Info Artikel Diterima Juni 2026
Disetujui November 2026
Dipublikasikan November 2026

FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PENGETAHUAN PETANI PADI TENTANG BAHAYA PENGGUNAAN PUPUK KIMIA JANGKA PANJANG DALAM PERTANIAN BERKELANJUTAN

FACTORS THAT INFLUENCE RICE FARMERS' KNOWLEDGE ABOUT THE DANGERS OF LONG-TERM USE OF CHEMICAL FERTILIZERS IN SUSTAINABLE AGRICULTURE

Riska Kumala Sari, Syafruddin, Ade Irma Surani Haliq
Program Studi Penyuluhan Pertanian
Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Palopo
Email: riskakumalasari723@gmail.com

Abstract

The majority of farmers remain dependent on chemical fertilizers, even though their excessive, long-term use can degrade soil fertility, pollute the environment, and pose health risks. In Puundoho Village, North Kolaka Regency, farmers' understanding of these risks is believed to be limited. This study aims to assess the level of knowledge among rice farmers in Puundoho Village, North Pakue District, North Kolaka Regency, regarding the dangers of long-term chemical fertilizer use, and to analyze the factors that influence this knowledge. A research gap has been identified: there is very limited existing research that specifically examines farmers' knowledge regarding the risks of chemical fertilizers using Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM) within small rural communities. The novelty of this study lies in its simultaneous examination of farmer characteristics, agricultural extension services, and socio-institutional interactions as predictors of farmers' knowledge within a single structural model. This quantitative study employs a census method, involving 75 rice farmers as respondents. Data were collected via questionnaires and analyzed using Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM) with SmartPLS software. The results indicate that: (1) Farmer Characteristics (X1) do not have a significant effect on farmers' knowledge (path = -0.125; t = 1.464; p = 0.144); (2) Agricultural Extension Services (X2) have a positive and significant effect (path = 0.795; t = 9.503; p = 0.000), serving as the dominant factor; and (3) Social and Institutional Interactions (X3) also have a positive and significant effect (path = 0.320; t = 3.660; p = 0.000). Together, these three variables explain 96.9% of the variation in farmers' knowledge (R^2 = 0.969). These findings underscore the importance of improving the quality and frequency of agricultural extension services, as well as strengthening farmer group institutions, as a primary strategy for enhancing farmers' knowledge toward sustainable agriculture.

Keywords: *Social Interaction; Farmers' Knowledge; Farmer Groups; Chemical Fertilizers; Agricultural Extension*

Abstrak

Mayoritas petani masih bergantung pada pupuk kimia, padahal penggunaan berlebihan dalam jangka panjang dapat menurunkan kesuburan tanah, mencemari lingkungan, dan mengganggu kesehatan. Di Desa Puundoho, Kabupaten Kolaka Utara, pemahaman petani mengenai risiko tersebut diduga masih terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur tingkat pengetahuan petani padi di Desa Puundoho, Kecamatan Pakue Utara, Kabupaten Kolaka Utara, tentang bahaya penggunaan pupuk kimia jangka panjang, serta menganalisis faktor-faktor yang memengaruhinya. Research gap yang teridentifikasi adalah bahwa penelitian yang secara spesifik mengkaji tingkat pengetahuan petani tentang risiko pupuk kimia menggunakan PLS-SEM di komunitas pedesaan kecil masih sangat terbatas. Novelty penelitian ini terletak pada pengkajian simultan terhadap karakteristik petani, penyuluhan pertanian, dan interaksi sosial-kelembagaan sebagai prediktor pengetahuan petani dalam satu model struktural. Penelitian kuantitatif ini menggunakan metode sensus dengan melibatkan 75 petani padi sebagai responden. Data dikumpulkan melalui kuesioner dan dianalisis menggunakan Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM) melalui perangkat lunak SmartPLS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) Karakteristik Petani (X1) tidak berpengaruh signifikan terhadap pengetahuan petani (path = -0,125; t = 1,464; p = 0,144), (2) Penyuluhan Pertanian (X2) berpengaruh positif dan signifikan (path = 0,795; t = 9,503; p = 0,000) sebagai faktor dominan; dan (3) Interaksi Sosial dan Kelembagaan (X3) juga berpengaruh positif dan signifikan (path = 0,320; t = 3,660; p = 0,000). Ketiga variabel secara bersama-sama menjelaskan 96,9% variasi pengetahuan petani (R^2 = 0,969). Temuan ini menegaskan pentingnya peningkatan kualitas dan frekuensi penyuluhan pertanian serta penguatan kelembagaan kelompok tani sebagai strategi utama peningkatan pengetahuan petani menuju pertanian berkelanjutan.

Kata kunci: *Interaksi Sosial; Pengetahuan Petani; Kelompok Tani; Pupuk Kimia; Penyuluhan Pertanian*

PENDAHULUAN

Pertanian adalah salah satu bidang yang sangat penting untuk memastikan ketersediaan makanan serta mendukung ekonomi negara (Badan Pusat Statistik, 2023). Dalam kenyataannya, banyak petani yang masih bergantung pada pupuk kimia karena dianggap lebih praktis dan dapat memberikan hasil yang cepat (Kementerian Pertanian RI, 2022). Walaupun begitu, penggunaan pupuk kimia yang berlebihan dapat menyebabkan berbagai masalah, seperti penurunan kesuburan tanah, pencemaran lingkungan, dan juga potensi masalah kesehatan bagi petani (Yusuf *et al.*, 2023)

Ketergantungan terhadap pupuk sintetis di Indonesia sudah ada sejak masa Revolusi Hijau di tahun 1960-an, saat program pertanian yang intensif mendorong penggunaan bahan kimia secara besar-besaran untuk meningkatkan hasil pangan. Walaupun hal ini mampu meningkatkan produksi padi dalam waktu singkat, efek jangka panjang mulai muncul, seperti penurunan kualitas tanah, berkurangnya

keanekaragaman hayati dalam tanah, serta meningkatnya ketahanan hama dan penyakit pada tanaman (Hidayat *et al.*, 2020)

Kondisi yang sama juga terlihat di Desa Puundoho, Kecamatan Pakue Utara, Kabupaten Kolaka Utara, di mana para petani padi masih sangat bergantung pada penggunaan pupuk kimia dalam praktik pertanian mereka (Badan Pusat Statistik Kabupaten Kolaka Utara, 2023). Ketergantungan ini dapat membawa dampak negatif jangka panjang, baik bagi lingkungan maupun keberlangsungan usaha pertanian. Temuan penelitian mendukung hal ini dengan menunjukkan bahwa kebiasaan pemakaian pupuk kimia dan pemahaman tentang keuntungan pupuk organik masih sangat minim Kondisi yang sama juga terlihat di Desa Puundoho, Kecamatan Pakue Utara, Kabupaten Kolaka Utara, di mana para petani padi masih sangat bergantung pada penggunaan pupuk kimia dalam praktik pertanian mereka (Badan Pusat Statistik Kabupaten Kolaka Utara, 2023). Ketergantungan ini dapat membawa dampak negatif jangka panjang, baik bagi lingkungan maupun keberlangsungan usaha pertanian. Temuan penelitian mendukung hal ini dengan menunjukkan bahwa kebiasaan pemakaian pupuk kimia dan pemahaman tentang keuntungan pupuk organik masih sangat minim (Sarkar, 2024)

Menurut informasi dari Dinas Pertanian Kabupaten Kolaka Utara (2024), penggunaan pupuk kimia di daerah ini mengalami kenaikan sebesar 15% dalam beberapa tahun terakhir, dengan rata-rata pemakaian mencapai 280 kg/ha setiap musim tanam. Hasil survei awal yang melibatkan 26 petani (sekitar 35% dari keseluruhan populasi) menunjukkan bahwa hanya sekitar 35% dari mereka yang memiliki pemahaman yang baik mengenai dampak negatif penggunaan pupuk kimia secara jangka panjang.

Penggunaan pupuk kimia secara berlebihan dapat menyebabkan penurunan kandungan bahan organik dalam tanah hingga 40% dalam jangka waktu sepuluh tahun, serta meningkatkan pencemaran tanah yang berdampak buruk pada populasi mikroorganisme yang bermanfaat (Abdillah, 2022). Selain itu, pemakaian pupuk nitrogen yang berlebihan juga berkontribusi pada emisi gas rumah kaca berupa N_2O (dinitrogen oksida) yang memiliki potensi pemanasan global 298 kali lebih besar dibandingkan dengan CO_2 (Sinatrya *et al.*, 2024)

Beberapa elemen dianggap berpengaruh terhadap pemahaman petani mengenai risiko penggunaan pupuk kimia. Ciri-ciri petani, seperti usia, tingkat pendidikan, dan pengalaman bertani, memiliki peran penting dalam menentukan seberapa besar petani menerima praktik pertanian berkelanjutan (Setiyowati *et al.*, 2022). Penyuluhan pertanian juga memiliki pengaruh yang signifikan; semakin banyak dan berkualitas penyuluhan yang diberikan, semakin mungkin petani mengadopsi inovasi (Syafruddin, 2024). Di samping itu, interaksi sosial dan lembaga, seperti partisipasi dalam kelompok tani, terbukti berdampak pada penyebaran pengetahuan di kalangan petani (Nugroho et al. ,2020; Arata and Menozzi, 2023).

Kesenjangan penelitian yang ditemukan adalah kurangnya kajian yang secara khusus memfokuskan pada seberapa baik pengetahuan petani padi mengenai risiko penggunaan pupuk kimia dalam jangka panjang di Desa Puundoho, serta menggunakan pendekatan PLS-SEM dengan ketiga aspek tersebut secara

bersamaan. Sementara itu, pemahaman petani sangat berperan dalam menentukan suksesnya upaya untuk mencapai pertanian yang berkelanjutan.

Dengan mengacu pada penjelasan di atas, tujuan dari penelitian ini adalah: (1) untuk mengukur seberapa besar pengetahuan petani padi di Desa Puundoho mengenai efek jangka panjang dari pupuk kimia terhadap tanah dan lingkungan; dan (2) untuk menganalisis bagaimana karakteristik petani, penyuluhan pertanian, serta interaksi sosial dan kelembagaan memengaruhi tingkat pengetahuan petani tersebut.

Berdasarkan tujuan, dapat dirumuskan hipotesis yaitu: (H1) Diduga karakteristik petani berpengaruh signifikan terhadap pengetahuan petani padi mengenai risiko penggunaan pupuk kimia dalam jangka waktu lama. Karakteristik petani yang diukur meliputi usia, pendidikan, pengalaman, dan luas lahan. (H2) Diduga bahwa penyuluhan pertanian memiliki dampak signifikan terhadap pengetahuan petani padi mengenai risiko penggunaan pupuk kimia dalam jangka panjang. Penyuluhan pertanian dievaluasi berdasarkan frekuensi, isi, dan teknik penyuluhan. Teori komunikasi pertanian menyebutkan bahwa penyuluhan berperan sebagai saluran utama untuk transfer pengetahuan (Syafruddin, 2024). Semakin berkualitas dan intensif penyuluhan yang diterima, semakin tinggi kemungkinan petani memahami risiko penggunaan pupuk kimia serta alternatif ramah lingkungan. (H3) Diduga adanya interaksi sosial dan kelembagaan berpengaruh signifikan terhadap pengetahuan petani padi mengenai bahaya penggunaan pupuk kimia dalam jangka panjang. Interaksi sosial dan kelembagaan dinilai berdasarkan keterlibatan dalam kelompok tani, hubungan sosial antar petani, serta dukungan kebijakan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah studi kuantitatif dengan desain survei yang dilakukan di Desa Puundoho, Kecamatan Pakue Utara, Kabupaten Kolaka Utara, Sulawesi Tenggara, pada tahun 2025. Desa ini dipilih karena para petani sangat bergantung pada pupuk kimia dan juga karena masih minimnya penelitian serupa di wilayah ini.

Populasi yang diteliti mencakup semua petani padi di Desa Puundoho yang berjumlah 75 orang, semuanya adalah laki-laki. Dengan jumlah populasi yang kecil, metode pengambilan sampel yang digunakan adalah sensus, sehingga seluruh 75 petani berperan sebagai responden dalam penelitian ini.

Terdapat empat variabel yang dianalisis dalam studi ini, yaitu: (1) Karakteristik Petani (X1), yang mencakup usia, tingkat pendidikan, pengalaman bertani, dan luas lahan; (2) Penyuluhan Pertanian (X2), yang melibatkan frekuensi, materi yang diajarkan, dan cara penyuluhan; (3) Interaksi Sosial dan Kelembagaan (X3), yang meliputi partisipasi dalam kelompok tani, hubungan sosial di antara petani, dan dukungan dari kebijakan; serta (4) Tingkat Pengetahuan Petani (Y), yang mencakup pemahaman mengenai dampak terhadap tanah, lingkungan, kesehatan, dan pilihan pupuk yang ramah lingkungan. Variabel X1 sampai X3 diukur dengan skala Likert 1–5, sedangkan variabel Y diukur dengan tes jawaban benar/salah.

Pengumpulan data dilakukan melalui: (1) kuesioner sebagai alat utama; (2) observasi di lapangan; dan (3) pengumpulan data sekunder berupa profil desa dan laporan dari dinas pertanian. Jumlah total item pada kuesioner adalah 63, yang meliputi data demografis, 8 item tentang penyuluhan pertanian, 10 item mengenai interaksi sosial dan kelembagaan, serta 45 item tentang pengetahuan petani.

Analisis data menggunakan Structural Equation Modeling berbasis Partial Least Squares (PLS-SEM) dengan bantuan perangkat lunak SmartPLS. Langkah-langkah analisis meliputi: (1) pengujian model pengukuran (outer model) melalui validitas konvergen (outer loading ≥ 0,70; AVE ≥ 0,50) dan reliabilitas (Composite Reliability ≥ 0,70; Cronbach's Alpha ≥ 0,70); (2) pengujian model struktural (inner model) berdasarkan nilai R^2; serta (3) uji hipotesis menggunakan prosedur bootstrapping (5. 000 subsampel) dengan kriteria t-statistic > 1,96 dan p-value< 0,05 (Hair *et al.,* 2022)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Desa Puundoho berada di wilayah Kecamatan Pakue Utara, dalam Kabupaten Kolaka Utara, yang terletak di Provinsi Sulawesi Tenggara. Lokasi desa ini berada di area dataran rendah yang sangat sesuai untuk pertanian padi sawah (Oryza sativa L.). Padi sawah menjadi komoditas utama yang ditanam dengan adanya sistem irigasi yang dapat diandalkan sepanjang tahun. Rata-rata penggunaan pupuk kimia mencapai 280 kg per hektar setiap musim tanam, dengan kenaikan sebesar 15% dalam beberapa tahun terakhir (Dinas Pertanian Kabupaten Kolaka Utara, 2024).Pembahasan harus terfokus pada hasil dan bagaimana hasil tersebut dapat menjawab masalah yang diangkat.

Pengetahuan Petani

Variabel Y (Tingkat Pengetahuan Petani) diukur menggunakan 45 item tes benar/salah yang mencakup tiga dimensi: pengetahuan tentang dampak terhadap tanah (Y1, 10 item), dampak terhadap kesehatan (Y2, 10 item), dan dampak terhadap lingkungan (Y3, 11 item), dan alternati ramah lingkungan (Y4, 14 item). Jawaban benar diberi skor 10 dan jawaban salah diberi skor 0, sehingga skor maksimal total adalah 450. Kategori pengetahuan ditentukan berdasarkan persentase skor: Tinggi (≥70%), Sedang (50–69%), dan Rendah (<50%). Distribusi skor total variabel Y disajikan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Distribusi Skor Total Tingkat Pengetahuan Petani (Variabel Y)

No	Pengetahuan	Skor	Kategori

1	Dampak terhadap Tanah	64,4	Sedang
2	Dampak terhadap Kesehatan	95,73	Tinggi
3	Dampak terhadap Lingkungan	63,60	Sedang
4	Alternatif Ramah Lingkungan	65,65	Sedang
	Rata-rata skor	**72,34**	**Tinggi**

Catatan: Kategori Skor <33,33 = rendah; 33,33 – 66,66 = sedang; > 66,66 = tinggi

Sumber: Data Primer, 2025 (diolah)

Berdasarkan Tabel 1, secara keseluruhan tingkat pengetahuan petani tentang bahaya penggunaan pupuk kimia dalam jangka panjang tergolong tinggi, dengan rata-rata skor total yang telah dikonversi hanya mencapai 72,34 dari skala 0-100. Angka ini berada dalam rentang >66,66 sehingga sesuai dengan ketentuan kategori yang ditetapkan.

Secara per dimensi, pengetahuan tentang dampak terhadap kesehatan (Y2) memiliki rata-rata skor tertinggi sebesar 95,73, diikuti alternative ramah lingkungan (Y4) sebesar 65,65, dampak terhadap tanah (Y1) sebesar 64,4 dan dampak terhadap lingkungan (Y3) yang paling rendah yakni hanya 63,60. Kondisi pengetahuan yang sangat rendah pada dimensi lingkungan menunjukkan bahwa petani hampir tidak memahami akibat dari penggunaan pupuk kimia secara berlebihan terhadap lingkungan (Hassan *et al.*, 2024).

Karakteristik Responden

Tabel 2. Distribusi Umur Responden Petani Padi di Desa Puundoho

Karakteristik	Kelompok Kategori	Jumlah (Orang)	Persentase (%)
Usia	33-39 Tahun	12	16,0
	40-46 Tahun	27	36,0
	47-53 Tahun	22	29,3
	54-60 Tahun	14	18,7
Pendidikan	Tidak Bersekolah/ tidak Tamat SD	12	16,0
	Sekolah Dasar	43	57,3
	Sekolah Menengah Pertama	19	25,3
	Sekolah Menengah Atas	7	9,3
Lama Bertani	< 10 Tahun	8	10,7
	10-19 Tahun	28	37,3
	20-29 Tahun	30	40,0
	≥ 30 Tahun	9	12,0
Luas Lahan	50-70 Are	39	52,0
	71 – 100 Are	36	48,0

Sumber: Data Primer, 2025

Berdasarkan Tabel 2, usia responden berada dalam kisaran 33 hingga 60 tahun dengan rata-rata sekitar 47 tahun. Sebagian besar (36,0%) berada dalam kelompok usia 40–46 tahun, diikuti kelompok 47–53 tahun (29,3%). Kondisi ini mengindikasikan bahwa mayoritas petani termasuk usia produktif, namun jumlah petani muda (di bawah 40 tahun) sangat minim. Hal ini sesuai dengan studi Dewi & Susanto (2023) yang mengamati penurunan jumlah petani muda di pedesaan Indonesia. Usia rata-rata yang relatif tua mengisyaratkan potensi terhambatnya adopsi praktik pertanian berkelanjutan, karena petani senior cenderung lekat pada kebiasaan lama (Setiyowati *et al.*, 2022).

Tingkat pendidikan responden cenderung rendah, dengan 57,3% berpendidikan SD sederajat dan tidak ada satu pun yang berpendidikan perguruan tinggi. (Gusti *et al,* 2021) mengungkapkan bahwa tingkat pendidikan rendah berkaitan dengan keterbatasan akses informasi teknologi pertanian terkini. Kondisi ini menjadi kendala sistemik dalam penyerapan pengetahuan tentang risiko pupuk kimia, sehingga program penyuluhan perlu dirancang yang mudah dipahami oleh petani berpendidikan rendah. Kelompok terbesar adalah petani dengan pengalaman 20–29 tahun (40,0%), dengan rata-rata lama bertani sekitar 19,5 tahun. Meskipun pengalaman bertani merupakan aset penting, (Sari *et al.*, 2023) menegaskan bahwa pengalaman praktis saja tidak cukup untuk membangun pemahaman komprehensif tentang risiko jangka panjang pupuk kimia tanpa dukungan pendidikan formal dan akses informasi yang memadai.

Sebagian besar petani (68%) mengelola lahan kurang dari 80 are, mengkategorikan mereka sebagai petani skala kecil. Kepemilikan lahan yang terbatas berdampak pada kapasitas investasi petani, termasuk untuk menggunakan pupuk organik yang memerlukan biaya awal lebih tinggi (Rahutomo *et al.*, 2023)

Penyuluhan Pertanian

Rendahnya pengetahuan petani diduga dipengaruhi oleh pelaksanaan penyuluhan pertanian. Penilaian petani terhadap frekuensi, materi, dan metode penyuluhan dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Persepsi Petani Terhadap Pelaksanaan Penyuluhan Pertanian di Desa Puundoho

No	Penyuluhan pertanian	Kategori (%)				
		STS	TS	R	S	SS
1	Frekuensi penyuluhan	0	9,3	85,3	5,3	0
2	Materi	0	13,3	29,3	16,0	0
3	Metode	1,3	8,0	50,7	14,7	0

Keterangan: STS: Sangat tidak setuju; TS: Tidak Setuju; R:Ragu-ragu; S:Setuju;SS: Sangat Setuju.

Hasil persepsi petani menunjukkan bahwa penyuluhan di Desa Puundoho masih minim. Pada indikator frekuensi, 85,3% petani "Ragu" dan 9,3% "Tidak Setuju, hanya 5,3% yang “Setuju”. Untuk materi, 29,3% “Ragu-ragu” dan 13,3% “Tidak Setuju”, sementara hanya 16,0% yang “Setuju”. Demikian juga metode penyuluhan, 50,7% memilih “Ragu-ragu” dan 9,3% memilih “Tidak Setuju/Sangat Tidak Setuju”. Ini menunjukkan bahwa frekuensi penyuluhan jarang, materi tidak cukup relevan dengan risiko pemakaian pupuk kimia jangka panjang, dan metode penyampaian belum efektif, terutama untuk petani berpendidikan SD 57,3%. Situasi ini sejalan dengan tingkat pengetahuan petani yang hanya “Sedang” 50,8 dan sangat rendah dalam dimensi kesehatan 9,57. Hasil PLS-SEM menunjukkan bahwa Penyuluhan Pertanian X2 memiliki pengaruh positif dan signifikan dengan path 0,795; t=9,503; p=0,000 sebagai faktor utama. Penemuan ini menguatkan pendapat Syafruddin 2024 bahwa kualitas dan intensitas penyuluhan mempengaruhi keberhasilan transfer pengetahuan. Oleh karena itu, frekuensi, materi, dan metode yang rendah saat ini menjadi faktor utama kurangnya pemahaman petani tentang risiko pupuk kimia serta alternatif pupuk organik yang membutuhkan investasi awal lebih tinggi (Rahutomo *et al.*, 2023).

Interaksi sosial dan Kelembagaan

Di samping penyuluhan, interaksi sosial dan kelembagaan juga diduga turut membentuk tingkat pengetahuan petani. Kelompok tani diposisikan sebagai media interaksi yang potensial untuk penyebaran informasi mengenai dampak pupuk kimia. Tanggapan petani terhadap interaksi kelompok, hubungan sosial, dan dukungan kebijakan dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Persepsi Petani Mengenai Interaksi Sosial dan Kelembagaan di Desa Puundoho

No	Interaksi Sosial Dan Kelembagaan	Kategori (%)				
		STS	TS	R	S	SS
1	Interaksi Kelompok	0	0	41,3	20,0	0
2	Hubungan Sosial	0	0	21,3	40,0	1,3
3	Dukungan dan Kebijakan	0	12,0	26,7	16,0	0

Keterangan: STS: Sangat tidak setuju; TS: Tidak Setuju; R:Ragu-ragu; S:Setuju;SS: Sangat Setuju.

Variabel interaksi sosial dan kelembagaan diukur melalui tiga indikator, yaitu interaksi kelompok, hubungan sosial, dan dukungan kebijakan. Data tabel menunjukkan bahwa pada indikator interaksi kelompok, 41,3% petani menjawab "Ragu-ragu" dan 20,0% "Setuju". Pada indikator hubungan sosial, 40,0% petani "Setuju" dan 1,3% "Sangat Setuju", sedangkan 21,3% masih "Ragu-ragu". Untuk indikator dukungan dan kebijakan, 26,7% petani "Ragu-ragu", 16,0% "Setuju", dan 12,0% "Tidak Setuju". Temuan tersebut mengindikasikan bahwa kegiatan interaksi dalam kelompok tani dan komunikasi antar petani telah berlangsung, namun intensitasnya belum maksimal.

Peran kelembagaan seperti kelompok tani serta kebijakan yang dikeluarkan pemerintah desa juga belum sepenuhnya dirasakan manfaatnya oleh petani. Interaksi Sosial dan Kelembagaan X3 berpengaruh positif dan signifikan terhadap pengetahuan petani path 0,327; t=2,532; p=0,012, yang menekankan efektivitas kelompok tani sebagai saluran diseminasi informasi dan adopsi teknologi. Dominannya jawaban "Ragu-ragu" pada ketiga indikator menjadi salah satu alasan tingkat pengetahuan petani masih berada pada kategori "Sedang" 50,8. Oleh karena itu, penguatan fungsi kelompok tani melalui kegiatan pertemuan berkala, forum diskusi, serta dukungan kebijakan dari pemerintah desa menjadi langkah strategis untuk meningkatkan pemahaman petani tentang bahaya pupuk kimia jangka panjang

Evaluasi Model Pengukuran

Sebelum model SEM digunakan untuk menguji hipotesis, model terlebih dahulu dievaluasi untuk memastikan validitas dan reliabilitasnya. Validitas model ditentukan dengan menggunakan validitas konvergen, sedangkan reliabilitas model ditetukan dengan melihat nilai cronbach alfa dan composite reliability. Validitas konvergen diukur menggunakan nilai outer loading dan Average Variance Extracted (AVE). Berdasarkan hasil pengujian, semua indikator menunjukkan nilai outer loading yang melampaui batas minimum 0,70, dengan nilai tertinggi pada X1.3 (0,991) dan terendah pada Y2 (0,900). Nilai AVE seluruh konstruk juga memenuhi standar minimum 0,50, yaitu X1 = 0,952; X2 = 0,899; X3 = 0,930; dan Y = 0,905. Hasil ini menunjukkan validitas konvergen yang sangat memuaskan (Hair *et al.*, 2022)

Tabel 3. Hasil Uji Validitas Konvergen (Outer Loading dan AVE) Dan Hasil Uji Reliabilitas

Konstruk	Indikator	Outer Loading	AVE	Cronbach's Alpha	Composite Reliability	Keterangan
X1 (Karakteristik Petani)	X1.1	0,984	0,952	0,983	0,988	Valid & Reliabel
	X1.2	0,963				Valid & Reliabel
	X1.3	0,991				Valid & Reliabel
	X1.4	0,964				Valid & Reliabel
X2 (Penyuluhan Pertanian)	X2.1	0,932	0,899	0,944	0,964	Valid & Reliabel
	X2.2	0,962				Valid & Reliabel
	X2.3	0,949				Valid & Reliabel
X3 (Interaksi Sosial & Kelembagaan)	X3.1	0,956	0,930	0,962	0,976	Valid & Reliabel
	X3.2	0,960				Valid & Reliabel
	X3.3	0,977				Valid & Reliabel
Y (Tingkat Pengetahuan Petani)	Y1	0,969	0,905	0,965	0,974	Valid & Reliabel
	Y2	0,900				Valid & Reliabel
	Y3	0,962				Valid & Reliabel
	Y4	0,973				Valid & Reliabel

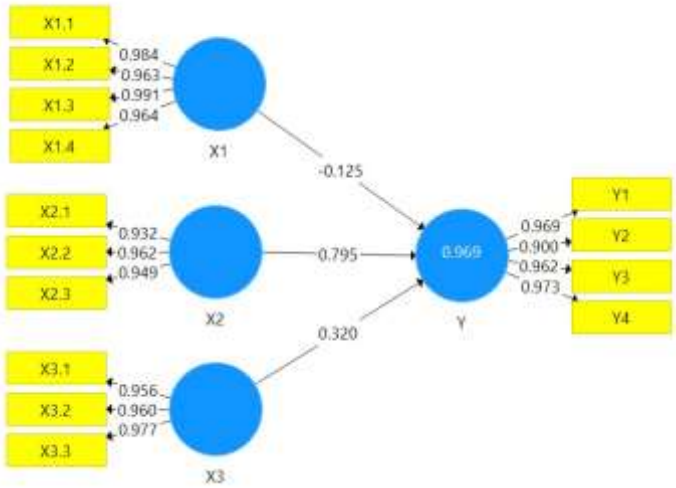
Sumber: Output SmartPLS, 2025

Tabel ini menunjukkan bahwa seluruh konstruk memiliki nilai Cronbach's Alpha dan Composite Reliability yang jauh melampaui batas minimum 0,70, dengan kisaran nilai CR antara 0,964 hingga 0,988. Berdasarkan nilai tersebut dapat dinyatakan bahwa model telah memenuhi kriteria reliabilitas sehingga dapat digunakan untuk melakukan uji hipotesis.

Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pengetahuan Petani

Faktor-faktor yang mempengaruhi pengetahuan petani padi tentang bahaya penggunaan pupuk kimia yang diamati dalam penelitian ini yaitu (X1) Karakteristik petani yang mencakup: umur (X1.1); pendidikan (X1.2) pengalaman bertani (X1.3); dan luas lahan (X1.4). (X2) Penyuluhan, yang mencakup (X2.1) frekuensi penyuluhan (X2.1); materi penyuluhan (X2.2); dan metode penyuluhan (X2.3). (X3) Interaksi sosial dan kelembagaan yang meliputi: interaksi kelompok (X3.1), hubungan sosial (X3.2); dan dukungan kebijakan (X3.3). Hasil analisis dalam model SEM ditampilkan pada Gambar 1. Hasil analisis tersebut digunakan untuk menguji pengaruh antar variabel dan pengaruh semua variabel X terhadap variabel

Y (pengetahuan petani) yang meliputi dampak terhadap tanah (Y1); dampak terhadap kesehatan (Y2), dampak terhadap lingkungan (Y3), dan alternatif ramah lingkungan (Y4).



Gambar 1. Graphical Output (Outer Model) dengan Nilai Loading Factor dan R^2

Karakteristik Petani (X1) memiliki koefisien jalur sebesar -0,125 dengan t-statistik 1,464 (< 1,96) dan p-value 0,144 (> 0,05), sehingga H1 ditolak. Hasil ini berbeda dari sejumlah studi sebelumnya, seperti (Gusti *et al.*, 2021) yang menemukan pengaruh positif usia, pendidikan, dan lama bertani terhadap pengetahuan petani. Berdasarkan pengamatan di lokasi penelitian, kondisi Desa Puundoho menunjukkan keterbatasan petani padi dalam memperoleh informasi ilmiah mengenai dampak negatif pupuk kimia dalam jangka panjang. Jarak desa dari pusat layanan penyuluhan, rendahnya intensitas kegiatan kelompok tani, serta dominasi petani berpendidikan SD 57,3% membuat praktik bertani lebih banyak dipandu oleh kebiasaan turun-temurun dan diskusi antar sesama petani. Akibatnya, penyebaran pengetahuan baru berjalan lambat sehingga faktor individu seperti usia, tingkat pendidikan, dan pengalaman bertani belum berperan signifikan dalam meningkatkan pemahaman petani terhadap bahaya penggunaan pupuk kimia (Setiyowati *et al.*, 2022).

Penyuluhan Pertanian (X2) menunjukkan koefisien jalur tertinggi sebesar 0,795 dengan t-statistik 9,503 (> 1,96) dan p-value 0,000 (< 0,05), sehingga H2 diterima. Hasil analisis tersebut menujunkkan penyuluhan memberikan kontribusi besar terhadap pengatahuan petani tentang bahaya penggunaan pupuk kimia. Situasi di Desa Puundoho menegaskan pentingnya penyuluhan sebagai sumber informasi utama bagi para petani. Menurut tabel persepsi, sebagian besar petani mengungkapkan bahwa frekuensi penyuluhan masih jarang yaitu 85,3% ragu-ragu, materi yang disampaikan kurang relevan dengan risiko penggunaan pupuk kimia jangka panjang, serta metode pengajaran belum sesuai dengan karakteristik petani yang mayoritas berpendidikan SD 57,3%. Keterbatasan akses ke sumber informasi lain karena lokasi desa yang jauh dari pusat layanan pertanian menjadikan petani sangat bergantung pada kegiatan penyuluhan yang diselenggarakan oleh penyuluh

lapangan. Situasi ini menunjukkan mengapa variabel penyuluhan berperan paling signifikan terhadap pengetahuan petani jika dibandingkan dengan karakteristik pribadi dan interaksi sosial.Temuan ini sejalan dengan teori komunikasi pertanian yang menyatakan bahwa penyuluhan berfungsi sebagai saluran kunci transfer pengetahuan (Syafruddin, 2024). Semakin intens dan berkualitas penyuluhan yang diterima petani, semakin besar peluang adopsi pengetahuan baru mengenai risiko pupuk kimia dan alternatifnya. (Yanfika *et al.*, 2025)dan (Zendrato *et al.*, 2025) juga menegaskan bahwa penyuluhan efektif meningkatkan pengetahuan petani tentang praktik pertanian ramah lingkungan.

Interaksi Sosial dan Kelembagaan (X3) menunjukkan koefisien jalur 0,320 dengan t-statistik 3,660 (> 1,96) dan p-value 0,000 (< 0,05), sehingga H3 diterima. Temuan ini menguatkan teori modal sosial yang menyatakan bahwa kepercayaan, norma bersama, dan jaringan relasi merupakan faktor penting dalam penyebaran pengetahuan di dalam komunitas (Nugroho *et al.*, 2020). (Menozzi, 2023) menemukan bahwa petani yang terlibat dalam kelompok tani aktif cenderung lebih cepat mengadopsi inovasi pertanian ramah lingkungan. Indikator dengan outer loading tertinggi dalam X3 adalah X3.3 (0,977), mengindikasikan bahwa dimensi hubungan sosial merupakan aspek paling dominan dalam penyebaran pengetahuan.

Nilai R-Square (R^2) untuk variabel Tingkat Pengetahuan Petani (Y) adalah sebesar 0,969 (R^2 Adjusted = 0,968), termasuk dalam kategori kuat berdasarkan kategori Hair et al. (2022). Ini berarti variabel X1, X2, dan X3 secara bersama-sama menjelaskan 96,9% variasi tingkat pengetahuan petani tentang risiko penggunaan pupuk kimia jangka panjang di Desa Puundoho. Secara keseluruhan, model penelitian ini sangat efektif dalam menjelaskan variasi pengetahuan petani di Desa Puundoho (R^2 = 96,9%). Penelitian ini menunjukkan bahwa penyuluhan pertanian dan interaksi sosial-kelembagaan merupakan dua pilar utama pembentukan pengetahuan, sementara karakteristik individu petani tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan. Ini menegaskan bahwa investasi pada kegiatan penyuluhan dan penguatan kelompok tani merupakan strategi yang paling cost-effective untuk meningkatkan pengetahuan petani menuju pertanian berkelanjutan di wilayah semacam Desa Puundoho.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Tingkat pengetahuan petani padi di Desa Puundoho mengenai bahaya penggunaan pupuk kimia jangka panjang secara keseluruhan berada dalam kategori Sedang 50,8 dari skala 100.Pengetahuan tentang dampak kesehatan merupakan aspek yang paling minim dipahami, sedangkan pengetahuan dampak terhadap tanah berada pada kategori sedang.
2. Karakteristik petani (usia, pendidikan, lama bertani, luas lahan) tidak berpengaruh signifikan terhadap tingkat pengetahuan
3. Penyuluhan pertanian berpengaruh signifikan serta menjadi faktor dominan yang paling kuat dalam membentuk pengetahuan petani. Frekuensi, materi, dan metode penyampaian sangat menentukan keberhasilan transfer pengetahuan.

4. Interaksi sosial dan kelembagaan berpengaruh signifikan terhadap tingkat pengetahuan. Hubungan sosial yang baik dan keaktifan dalam kelompok tani mempercepat penyebaran informasi di kalangan petani.
5. Secara bersama-sama, ketiga variabel tersebut mampu menjelaskan 96,9% variasi tingkat pengetahuan petani, yang menunjukkan model penelitian sangat efektif dan kuat.

DAFTAR PUSTAKA

Abdillah, M. H. (2022). Pengaruh kompos dikombinasikan limbah agroindustri terhadap perbaikan tanah, pertumbuhan padi, dan emisi CH_4 dan CO_2 di tanah mineral pasang surut. *Jurnal Tanah dan Iklim*, 46(1), 1–12. https://doi.org/10.21082/jti.v46n1.2022.1-12

Arata, L., & Menozzi, D. (2023). Farmers' motivations and behaviour regarding the adoption of more sustainable agricultural practices and activities. *Bio-Based and Applied Economics*, 12(1), 3–21. https://doi.org/10.36253/bae-13836

Badan Pusat Statistik. (2023). *Statistik Indonesia 2023*. BPS Indonesia.

Dinas Pertanian Kabupaten Kolaka Utara. (2024). *Laporan kinerja Dinas Pertanian Kabupaten Kolaka Utara tahun 2024*. Dinas Pertanian Kabupaten Kolaka Utara.

Gusti, I. M., Gayatri, S., Subhan, A., & Tani, K. (2021). Pengaruh umur, tingkat pendidikan dan lama bertani terhadap pengetahuan petani mengenai manfaat dan cara penggunaan kartu tani di Kecamatan Parakan. *Jurnal Litbang Provinsi Jawa Tengah*, 19(2), 209–221. https://doi.org/10.36762/jurnaljateng.v19i2.926

Hair, J. F., Risher, J. J., Sarstedt, M., & Ringle, C. M. (2022). *A primer on partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM)* (3rd ed.). Sage Publications.

Hasan, A., Imran, S., & Sangadji, Z. (2024). Pengetahuan petani jagung terhadap pertanian berkelanjutan untuk mitigasi perubahan iklim di Desa Bonedaa Provinsi Gorontalo. *Jurnal Ekonomi Pertanian dan Agribisnis*, 8(2), 728–740. https://doi.org/10.21776/ub.jepa.2024.008.02.27

Hidayat, R. A., Iskandar, J., Gunawan, B., & Partasasmita, R. (2020). Impact of green revolution on rice cultivation practices and production system: A case study in Sindang Hamlet, Rancakalong Village, Sumedang District, West Java, Indonesia. *Biodiversitas*, 21(3), 1258–1265. https://doi.org/10.13057/biodiv/d210354

Kementerian Pertanian Republik Indonesia. (2022). *Rencana strategis Kementerian Pertanian tahun 2020–2024*. Kementerian Pertanian RI.

Kementerian Pertanian Republik Indonesia. (2023). *Statistik ketenagaan penyuluhan pertanian tahun 2023*. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian.

Nugroho, O. E. D., Budianto, & Gunawan. (2020). Adopsi inovasi padi organik berbasis kemitraan di Desa Banyuputih Kidul Kecamatan Jatiroto

Kabupaten Lumajang. *Jurnal Ekonomi Pertanian dan Agribisnis*, 4(3), 604–613. https://doi.org/10.21776/ub.jepa.2020.004.03.14

Rahutomo, A. B., Karuniasa, M., & Frimawaty, E. (2023). Peningkatan produktivitas lahan petani kecil melalui sertifikasi kelapa sawit berkelanjutan di Indonesia. *Analisis Kebijakan Pertanian*, 21(1), 43–55. https://doi.org/10.21082/akp.v21n1.2023.43-55

Sari, K., Soepratikno, S. S., Nurmayasari, I., & Listiana, I. (2023). Hubungan karakteristik individu dengan tingkat adopsi petani terhadap combine harvester di Desa Kalisari, Kabupaten Lampung Selatan. *Journal of Socio Economics on Tropical Agriculture*, 5(3), 121–130. https://doi.org/10.25077/joseta.v5i3.465

Sarkar, J., & Sarkar, C. (2024). The effect of sustainable agriculture programs on chemical fertilizer consumption patterns in farmers. *Preprints*. https://doi.org/10.20944/preprints202408.1205.v1

Setiyowati, T., Fatchiya, A., & Amanah, S. (2022). Pengaruh karakteristik petani terhadap pengetahuan inovasi budidaya cengkeh di Kabupaten Halmahera Timur. *Jurnal Penyuluhan*, 18(2), 208–218. https://doi.org/10.25015/18202239038

Sinatrya, A., Wulan, I. R., Tanjung, J. C., Fahima, S., & Lestari, P. (2024). Potensi ancaman dan upaya mitigasi emisi gas rumah kaca di sektor pertanian Indonesia: Tinjauan sistematis atas literatur. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 12(1), 245–254. https://doi.org/10.26418/jtllb.v12i1.62451

Syafruddin, M. R. (2024). Pengaruh penyuluhan terhadap dampak sosial ekonomi petani penerima bantuan sarana prasarana pertanian di Kota Palopo. *Jurnal Penyuluhan*, 20(2), 203–213. https://doi.org/10.25015/20202447989

Yanfika, H., Gitosaputro, S., Rangga, K. K., & Safitri, Y. (2025). Tingkat efektivitas penyuluh dalam meningkatkan keterampilan petani sayuran yang ramah lingkungan dalam mendukung ketahanan pangan. *Jurnal Penyuluhan*, 21(1), 62–73. https://doi.org/10.25015/21202554219

Yusuf, W. A., Susilawati, H. L., & Melisari, E. (2023). *Kerusakan dan pencemaran lingkungan pertanian*. UGM Press.

Zendrato, I. N., Harefa, O., Waruwu, A. B. S., & Zega, H. P. (2025). Efektivitas penyuluhan pupuk dan pemupukan di kelompok tani. *Jurnal Riset Rumpun Ilmu Tanaman*, 4(1), 125–136. https://doi.org/10.55606/jurrit.v4i1.6336