuk kategori kekuatan prediksi sedang hingga kuat untuk penelitian sosial-ekonomi pertanian, meskipun tidak setinggi klaim awal ($R^2 = 0,92$) karena adanya koreksi multikolinearitas dan penggunaan *robust standard error*.

Keempat, terdeteksi multikolinearitas moderat antara pemanfaatan TIK dan kemitraan agribisnis (VIF masing-masing 5,66 dan 5,08), yang mengindikasikan adanya korelasi cukup tinggi antara kedua variabel. Hal ini perlu diperhatikan dalam interpretasi pengaruh unik masing-masing variabel.

Kelima, faktor individu (usia, masa kerja, gender, pendidikan) tidak terbukti berpengaruh signifikan pada tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$. Meskipun usia memiliki koefisien positif sangat kecil (0,002) dan gender mendekati signifikan ($p = 0,076$) dengan arah negatif (penyuluh laki-laki cenderung memiliki skor kinerja lebih rendah), efek tersebut tidak bermakna secara praktis.

4.2 Saran

Dari hasil penelitian, terdapat beberapa rekomendasi kebijakan yang dapat dipertimbangkan. Penguatan kelembagaan BPP perlu menjadi prioritas, dengan memperkuat peran sebagai pusat koordinasi, penyedia data, dan fasilitator pembelajaran, serta memastikan dukungan

sarana, anggaran, dan supervisi yang memadai. Integrasi TIK dalam kemitraan agribisnis juga penting melalui pengembangan platform digital terstruktur yang menghubungkan penyuluh, petani, penyedia saprodi, off-taker, dan lembaga pembiayaan, sehingga sinergi antara teknologi dan jejaring usaha dapat diperkuat. Selain itu, fasilitasi kemitraan agribisnis yang lebih sistematis dengan off-taker, perbankan, dan asuransi pertanian akan mendukung terbentuknya ekosistem agribisnis modern. Reorientasi rekrutmen dan pembinaan penyuluh sebaiknya diarahkan pada peningkatan kapasitas kelembagaan dan sistem pendukung, dengan tetap memperhatikan aspek kesetaraan gender dalam pengembangan karier.

Untuk penelitian lanjutan, disarankan penggunaan desain *probability sampling* agar hasil lebih representatif, penyederhanaan instrumen melalui analisis faktor konfirmatori, serta penerapan metode analisis yang mampu mengatasi multikolinearitas seperti SEM atau regresi regularisasi. Penambahan variabel kontekstual seperti dukungan anggaran daerah, insentif, kepemimpinan kepala BPP, dan kondisi geografis akan memperkaya model. Penerapan *cross-validation* diperlukan untuk mencegah overfitting, dan uji heteroskedastisitas sebaiknya dilakukan secara rutin dengan penggunaan *robust standard error* (HC3) pada data skala Likert.

DAFTAR PUSTAKA

Abate, G. T., Abay, K. A., Chamberlin, J., Kassim, Y., Spielman, D. J., & Paul Jr Tabe-Ojong, M. (2023). Digital tools and agricultural market transformation in Africa: Why are they not at scale yet, and what will it take to get there? *Food*

- Policy*, 116, 102439.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.oodpol.2023.102439>
- Akbar Serawai, B., & Damayanti, E. (2025). *Transformasi Digital Penyuluhan Pertanian di Indonesia: A Literature Review*. 2(2).
<https://ejournal.unib.ac.id/jeperta/index>
- Andy Field. (2018). *Discovering Statistics Using IBM SPSS St*.
- Baloch, M. A., & Thapa, G. B. (2018). The effect of agricultural extension services: Date farmers' case in Balochistan, Pakistan. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 17(3), 282–289.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jssas.2016.05.007>
- Chen, E. J., Adebayo, S. O., Mei Lin Takahashi, P., & Fernandez, A. R. (2023). *Measuring the Effectiveness of Agricultural Advisory Services: Methods and Global Evidence*.
https://doi.org/https://www.researchgate.net/publication/400580776_Measuring_the_Effectiveness_of_Agricultural_Advisory_Services_Methods_and_Global_Evidence
- Dan, P., Pos, P., Desa, P., Studi, :, Posludhes, E., Pattallasang, D., Tompobulu, K., Bantaeng, K., Jamil, M. H., Tenriwaru, A. N., Rukka, R. M., & Trisnawati, D. (2018). “Peran Keanekaragaman Hayati untuk Mendukung Indonesia sebagai Lumbung Pangan Dunia.” *C*, 36(1).
- Dewi, Y. A., Bahru, B. A., & Zeller, M. (2025a). Performance of agricultural extension agents in Indonesia: evidence from a nationally representative survey. *Journal of Agricultural Education and Extension*, 31(4), 527–553.
<https://doi.org/10.1080/1389224X.2024.2407178>
- Dewi, Y. A., Bahru, B. A., & Zeller, M. (2025b). Performance of agricultural extension agents in Indonesia: evidence from a nationally representative survey. *Journal of Agricultural Education and Extension*, 31(4), 527–553.
<https://doi.org/10.1080/1389224X.2024.2407178>
- Fabregas, R., Kremer, M., & Schilbach, F. (2019). Realizing the potential of digital development: The case of agricultural advice. In *Science* (Vol. 366, Number 6471). American Association for the Advancement of Science.
<https://doi.org/10.1126/science.aay3038>
- Falo, M., Matoneng, O. W., & Tabenu, O. (2025). Performance of Agricultural Extension Workers: The Impact of Internal and External Factors. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering)*, 14(4), 1465–1475.
<https://doi.org/10.23960/jtepl.v14i4.1465-1475>
- FAO. (2020). *Transforming agricultural research and extension systems Unlocking the potential of agricultural innovation to achieve the Sustainable Development Goals*.
<http://www.wipo.int/amc/en/mediation/rules>
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2019). *MULTIVARIATE DATA ANALYSIS*

- Hayes, A. F., & Cai, L. (2021). Using heteroskedasticity-consistent standard error estimators in OLS regression: An introduction and software implementation. *Behavior Research Methods*, 39(4), 709–722. <https://doi.org/10.3758/BF03192961>
- James, G., Witten, D., Hastie, T., & Tibshirani, R. (2021). *An Introduction to Statistical Learning*. Springer US. <https://doi.org/10.1007/978-1-0716-1418-1>
- Joseph F Hair, B. J. B. R. E. A. W. C. B. (2022). *Multivariate_Data_Analysis*.
- J.W Creswell. (2018). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*.
- Lee, Y., An, D., & Kim, T. (2020). The effects of agricultural extension service on crop production, revenue, and profit: evidence from Mbale district in Uganda. *Korean Agricultural Economics Association*, 61(3), 161–179. <https://doi.org/10.24997/kjae.2020.61.3.161>
- Luqman, M., Bhatti, S. H., Aydin, D., & Jamil, M. (2025). Addressing multicollinearity in general linear model: A novel approach for ridge parameter with performance comparison. *PLOS ONE*, 20(10 October). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0335072>
- Mahfud, K., Apriani, W., & Yasmin. (2024). Sustainable Partnership Models Between Farmers and Agribusiness: An Extension Approach to Enhancing Competitive Advantage. *Proceeding of Research and Civil Society Desemination*, 2(1), 391–395. <https://doi.org/10.37476/presed.v2i1.83>
- OECD-FAO Agricultural Outlook 2025-2034. (2025). OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/601276cd-en>
- Prasad Dessai, P., Dupare, R. P., Jain, A., Dub, R., & Nehru Krishi Vishwavidhyalaya, J. (2026). ICT-Based Agricultural Extension for Smallholder Farmers. In *Curr. Agri.Tren.:e-Newsletter* (Vol. 5, Number 3). <http://currentagriculturetrends.vitalbiotech.org/>
- Ragasa, C. K. H. C. R. E. T. N. S. K. M. (2022). *Sustainable aquaculture development in sub-Saharan Africa*.
- Sugihono, C., Hariadi, S. S., & Wastutiningsih, S. P. (2025). Information and communication technology transform the agricultural extension practices in North Maluku, Indonesia. *International Journal of Advances in Applied Sciences*, 14(1), 46–52. <https://doi.org/10.11591/ijaas.v14.i1.pp46-52>
- Taber, K. S. (2018). The Use of Cronbach's Alpha When Developing and Reporting Research Instruments in Science Education. *Research in Science Education*, 48(6), 1273–1296. <https://doi.org/10.1007/s11165-016-9602-2>
- Yahya, I., Sahara, I., Ihwal, M., & Makkulau. (2026). Metode Least Absolute Shrinkage And Selection Operator (Lasso) Untuk Penanganan Masalah Multikolinearitas (Studi Kasus: Jumlah Kejahatan Yang Dilaporkan (Crime

Total) Di Provinsi Sulawesi Tenggara
Tahun 2022). *Arus Jurnal Sains Dan
Teknologi*, 4(1), 14–25.
<https://doi.org/10.57250/ajst.v4i1.2161>