

Pengaruh Adopsi Teknologi, Luas Lahan, dan Pendidikan Formal pada Petani Milenial di Kabupaten Brebes terhadap Ketahanan Pangan Rumah Tangga

Kiki Puspitasari^{1*}, Irene Kartika Eka Wijayanti², Faizah Noviani³

^{1,2,3}Magister Agribisnis, Pasca Sarjana, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto, Indonesia

Email: ^{1*}kiki.puspitasari@mhs.unsoed.ac.id, ²irene.wijayanti@unsoed.ac.id,

³faizahnoviani05@gmail.com

Abstract

This study aims to analyze the influence of agricultural technology adoption, land size, and formal education on household food security among millennial farmers in Brebes Regency. The impetus for this research arises from the significant role of younger generations as catalysts for agricultural transformation in the face of challenges such as land fragmentation, rice price volatility, and climate change, which jeopardize the stability of regional food security. This study employs a quantitative method with a survey approach involving 30 millennial rice farmers selected purposively. Primary data were collected through structured questionnaires and analyzed using multiple linear regression with the aid of SPSS software. The results show that simultaneously, agricultural technology adoption, land size, and formal education significantly affect household food security among millennial farmers, with an F-value of 9.634 and a significance level of 0.000 (<0.05). Partially, agricultural technology adoption and formal education have a positive and significant effect on food security, while land size has no significant effect. The coefficient of determination (R^2) value of 0.526 indicates that these three variables explain 52.6% of the variation in household food security, while other factors may influence a larger portion of the variation. These findings emphasize that the food security of millennial farmers in Brebes Regency is more strongly determined by the level of technology adoption and formal education than by land size. Therefore, strategies to enhance food security should focus on agricultural modernization based on technology and the improvement of human resource capacity through education and training.

Keywords: Brebes, Food Security, Formal Education, Land Size, Millennial Farmers, Technology Adoption.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh adopsi teknologi pertanian, luas lahan, dan pendidikan formal terhadap ketahanan pangan pada rumah tangga petani milenial di Kabupaten Brebes. Latar belakang penelitian berangkat dari pentingnya peran generasi muda sebagai motor penggerak transformasi pertanian di tengah tantangan fragmentasi lahan, fluktuasi harga gabah, dan perubahan iklim yang mengancam stabilitas ketahanan pangan daerah. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan survei terhadap 30 petani milenial padi yang dipilih secara purposive. Data primer diperoleh melalui kuesioner terstruktur dan dianalisis menggunakan regresi linear berganda dengan bantuan perangkat lunak SPSS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara simultan variabel adopsi teknologi pertanian, luas lahan, dan pendidikan formal secara bersamaan berpengaruh signifikan terhadap ketahanan pangan pada rumah tangga petani milenial dengan nilai F sebesar 9,634 dan signifikansi 0,000 ($<0,05$). Secara parsial, adopsi teknologi pertanian dan pendidikan formal berpengaruh positif dan signifikan terhadap ketahanan pangan, sedangkan luas lahan tidak berpengaruh signifikan. Nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,526 menunjukkan bahwa ketiga variabel tersebut mampu menjelaskan 52,6% variasi ketahanan pangan rumah tangga. Variabel lain dapat berpengaruh pada variasi yang lebih besar. Temuan ini menegaskan bahwa ketahanan pangan petani milenial di Kabupaten Brebes lebih ditentukan oleh tingkat adopsi teknologi dan pendidikan formal daripada luas lahan. Oleh karena itu, strategi peningkatan ketahanan pangan sebaiknya difokuskan pada modernisasi pertanian berbasis teknologi serta peningkatan kapasitas sumber daya manusia melalui pendidikan dan pelatihan.

Kata Kunci: Brebes, Adopsi Teknologi, Ketahanan Pangan, Luas Lahan, Pendidikan Formal, Petani Milenial.

A. PENDAHULUAN

Ketahanan pangan merupakan salah satu aspek penting dalam pembangunan nasional, mencakup ketersediaan, aksesibilitas, pemanfaatan pangan, serta stabilitas penyediaannya bagi seluruh masyarakat (FAO, 2021). Di Indonesia, ketahanan pangan rumah tangga tidak hanya terkait dengan jumlah dan distribusi pangan, tetapi juga kemampuan rumah tangga untuk memastikan akses terhadap makanan bergizi secara berkelanjutan (Saragih, 2017). Kabupaten Brebes, sebagai salah satu lumbung padi di Jawa Tengah, memberikan kontribusi signifikan terhadap pasokan beras nasional. Namun, ketahanan pangan di daerah ini menghadapi sejumlah tantangan, antara lain alih fungsi lahan yang mengurangi luas sawah produktif, fluktuasi harga beras dan gabah, serta dampak perubahan iklim yang menurunkan produktivitas padi (Haryanto, 2020; BPS, 2023).

Alih fungsi lahan pertanian di Brebes menjadi ancaman nyata terhadap ketahanan pangan lokal karena konversi sawah menjadi lahan non-pertanian menyebabkan fragmentasi lahan yang parah, yang berdampak langsung pada produktivitas dan stabilitas pasokan beras (Al Rovik & Purnomo, 2025). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa alih fungsi lahan di Jawa Tengah menurunkan Indeks Ketahanan Pangan secara signifikan, namun belum banyak kajian yang secara spesifik mengeksplorasi dampaknya terhadap petani milenial di Brebes. Selain itu, tekanan perubahan iklim seperti kekeringan dan banjir semakin memperparah risiko terhadap produksi padi, sehingga diperlukan strategi adaptasi yang tepat (Naja, 2024).

Petani milenial memiliki peran strategis dalam modernisasi pertanian, karena mereka lebih terbuka terhadap inovasi teknologi, memiliki akses informasi digital yang lebih baik, dan berpotensi meningkatkan efisiensi serta daya saing sektor pertanian (Susilowati, 2016). Data lapangan menunjukkan tingkat adopsi teknologi oleh petani milenial di Brebes masih berbeda-beda; sebagian menggunakan alat mesin pertanian, aplikasi digital, dan media sosial untuk pemasaran (Rizal et al., 2021), sementara sebagian lain masih mengandalkan metode konvensional. Hambatan utama meliputi keterbatasan infrastruktur digital, kurangnya ekosistem bisnis pendukung, keterbatasan modal, dan minimnya pelatihan teknis (Hutapea et al., 2025; Faried et al., 2024). Kondisi ini menunjukkan adanya kesenjangan nyata antara potensi generasi muda dan implementasi teknologi di lapangan. Strategi pemberdayaan petani milenial melalui model agripreneurship berbasis digital menjadi krusial untuk memperkuat kapasitas mereka dalam menghadapi tantangan pertanian modern dan mendukung regenerasi pertanian di era Society 5.0 (Uwi'ah & Fytaloka, 2025).

Selain faktor teknologi, ketahanan pangan rumah tangga petani dipengaruhi oleh luas lahan dan tingkat pendidikan formal. Petani dengan lahan lebih luas cenderung memiliki cadangan hasil panen dan pendapatan lebih tinggi, sehingga dapat menjaga ketersediaan pangan rumah tangga (World Bank, 2019). Pendidikan formal meningkatkan kemampuan petani dalam mengelola usaha, memahami informasi teknis, serta mengakses inovasi pertanian (Becker, 1993; Saliem & Ariani, 2017). Namun, di Brebes, kepemilikan lahan yang sempit dan tingkat pendidikan petani yang relatif rendah tetap menjadi kendala signifikan (BPS, 2023). Penelitian nasional maupun internasional menegaskan bahwa kombinasi lahan kecil dan rendahnya pendidikan formal meningkatkan risiko ketahanan pangan rumah tangga yang tidak stabil (Abdulai & Huffman, 2014; Thapa & Gaiha, 2011).

Meskipun studi sebelumnya menekankan pentingnya teknologi, luas lahan, dan pendidikan formal dalam ketahanan pangan, penelitian yang secara khusus memfokuskan pada petani milenial di Kabupaten Brebes masih sangat terbatas. Tantangan unik seperti fragmentasi lahan yang parah, tuntutan adopsi teknologi, serta rendahnya kapasitas modal dan akses pelatihan menjadikan kelompok ini berbeda dari petani konvensional yang selama ini diteliti. Penelitian ini hadir untuk mengisi kesenjangan tersebut dengan mengeksplorasi secara empiris bagaimana adopsi teknologi pertanian, luas lahan, dan pendidikan formal memengaruhi ketahanan pangan rumah tangga petani milenial di Brebes.

Secara teoritis, penelitian ini diharapkan memperkaya literatur mengenai determinan ketahanan pangan yang berfokus pada generasi muda petani, terutama dalam konteks transformasi digital dan agripreneurship. Secara praktis, hasil penelitian ini dapat menjadi dasar bagi pembuat kebijakan, lembaga penyuluhan pertanian, dan pemerintah daerah dalam merancang intervensi untuk memperkuat kapasitas petani milenial sebagai pilar ketahanan pangan berkelanjutan di Brebes.

B. PELAKSANAAN DAN METODE

Desain dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode survey langsung kepada petani milenial dalam mencari pengaruh adopsi teknologi pertanian, luas lahan, dan pendidikan formal terhadap ketahanan pangan pada rumah tangga petani milenial di Kabupaten Brebes. Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Brebes karena merupakan salah satu sentra produksi padi yang besar dan memiliki populasi petani milenial yang cukup banyak. Selain itu, fragmentasi lahan dan fluktuasi harga gabah membuat ketahanan pangan Brebes cukup sulit (BPS, 2023).

Desain penelitian ini disusun untuk memperoleh gambaran empiris mengenai hubungan antara karakteristik petani milenial dan kondisi ketahanan pangan rumah tangga. Metode survei dipilih karena mampu menghasilkan data primer yang relevan dan mencerminkan kondisi aktual di lapangan. Instrumen penelitian dikembangkan dalam bentuk kuesioner terstruktur guna memudahkan pengukuran variabel adopsi teknologi pertanian, luas lahan, dan pendidikan formal. Selanjutnya, data yang diperoleh dianalisis menggunakan pendekatan kuantitatif agar hasil penelitian memiliki validitas yang kuat dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

Populasi dan Sampel

Petani milenial di Kabupaten Brebes, yang berusia antara 18 dan 40 tahun, adalah subjek penelitian ini. Metode purposive sampling digunakan untuk memilih sampel sebanyak tiga puluh petani milenial yang memenuhi tiga kriteria: (1) telah menjalankan usaha tani padi selama minimal satu tahun terakhir, (2) berusia antara 18 dan 40 tahun, dan (3) bersedia menjadi responden penelitian. Jumlah sampel ini memenuhi syarat minimal untuk analisis regresi berganda yang melibatkan tiga variabel prediktor (Green, 1991).

Pemilihan 30 responden ini dapat mewakili kondisi petani milenial di Brebes karena kelompok ini memiliki karakteristik yang seragam dalam hal pengalaman bertani, jenis usaha, akses terhadap teknologi pertanian, serta kondisi lahan yang serupa di wilayah sentra padi. Selain itu, jumlah sampel ini memenuhi standar minimal untuk analisis regresi berganda dengan tiga variabel prediktor (Green, 1991). Dari segi lapangan, 30 responden ini mencakup variasi ukuran lahan, tingkat pendidikan formal, dan tingkat adopsi teknologi, sehingga representatif untuk menggambarkan kondisi petani milenial di Kabupaten Brebes.

Teknik *purposive sampling* dipandang sesuai karena memungkinkan peneliti memilih individu yang memiliki pengalaman nyata dalam usaha tani padi. Penggunaan teknik tersebut juga memastikan bahwa setiap responden memiliki kapasitas informasi yang memadai untuk menjawab instrumen penelitian secara akurat. Selain itu, jumlah sampel dipertahankan pada tingkat yang memenuhi standar ilmiah terkait *minimum requirement* analisis regresi berganda. Dengan demikian, komposisi populasi dan sampel dalam penelitian ini dianggap representatif untuk menggambarkan kondisi petani milenial di Kabupaten Brebes.

Jenis dan Sumber Data

Data yang digunakan terdiri atas data primer dan data sekunder.

- Data primer diperoleh melalui kuesioner terstruktur yang berisi pertanyaan terkait tingkat adopsi teknologi, luas lahan garapan, tingkat pendidikan formal, dan indikator ketahanan pangan rumah tangga.
- Data sekunder diperoleh dari publikasi resmi Badan Pusat Statistik (BPS), Dinas Pertanian Kabupaten Brebes, Kementerian Pertanian, serta berbagai literatur ilmiah terkait topik penelitian.

Data primer yang diperoleh melalui kuesioner terstruktur memungkinkan peneliti untuk mendapatkan informasi faktual secara langsung dari responden dalam konteks penelitian lapangan. Teknik pengumpulan data ini dianggap mampu menghasilkan data yang lebih akurat karena responden memberikan jawaban berdasarkan kondisi aktual yang mereka alami. Sementara itu, data sekunder digunakan sebagai sumber pelengkap yang memberikan gambaran makro dari berbagai lembaga resmi dan literatur ilmiah yang relevan. Kombinasi kedua jenis data tersebut penting untuk meningkatkan validitas analisis dan memperkuat interpretasi hasil penelitian.

Instrumen Penelitian dan Variabel Penelitian

Instrumen penelitian berupa kuesioner dengan skala Likert dan rasio.

Variabel dependen (Y): Ketahanan pangan rumah tangga diukur melalui empat indikator:

1. Produktivitas usaha tani padi, dihitung dari rata-rata panen per hektar.
2. Proporsi hasil panen untuk konsumsi rumah tangga, dinyatakan sebagai persentase hasil panen yang dikonsumsi sendiri.
3. Kontribusi pendapatan dari usaha tani terhadap total pendapatan rumah tangga, dinyatakan dalam persentase.
4. Penerapan praktik pertanian berkelanjutan, diukur melalui skor kepatuhan terhadap prinsip konservasi tanah dan air, penggunaan pupuk organik, dan rotasi tanaman.

Skor akhir ketahanan pangan (Y) dihitung dengan menjumlahkan skor keempat indikator tersebut dan menormalkannya ke skala 0–100. Pendekatan ini serupa dengan metode Food Security Index, namun disesuaikan dengan konteks lokal dan data yang tersedia.

Variabel independen:

- a. X_1 – Adopsi teknologi pertanian: frekuensi dan intensitas penggunaan alsintan, benih unggul, teknologi irigasi, aplikasi digital, dan media sosial untuk pemasaran.
- b. X_2 – Luas lahan garapan: dalam hektar.
- c. X_3 – Pendidikan formal: jenjang pendidikan terakhir, dari SD hingga perguruan tinggi.

Instrumen diuji validitas dan reliabilitas menggunakan Pearson Product Moment dan Cronbach's Alpha, dengan hasil semua item valid (r hitung > r tabel) dan reliabel ($\alpha > 0,70$).

Tabel 1. indikator variabel

Variabel	Indikator	Satuan/Skala Pengukuran	Metode Pengukuran
Ketahanan Pangan Rumah Tangga (Y)	1. Produktivitas usaha tani padi	Ton/ha	Data panen rata-rata per hektar, diambil dari catatan petani
	2. Proporsi hasil panen untuk konsumsi rumah tangga	Persentase (%)	Hasil panen yang dikonsumsi sendiri dibagi total panen
	3. Kontribusi pendapatan dari usaha tani terhadap total pendapatan rumah tangga	Persentase (%)	Pendapatan dari usaha tani dibagi total pendapatan rumah tangga
	4. Penerapan praktik pertanian berkelanjutan	Skor 0–5	Skor berdasarkan kepatuhan terhadap konservasi tanah & air, penggunaan pupuk organik, rotasi tanaman
Adopsi Teknologi Pertanian (X_1)	Frekuensi dan intensitas penggunaan alat dan mesin pertanian (alsintan), benih unggul, teknologi irigasi, aplikasi digital, media sosial untuk pemasaran	Skala Likert 1–5	Kuesioner terstruktur, penilaian frekuensi dan intensitas penggunaan
Luas Lahan Garapan (X_2)	Luas lahan yang dikelola	Hektar	Wawancara & observasi langsung
Pendidikan Formal (X_3)	Jenjang pendidikan terakhir	SD–Perguruan Tinggi	Kuesioner, dicatat sebagai level ordinal

Catatan pengolahan Ketahanan Pangan Rumah Tangga (Y):

- a. Skor tiap indikator dinormalisasi ke skala 0–100.
- b. Skor akhir Y dihitung dari rata-rata keempat indikator.
- c. Pendekatan ini menyesuaikan prinsip Food Security Index, namun disesuaikan dengan konteks lokal dan data lapangan.

Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan menggunakan **analisis regresi linear berganda** untuk mengetahui pengaruh masing-masing variabel independen terhadap variabel dependen. Model persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$Y = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \varepsilon$$

Keterangan:

Y = Ketahanan pangan rumah tangga petani milenial

α = Konstanta

$\beta_1, \beta_2, \beta_3$ = Koefisien regresi masing-masing variabel independen

X_1 = Adopsi teknologi pertanian

X_2 = Luas lahan

X_3 = Pendidikan formal

ε = Error term

Sebelum pengujian hipotesis, dilakukan uji asumsi klasik meliputi uji normalitas, multikolinearitas, dan heteroskedastisitas untuk memastikan kelayakan model regresi. Pengujian hipotesis dilakukan melalui uji t (parsial) dan uji F (simultan) dengan tingkat signifikansi 5%. Nilai koefisien determinasi (R^2) digunakan untuk mengetahui besarnya proporsi variasi ketahanan pangan yang dijelaskan oleh ketiga variabel independen.

Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan selama enam bulan (Maret Agustus 2025), mencakup tahapan persiapan, pengumpulan data lapangan, analisis data, dan penyusunan laporan penelitian. Pelaksanaan penelitian dalam kurun waktu enam bulan tersebut dirancang untuk memastikan setiap tahapan metodologis dapat dilakukan secara sistematis dan terarah. Pembagian waktu yang jelas memungkinkan peneliti mengelola proses persiapan, pelaksanaan, dan evaluasi secara lebih efektif. Selain itu, rentang waktu enam bulan memberikan fleksibilitas dalam menghadapi dinamika lapangan yang mungkin memengaruhi proses pengumpulan data. Dengan demikian, keseluruhan tahapan penelitian dapat terselesaikan secara komprehensif sesuai standar penelitian ilmiah yang berlaku.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Responden

Responden penelitian terdiri dari 30 petani milenial berusia antara 22 dan 39 tahun yang memiliki pengalaman bertani rata-rata 8 tahun. Sebanyak 56,7% responden memiliki tingkat pendidikan menengah (SMA/SMK), sedangkan 20% memiliki tingkat pendidikan tinggi (Diploma/Sarjana). Luas lahan garapan rata-rata 0,73 hektar, menunjukkan pola pertanian skala kecil yang biasa di Kabupaten Brebes. Sekitar 70% petani telah menggunakan alat mesin pertanian, juga dikenal sebagai *alsintan*, tetapi hanya 40% petani yang secara aktif menggunakan aplikasi digital untuk memasarkan hasil panen mereka. Kondisi ini menunjukkan adanya peluang besar untuk meningkatkan produktivitas melalui digitalisasi dan modernisasi sektor pertanian.

Karakteristik responden menggambarkan tipologi petani milenial yang masih berada pada fase transisi menuju praktik pertanian modern. Proporsi penggunaan *alsintan* yang tinggi menunjukkan adanya kesiapan teknologis, namun rendahnya pemanfaatan aplikasi digital mencerminkan adanya kesenjangan literasi teknologi. Temuan ini juga menegaskan bahwa efisiensi usaha tani dapat ditingkatkan apabila adopsi teknologi digital diperluas pada aspek pemasaran dan manajemen produksi. Dengan demikian, data responden memberikan gambaran awal mengenai potensi dan tantangan dalam mendorong transformasi pertanian berbasis digital di Kabupaten Brebes.

Hasil Analisis Regresi Linear Berganda

Pengaruh adopsi teknologi pertanian (X_1), luas lahan (X_2), dan pendidikan formal (X_3) terhadap ketahanan pangan rumah tangga petani milenial (Y) ditentukan melalui analisis regresi. Hasil analisis menunjukkan bahwa ketiga variabel independen mempengaruhi ketahanan pangan secara bersamaan (Sig. F = 0,000 sama dengan 0,05). Nilai R^2 sebesar 0,526 menunjukkan bahwa adopsi teknologi, luas lahan, dan pendidikan formal menyumbang 52,6% variasi ketahanan pangan rumah tangga petani milenial. Faktor lain di luar model menyumbang 47,4%.

Temuan ini menegaskan bahwa model regresi yang digunakan mampu menjelaskan lebih dari separuh variasi ketahanan pangan rumah tangga petani milenial. Hal tersebut menunjukkan bahwa ketiga variabel bebas memiliki kontribusi substantif dalam memengaruhi kondisi ketahanan pangan. Meskipun demikian, masih terdapat hampir setengah proporsi variasi yang dipengaruhi oleh faktor lain, seperti akses pasar, dukungan kebijakan, serta kualitas input pertanian. Dengan demikian, penelitian lanjutan diperlukan untuk memasukkan variabel tambahan agar pemodelan ketahanan pangan dapat menghasilkan penjelasan yang lebih komprehensif.

Tabel 1. Hasil Analisis Regresi Linear Berganda

Variabel	Koefisien (B)	t-hitung	Sig.	Keterangan
Konstanta	66,789	1,701	0,101	Tidak signifikan
Adopsi Teknologi (X_1)	0,420	3,720	0,001	Signifikan
Luas Lahan (X_2)	0,036	0,134	0,894	Tidak signifikan
Pendidikan Formal (X_3)	35,910	2,625	0,014	Signifikan

$R = 0,726$, $R^2 = 0,526$, Adjusted $R^2 = 0,472$, $F = 9,634$ (Sig. 0,000)

Sumber: Data primer diolah (2025)

Berdasarkan hasil analisis regresi linear berganda, model penelitian menunjukkan kecocokan yang kuat dengan nilai *Adjusted R²* sebesar 0,472, yang berarti bahwa 47,2% variasi ketahanan pangan rumah tangga petani milenial dapat dijelaskan oleh variabel adopsi teknologi, luas lahan, dan pendidikan formal. Variabel adopsi teknologi memiliki pengaruh signifikan terhadap ketahanan pangan dengan nilai *t* sebesar 3,720 dan signifikansi 0,001, sehingga semakin tinggi tingkat adopsi teknologi maka semakin meningkat ketahanan pangan rumah tangga. Di sisi lain, variabel luas lahan tidak menunjukkan pengaruh signifikan dengan nilai signifikansi 0,894, sehingga luas lahan tidak dapat dijadikan prediktor ketahanan pangan dalam model ini. Sementara itu, pendidikan formal terbukti berpengaruh signifikan dengan nilai *t* sebesar 2,625 dan signifikansi 0,014, sehingga tingkat pendidikan yang lebih tinggi berkontribusi positif terhadap peningkatan ketahanan pangan rumah tangga petani milenial.

Pengaruh Adopsi Teknologi terhadap Ketahanan Pangan

Hasil uji *t* menunjukkan bahwa adopsi teknologi memengaruhi ketahanan pangan secara positif dan signifikan (Sig.). 0,001 sama dengan 0,05. Ini menunjukkan bahwa indeks ketahanan pangan rumah tangga petani milenial sebanding dengan tingkat adopsi teknologi pertanian. Teknologi termasuk alsintan, benih unggul, sistem irigasi yang efektif, dan aplikasi digital untuk informasi pasar. Hasil ini mendukung teori difusi inovasi Rogers (2003), yang menjelaskan bahwa daya saing dan efisiensi meningkat sebagai hasil dari inovasi. Selain itu, temuan ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Abdulai & Huffman (2014) dan Nurhadi (2021), yang menemukan bahwa kesejahteraan dan produktivitas petani meningkat sebagai hasil dari penerapan teknologi pertanian.

Secara lapangan, teknologi yang paling dominan digunakan petani milenial Brebes adalah *alsintan*, khususnya mesin tanam dan mesin panen. Mekanisasi terbukti mampu mengurangi kebutuhan tenaga kerja serta mempercepat proses tanam dan panen, sehingga menekan risiko gagal panen akibat keterlambatan musim. Sementara itu, penggunaan aplikasi digital masih terbatas, namun bagi sebagian petani yang memanfaatkannya (misalnya *Facebook Marketplace* atau *WhatsApp Group*), pemasaran menjadi lebih efisien karena dapat menjangkau pedagang dari luar desa. Temuan ini sejalan dengan *Teori Difusi Inovasi* Rogers (2003), bahwa adopsi inovasi meningkatkan efisiensi dan daya saing. Penelitian Abdulai & Huffman (2014) serta Nurhadi (2021) juga menunjukkan bahwa penggunaan teknologi pertanian berdampak pada peningkatan produktivitas dan kesejahteraan rumah tangga petani.

Petani muda Brebes dapat menggunakan teknologi untuk mengatasi keterbatasan tenaga kerja dan meningkatkan efisiensi waktu tanam dan panen. Petani yang menggunakan *alsintan* secara aktif melaporkan peningkatan hasil produksi hingga dua puluh persen dibandingkan dengan petani yang masih menggunakan teknik manual. Oleh karena itu, adopsi teknologi berdampak pada produktivitas secara teknis serta sosial-ekonomi melalui peningkatan pendapatan dan kemampuan memenuhi kebutuhan pangan keluarga.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa adopsi teknologi terbukti memberikan pengaruh positif dan signifikan terhadap ketahanan pangan, yang ditunjukkan oleh nilai signifikansi 0,001 yang lebih kecil dari 0,05 sehingga hubungan keduanya dapat diterima secara statistik. Temuan ini mengonfirmasi bahwa semakin tinggi tingkat penggunaan teknologi pertanian seperti *alsintan*, benih unggul, sistem irigasi efisien, dan aplikasi digital maka semakin tinggi pula indeks ketahanan pangan rumah tangga petani milenial. Hasil

penelitian tersebut sejalan dengan teori difusi inovasi Rogers (2003) serta didukung oleh temuan Abdulai dan Huffman (2014) dan Nurhadi (2021), yang menegaskan bahwa inovasi teknologi mampu meningkatkan produktivitas dan kesejahteraan petani.

Selain itu, bukti empiris dari petani muda Brebes menunjukkan bahwa penggunaan teknologi tidak hanya meningkatkan hasil produksi hingga dua puluh persen, tetapi juga memperbaiki kondisi sosial-ekonomi melalui peningkatan pendapatan dan pemenuhan kebutuhan pangan keluarga. Dengan demikian, teknologi mekanisasi menjadi faktor utama yang mendorong peningkatan ketahanan pangan petani milenial, sedangkan pemanfaatan aplikasi digital berpotensi memperkuat pemasaran apabila dioptimalkan.

Pengaruh Luas Lahan terhadap Ketahanan Pangan

Hasil analisis menunjukkan bahwa luas lahan tidak memengaruhi ketahanan pangan secara signifikan (Sig.). 0,894 melebihi 0,05. Meskipun ada hubungan yang positif antara keduanya, petani milenial Brebes tidak terlalu memperhatikan luasnya lahan garapan. Kondisi ini dapat dijelaskan oleh dua hal: pertama, petani milenial hanya menggarap lahan kurang dari satu hektar, sehingga tidak ada peningkatan pendapatan yang signifikan jika mereka memiliki lebih banyak lahan. Kedua, sebagian besar petani telah menggunakan strategi intensifikasi, yang memanfaatkan teknologi canggih untuk mengoptimalkan luas lahan yang mereka miliki. Hasil ini sejalan dengan penelitian Wulandari (2020), yang menemukan bahwa di daerah padat penduduk, luas lahan tidak menjadi faktor utama karena efisiensi produksi lebih ditentukan oleh manajemen usaha tani dan inovasi. Oleh karena itu, untuk meningkatkan ketahanan pangan Brebes, tidak hanya perlu meningkatkan luas lahan, tetapi juga meningkatkan produktivitas per satuan.

Hasil analisis menunjukkan bahwa luas lahan tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap ketahanan pangan, sebagaimana ditunjukkan oleh nilai signifikansi 0,894 yang lebih besar dari 0,05. Meskipun terdapat hubungan positif, fenomena ini terjadi karena petani milenial di Brebes umumnya mengelola lahan kurang dari satu hektar dan tidak memperoleh peningkatan pendapatan yang berarti meskipun memiliki lahan yang lebih luas. Selain itu, sebagian besar petani telah menerapkan strategi intensifikasi melalui pemanfaatan teknologi yang memungkinkan optimalisasi produksi tanpa memerlukan perluasan lahan. Temuan ini konsisten dengan hasil penelitian Wulandari (2020), sehingga peningkatan ketahanan pangan di Brebes lebih tepat diarahkan pada peningkatan produktivitas per satuan lahan daripada perluasan areal garapan. Temuan ini menunjukkan transisi pola pikir menuju pertanian modern, di mana nilai produktivitas menjadi fokus utama. Hal ini semakin relevan dalam konteks perubahan iklim dan keterbatasan lahan pertanian di daerah padat penduduk. Dengan demikian, ketahanan pangan petani milenial Brebes lebih ditentukan oleh kemampuan mengelola lahan secara intensif daripada besarnya lahan garapan yang dimiliki.

Pengaruh Pendidikan Formal terhadap Ketahanan Pangan

Faktor-faktor pendidikan formal berdampak positif dan signifikan pada ketahanan pangan. 0,014 sama dengan 0,05. Artinya, semakin tinggi tingkat pendidikan petani milenial, semakin baik mereka dalam menjaga ketahanan pangan keluarga mereka. Kemampuan analitis, literasi digital, dan manajemen petani semuanya bergantung pada pendidikan formal. Petani yang berpendidikan tinggi lebih mampu menggunakan informasi teknis, mendapatkan akses ke program pemerintah, dan membuat keputusan tentang usaha tani berdasarkan data dan risiko. Hasilnya mendukung teori modal manusia (Becker, 1993) dan temuan studi Ogundari (2014) dan Saliem & Ariani (2017), yang menemukan korelasi positif antara pendidikan dan ketahanan pangan. Pendidikan mendorong petani untuk menjadi lebih kreatif dan mampu beradaptasi dengan perubahan pasar dan iklim. Oleh karena itu, memperluas akses ke pelatihan formal dan nonformal sangat penting untuk meningkatkan kemampuan petani milenial.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendidikan formal berpengaruh positif dan signifikan terhadap ketahanan pangan, sebagaimana ditunjukkan oleh nilai signifikansi 0,014 yang berada di bawah batas 0,05, sehingga semakin tinggi tingkat pendidikan petani milenial maka semakin baik kemampuan mereka dalam menjaga ketahanan pangan keluarga. Pendidikan formal meningkatkan kemampuan analitis, literasi digital, dan kapasitas manajerial petani, yang selanjutnya memperkuat kemampuan mereka dalam mengakses informasi teknis, memanfaatkan program pemerintah, serta mengambil keputusan usaha tani berbasis data dan risiko. Temuan ini sejalan dengan teori modal manusia yang dikemukakan Becker (1993) serta penelitian Ogundari (2014) dan Saliem dan Ariani (2017) yang menegaskan adanya korelasi positif antara tingkat pendidikan dan ketahanan pangan rumah tangga. Oleh karena itu, perluasan akses terhadap pelatihan formal maupun nonformal menjadi faktor penting untuk meningkatkan kapasitas petani milenial dalam menghadapi dinamika pasar dan perubahan iklim. Dengan demikian, penguatan kapasitas

Pendidikan baik formal maupun nonformal seperti pelatihan digital dan manajemen usaha tani menjadi strategi penting untuk meningkatkan ketahanan pangan petani milenial.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa ketahanan pangan petani milenial di Brebes lebih banyak ditentukan oleh faktor kualitas sumber daya dan penerapan inovasi dibandingkan variabel struktural seperti luas lahan. Adopsi teknologi, terutama *alsintan*, memberikan kontribusi nyata dalam meningkatkan produktivitas. Sementara itu, pendidikan formal memperkuat kapasitas pengambilan keputusan petani dalam menghadapi risiko dan dinamika pasar. Sebaliknya, luas lahan yang tidak signifikan mengonfirmasi bahwa pola pertanian modern bergerak menuju optimalisasi lahan, bukan ekspansi. Ketiga temuan ini menunjukkan bahwa transformasi pertanian berbasis inovasi dan peningkatan kapasitas manusia merupakan kunci dalam memperkuat ketahanan pangan rumah tangga petani milenial di masa depan.

D. PENUTUP

Penelitian ini bertujuan bagaimana adopsi teknologi pertanian, luas lahan, dan pendidikan formal berpengaruh signifikan terhadap ketahanan pangan pada rumah tangga petani milenial di Kabupaten Brebes. Berikut ini adalah beberapa kesimpulan penting dari analisis regresi linear berganda yang dilakukan terhadap tiga puluh responden:

1. Dengan nilai F hitung 9,634 dan signifikansi 0,000 ($<0,05$), adopsi teknologi pertanian, luas lahan, dan pendidikan formal semua berdampak signifikan terhadap ketahanan pangan pada rumah tangga petani milenial di Kabupaten Brebes.
2. Variabel adopsi teknologi dan pendidikan formal secara parsial berpengaruh positif dan signifikan terhadap ketahanan pangan, sedangkan luas lahan tidak memiliki pengaruh yang signifikan.
3. Tiga variabel bertanggung jawab atas 52,6% variasi ketahanan pangan rumah tangga, menurut nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,526. Faktor-faktor tambahan, seperti dukungan kelembagaan, akses modal, dan harga komoditas, memengaruhi 47,4% sisa.
4. Hasil ini menunjukkan bahwa, di era pertanian kontemporer, kepemilikan lahan bukan lagi faktor utama dalam menjamin ketahanan pangan rumah tangga petani milenial. Sebaliknya, kapasitas pendidikan dan teknologi merupakan faktor penting dalam menjamin ketahanan pangan rumah tangga mereka.

Oleh karena itu, daripada berfokus pada perluasan lahan atau meningkatkan input produksi, transformasi pertanian menuju sistem yang berbasis inovasi dan pengetahuan harus berpusat pada peningkatan kemampuan petani muda.

Saran

Beberapa saran akademik dan praktis dapat dibuat berdasarkan hasil penelitian:

1. Untuk meningkatkan efisiensi produksi dan produktivitas, pemerintah daerah dan Dinas Pertanian Kabupaten Brebes harus memperluas program pelatihan petani milenial dalam adopsi teknologi pertanian digital, mekanisasi, dan manajemen usaha tani.
2. Pendidikan formal dan vokasional di bidang agribisnis dan teknologi pertanian harus digabungkan dengan program regenerasi petani, dengan kerja sama dengan perguruan tinggi dan lembaga pelatihan.
3. Untuk mempermudah akses modal, pasar, dan informasi harga, lembaga ekonomi petani milenial seperti koperasi digital, kelompok tani muda, atau startup agritech harus diperkuat.
4. Untuk mendapatkan gambaran yang lebih komprehensif tentang faktor-faktor yang memengaruhi ketahanan pangan petani muda di tingkat nasional, penelitian selanjutnya disarankan untuk memperluas jumlah responden dan wilayah serta memasukkan variabel tambahan seperti literasi digital, akses permodalan, dan partisipasi kelembagaan.

E. DAFTAR PUSTAKA

- Al Rovik, O. B., & Purnomo, D. (2025). Dampak alih fungsi lahan pertanian terhadap ketahanan pangan di Provinsi Jawa Tengah 2020-2024. *Community Engagement & Emergence Journal*, 6(4), 2284-2307.
- Becker, 1993; Saliem & Ariani, 2017. (t.thn.). Abdulai, A., & Huffman, W. E. (2014). The adoption and impact of soil and water conservation technology: An endogenous switching regression application. *Land Economics*, 90(1), 26-43. <https://doi.org/10.3368/le.90.1.26>

- Becker, G. S. (1993). *Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis, with Special Reference to Education* (3rd ed.). Chicago: The University of Chicago Press.
- Badan Pusat Statistik (BPS). (2023). *Kabupaten Brebes dalam Angka 2023*. Brebes: BPS Kabupaten Brebes.
- FAO. (2008). *An Introduction to the Basic Concepts of Food Security*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO. (2019). *Empowering Youth to Engage in Responsible Investment in Agriculture and Food Systems*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO. (2021). *The State of Food Security and Nutrition in the World 2021: Transforming Food Systems for Food Security, Improved Nutrition, and Affordable Healthy Diets for All*. Rome: FAO.
- Faried, A. I., Hasanah, U., Siregar, K. H., & Hutagalung, J. A. (2024). *Peningkatan produktivitas pertanian melalui adopsi teknologi: Studi kasus peran petani milenial dalam implementasi inovasi pertanian di Desa Pamah Simelir*. SENASHTEK 2024: Seminar Nasional Sosial Humaniora & Teknologi
- Green, S. B. (1991). How many subjects does it take to do a regression analysis? *Multivariate Behavioral Research*, 26(3), 499–510. https://doi.org/10.1207/s15327906mbr2603_7
- Haryanto, T. (2020). Ketahanan pangan di era pandemi COVID-19: Tantangan dan strategi adaptif sektor pertanian. *Jurnal Pangan*, 29(2), 89–102.
- Hutapea, Y., Prasetyo, A., Yardha, Minsyah, N. I., Wamaer, D., Suharyon, Tarmizi, A., Wulandari, S. N., Septiyarini, D., & Adi, A. S. (2025). Predicting millennial farmer success by highlighting the role of digitalization and technology in increasing productivity. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 9, Article 1612302. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2025.1612302>
- Kadir, R., & Prasetyo, O. R. (2023). *Does farm size matter for food security among agricultural households? Analysis of Indonesia's agricultural integrated survey results* (MPRA Paper No. 120713). Munich Personal RePEc Archive. <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/120713/>
- Maxwell, S. (1996). Food security: A post-modern perspective. *Food Policy*, 21(2), 155–170. [https://doi.org/10.1016/0306-9192\(95\)00074-7](https://doi.org/10.1016/0306-9192(95)00074-7)
- Mohammed, A., Wassie, S. B., & Teferi, E. T. (2021). Determinants of smallholders' food security status in Kalu district, Northern Ethiopia. *Challenges*, 12, Article 17. <https://doi.org/10.3390/challe12020017>
- Naja, N. (2024). Perubahan iklim dan ketahanan pangan di Jawa Tengah. *BALANGA: Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 12(1), 30–40. <https://doi.org/10.37304/balanga.v12i1.15468>
- Nair, S., Narayanan, S., & Suresh, A. (2019). Impact of education on farmers' adaptation to climate change in India. *Journal of Environmental Management*, 239, 40–47. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.03.039>
- Nurhadi, A. (2021). Analisis pengaruh teknologi pertanian terhadap peningkatan produktivitas dan ketahanan pangan petani padi. *Jurnal Agribisnis Indonesia*, 9(1), 12–25.
- Ogundari, K. (2014). The relationship between educational attainment and household food security in Nigeria. *Food Security*, 6(6), 1–12. <https://doi.org/10.1007/s12571-014-0402-1>
- Rizal, S., Wulandari, E., & Rahman, F. (2021). Peran petani milenial dalam transformasi pertanian berbasis digital di Indonesia. *Jurnal Agrika*, 15(2), 101–112.
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of Innovations* (5th ed.). New York: Free Press.
- Saliem, H. P., & Ariani, M. (2017). Faktor-faktor yang mempengaruhi ketahanan pangan rumah tangga di Indonesia. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, 35(1), 27–47.
- Saragih, B. (2017). *Ekonomi Pangan dan Ketahanan Nasional*. Jakarta: IPB Press.

- Saptana, Rachman, B., & Daryanto, A. (2020). Dinamika regenerasi petani muda dalam pembangunan pertanian berkelanjutan. *Jurnal Analisis Kebijakan Pertanian*, 18(2), 125-140.
- Schultz, T. W. (1961). Investment in human capital. *The American Economic Review*, 51(1), 1-17.
- Soekartawi. (2003). *Teori Ekonomi Produksi dengan Pokok Bahasan Analisis Fungsi Cobb-Douglas*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Susilowati, S. H. (2016). Fenomena penuaan petani dan berkurangnya tenaga kerja muda serta implikasinya bagi kebijakan pembangunan pertanian. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, 34(1), 35-55.
- Thapa, G., & Gaiha, R. (2011). Smallholder farming in Asia and the Pacific: Challenges and opportunities. *International Fund for Agricultural Development (IFAD) Report*, Rome.
- Uwi'ah, M., & Fytaloka, V. (2025). Strategi pemberdayaan petani muda agripreneurship berbasis digital di era 5.0. *Jurnal Kolaboratif Sains*, 8(7), 4120-4130. <https://doi.org/10.56338/jks.v8i7.7911>
- World Bank. (2019). *World Development Report 2019: The Changing Nature of Work*. Washington, DC: The World Bank.
- Wulandari, E. (2020). Pengaruh luas lahan dan diversifikasi terhadap ketahanan pangan rumah tangga petani di Jawa Tengah. *Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian*, 16(1), 33-44.