



Pengaruh Profitabilitas Usahatani, Kompetensi Manajerial, dan Dukungan Kelembagaan terhadap Produktivitas Beras Dimoderasi Akses Teknologi Informasi di Kota Tanjung Balai

Prianda Pebri¹, Taufiq Hidayah², Rahmawani³

^{1,2,3} Universitas Muhammadiyah Asahan, Sumatera Utara, Indonesia

Email: prianda.pebri89@gmail.com^{1*}, taufiqhidayah628@gmail.com², 88rahmawani@gmail.com³

*Korespondensi penulis: prianda.pebri89@gmail.com

Abstract. *This study examines the effects of farm profitability, managerial competence, and institutional support on rice productivity and tests the moderating role of information technology access among rice farmers in Tanjung Balai City, Indonesia. The study integrates qualitative and quantitative evidence. Qualitative data from interviews, observations, and documentation were analyzed with NVivo 12, while quantitative data were collected from 103 rice farmers selected through purposive sampling and analyzed using PLS-SEM in SmartPLS 4.0. Farm profitability ($\beta = 0.246$; $p = 0.017$), managerial competence ($\beta = 0.407$; $p = 0.001$), and institutional support ($\beta = 0.187$; $p = 0.030$) positively and significantly affect rice productivity. Information technology access has no significant direct effect ($\beta = 0.151$; $p = 0.263$). It significantly moderates the institutional support-productivity relationship in a negative direction ($\beta = -0.233$; $p = 0.006$), but does not moderate the effects of farm profitability or managerial competence. The model explains 78.4% of the variance in rice productivity. These findings show that digital access creates value when aligned with institutional services and farmers' managerial capacity rather than treated as a stand-alone productivity intervention.*

Keywords: Access to Information Technology; Farm Profitability; Institutional Support; Managerial Competence; Rice Productivity.

Abstrak. Penelitian ini menganalisis pengaruh profitabilitas usahatani, kompetensi manajerial, dan dukungan kelembagaan terhadap produktivitas beras serta menguji peran moderasi akses teknologi informasi pada petani padi di Kota Tanjung Balai. Penelitian mengintegrasikan bukti kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif dari wawancara, observasi, dan dokumentasi dianalisis menggunakan NVivo 12, sedangkan data kuantitatif diperoleh dari 103 petani padi yang dipilih secara purposive dan dianalisis dengan PLS-SEM menggunakan SmartPLS 4.0. Profitabilitas usahatani ($\beta = 0,246$; $p = 0,017$), kompetensi manajerial ($\beta = 0,407$; $p = 0,001$), dan dukungan kelembagaan ($\beta = 0,187$; $p = 0,030$) berpengaruh positif dan signifikan terhadap produktivitas beras. Akses teknologi informasi tidak memiliki pengaruh langsung yang signifikan ($\beta = 0,151$; $p = 0,263$). Namun, akses teknologi informasi memoderasi hubungan dukungan kelembagaan dan produktivitas secara negatif ($\beta = -0,233$; $p = 0,006$), serta tidak memoderasi pengaruh profitabilitas usahatani maupun kompetensi manajerial. Model menjelaskan 78,4% variasi produktivitas beras. Temuan menegaskan bahwa digitalisasi perlu diintegrasikan dengan layanan kelembagaan dan penguatan kapasitas manajerial petani, bukan diposisikan sebagai intervensi produktivitas yang berdiri sendiri.

Kata kunci: Akses Teknologi Informasi; Dukungan Kelembagaan; Kompetensi Manajerial; Profitabilitas Usahatani; Produktivitas Beras.

1. LATAR BELAKANG

Ketahanan pangan nasional sangat bergantung pada kemampuan sistem produksi beras untuk mempertahankan produktivitas secara berkelanjutan. Pada tingkat usahatani, produktivitas tidak hanya ditentukan oleh input teknis, tetapi juga oleh kapasitas ekonomi petani, kemampuan mengelola sumber daya, kualitas dukungan kelembagaan, dan akses terhadap informasi yang relevan. Studi mengenai sistem padi menunjukkan bahwa produktivitas berkelanjutan memerlukan pengelolaan sumber daya yang adaptif dan dukungan sistem yang konsisten (Rodenburg & Saito, 2022; Hatta et al., 2023; Widyawati et al., 2025).

Perkembangan digitalisasi pertanian kemudian memperluas sumber informasi bagi petani, tetapi manfaat produktivitasnya bergantung pada kemampuan pengguna dan konteks kelembagaan tempat teknologi tersebut diterapkan (Abiri et al., 2023; Hashim et al., 2024).

Konteks Kota Tanjung Balai menunjukkan urgensi empiris yang kuat. Data produksi beras periode 2018-2024 memperlihatkan penurunan dari 269,73 ton pada 2018 menjadi 124,54 ton pada 2024, dengan hanya satu pemulihan terbatas pada 2021. Penurunan tersebut setara dengan sekitar 53,8% dibandingkan tingkat produksi tahun 2018. Pola ini mengindikasikan bahwa upaya peningkatan produksi perlu bergerak melampaui pendekatan teknis dan menelaah faktor ekonomi, manajerial, kelembagaan, serta akses informasi secara terintegrasi (Badan Pusat Statistik, 2025).

Tabel 1. Produksi Beras Kota Tanjung Balai Tahun 2018-2024 (Ton).

No	Tahun	Produksi Beras
1	2018	269,73
2	2019	244,69
3	2020	217,13
4	2021	226,03
5	2022	218,72
6	2023	133,58
7	2024	124,54

Sumber: Badan Pusat Statistik (2025).

Profitabilitas usahatani menentukan ruang finansial petani untuk menyediakan input, menyerap risiko, dan mempertahankan kesinambungan produksi. Pada saat yang sama, kompetensi manajerial menentukan seberapa efektif petani merencanakan kegiatan produksi, mengorganisasikan sumber daya, dan mengambil keputusan. Dukungan kelembagaan menyediakan akses pada pembiayaan, penyuluhan, informasi harga, dan pasar. Penelitian sebelumnya telah menunjukkan pentingnya akses sumber daya, profitabilitas, kelembagaan, dan manajemen informasi bagi kinerja pertanian, tetapi sebagian besar menguji faktor-faktor tersebut secara terpisah atau menempatkan teknologi sebagai prediktor langsung (Suresh et al., 2021; Kim et al., 2023; Mauki et al., 2023; Khan et al., 2023).

Di sinilah terdapat kesenjangan penelitian. Literatur digital agriculture menegaskan potensi teknologi untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas, tetapi pengaruhnya tidak selalu bersifat langsung dan seragam karena dipengaruhi kapasitas pengguna, layanan penyuluhan, dan integrasi kelembagaan (Cui & Wang, 2023; Kountios et al., 2023; Bocean, 2024; Mulungu et al., 2025). Penelitian ini karena itu tidak hanya menguji akses teknologi informasi sebagai faktor langsung, tetapi sebagai variabel moderasi yang dapat mengubah kekuatan hubungan antara profitabilitas usahatani, kompetensi manajerial, dukungan kelembagaan, dan produktivitas beras. Kebaruan penelitian terletak pada integrasi tiga jenis

sumber daya, yaitu sumber daya ekonomi, kapabilitas manajerial, dan dukungan eksternal, ke dalam satu model empiris serta pengujian kondisi batas berupa akses teknologi informasi pada konteks petani padi di wilayah pesisir perkotaan Tanjung Balai.

Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh profitabilitas usahatani, kompetensi manajerial, dan dukungan kelembagaan terhadap produktivitas beras, menguji pengaruh langsung akses teknologi informasi, serta menentukan apakah akses teknologi informasi memperkuat atau memperlemah hubungan ketiga determinan tersebut dengan produktivitas beras. Secara praktis, hasil penelitian diarahkan untuk menghasilkan dasar kebijakan yang lebih presisi bagi penguatan kapasitas petani, kelembagaan pertanian, dan digitalisasi yang relevan dengan kebutuhan produksi lokal.

2. KAJIAN TEORITIS

Produktivitas Beras dan Perspektif Sumber Daya Usahatani

Produktivitas beras mencerminkan kemampuan usahatani menghasilkan output secara efisien dari sumber daya yang tersedia. Perspektif berbasis sumber daya memandang keunggulan kinerja sebagai konsekuensi dari kemampuan menguasai dan mengombinasikan sumber daya yang bernilai serta sulit digantikan (Barney, 1991). Dalam konteks usahatani padi, sumber daya tersebut tidak hanya berbentuk modal dan lahan, tetapi juga kemampuan manajerial, dukungan kelembagaan, serta informasi. Bukti empiris menunjukkan bahwa akses terhadap sumber daya, pemilihan input, diversifikasi varietas, dan manajemen sistem produksi berhubungan dengan produktivitas petani padi (Suresh et al., 2021; Paramesha et al., 2025).

Profitabilitas Usahatani dan Produktivitas Beras

Profitabilitas menunjukkan kemampuan usahatani menghasilkan surplus ekonomi setelah memperhitungkan biaya produksi. Usahatani yang lebih menguntungkan memiliki kapasitas lebih besar untuk membiayai benih, pupuk, tenaga kerja, perawatan lahan, dan investasi produktif. Penelitian pada petani kecil menunjukkan bahwa profitabilitas berkaitan dengan keberlanjutan usaha dan kemampuan petani mempertahankan partisipasi ekonomi dalam kelembagaan pemasaran (Mauki et al., 2023). Dengan demikian, profitabilitas bukan hanya hasil akhir kegiatan produksi, tetapi juga sumber daya yang memungkinkan reinvestasi ke dalam proses produksi. Berdasarkan argumentasi tersebut, H1 menyatakan bahwa profitabilitas usahatani berpengaruh positif terhadap produktivitas beras.

Kompetensi Manajerial dan Produktivitas Beras

Kompetensi manajerial mencakup kemampuan merencanakan, mengorganisasikan, mengendalikan, dan mengambil keputusan terkait penggunaan sumber daya usahatani. Dalam

lingkungan produksi yang menghadapi ketidakpastian harga, cuaca, input, dan informasi, kualitas keputusan petani dapat menentukan efisiensi pemanfaatan lahan dan input. Temuan mengenai penggunaan sistem informasi manajemen pertanian menunjukkan bahwa informasi baru memberi manfaat ketika petani mampu mengintegrasikannya ke dalam proses pengambilan keputusan (Kim et al., 2023). Oleh karena itu, H2 menyatakan bahwa kompetensi manajerial berpengaruh positif terhadap produktivitas beras.

Dukungan Kelembagaan dan Produktivitas Beras

Dukungan kelembagaan menghubungkan petani dengan pembiayaan, penyuluhan, pasar, informasi harga, dan pengelolaan risiko. Institusi yang efektif menurunkan kendala akses dan membantu petani menerjemahkan pengetahuan menjadi tindakan produksi. Khan et al. (2023) menunjukkan pentingnya kualitas dukungan institusi dalam pengelolaan risiko pertanian, sedangkan Kountios et al. (2023) menekankan keterkaitan antara layanan advisory, teknologi informasi, dan daya saing usaha pertanian. Atas dasar tersebut, H3 menyatakan bahwa dukungan kelembagaan berpengaruh positif terhadap produktivitas beras.

Akses Teknologi Informasi sebagai Prediktor dan Moderator

Digitalisasi memperluas akses petani terhadap informasi harga, cuaca, teknologi produksi, pasar, dan layanan kelembagaan. Namun, kepemilikan perangkat atau akses internet tidak otomatis menghasilkan produktivitas yang lebih tinggi. Efeknya bergantung pada kualitas informasi, literasi pengguna, relevansi aplikasi, dan hubungan teknologi dengan sistem penyuluhan serta institusi pertanian (Abiri et al., 2023; Cui & Wang, 2023; Hashim et al., 2024). Studi lintas negara juga menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi digital dapat berasosiasi dengan produktivitas, tetapi variasi kapasitas dan konteks kelembagaan tetap penting (Bocean, 2024). Berdasarkan logika tersebut, H4 menyatakan bahwa akses teknologi informasi berpengaruh positif terhadap produktivitas beras. Selanjutnya, H5, H6, dan H7 menyatakan bahwa akses teknologi informasi memoderasi masing-masing hubungan profitabilitas usahatani, kompetensi manajerial, dan dukungan kelembagaan terhadap produktivitas beras.

Kerangka Konseptual

Model penelitian menempatkan profitabilitas usahatani, kompetensi manajerial, dan dukungan kelembagaan sebagai determinan produktivitas beras. Akses teknologi informasi diuji sebagai prediktor langsung sekaligus moderator pada ketiga hubungan tersebut. Kerangka ini memungkinkan penelitian menilai apakah teknologi berfungsi sebagai sumber daya produktif yang berdiri sendiri atau terutama sebagai kondisi yang mengubah efektivitas sumber daya ekonomi, manajerial, dan kelembagaan.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan mixed methods dengan mengintegrasikan komponen kualitatif dan kuantitatif pada tahap interpretasi. Komponen kualitatif dilakukan melalui observasi, wawancara mendalam, dan dokumentasi terhadap petani padi, kelompok tani, serta pemangku kepentingan terkait di Kota Tanjung Balai. Data dianalisis menggunakan NVivo 12 melalui pengodean, kategorisasi, identifikasi frekuensi kata, dan pemetaan hubungan tema. Komponen ini digunakan untuk memperkaya interpretasi terhadap pola kuantitatif, terutama mengenai pengelolaan usahatani, dukungan kelembagaan, dan penggunaan informasi pertanian.

Komponen kuantitatif menggunakan survei terhadap 103 petani padi yang dipilih melalui purposive sampling. Kriteria responden mencakup keterlibatan langsung dalam pengelolaan usahatani padi, pengalaman menggunakan teknologi informasi, serta interaksi dengan kelompok atau lembaga pendukung pertanian di Kota Tanjung Balai dalam dua tahun terakhir. Data dianalisis menggunakan Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM) dengan SmartPLS 4.0. Evaluasi mencakup model pengukuran melalui reliabilitas konstruk dan Average Variance Extracted (AVE), model struktural melalui R^2 dan f^2 , serta pengujian koefisien jalur dan efek moderasi. Keputusan signifikansi menggunakan $p < 0,05$ sebagaimana ditampilkan dalam hasil bootstrapping.

Tabel 2. Definisi Operasional dan Indikator.

Variabel	Definisi operasional	Indikator	Skala
Produktivitas Beras (Y)	Efisiensi hasil panen terhadap input usahatani pada periode dan area tertentu.	Produktivitas rata-rata per hektar; frekuensi panen tahunan; efisiensi penggunaan lahan.	Ordinal
Profitabilitas Usahatani (X1)	Kemampuan usahatani menghasilkan keuntungan relatif terhadap biaya atau modal.	Rasio keuntungan terhadap biaya; pendapatan bersih; margin keuntungan.	Ordinal
Kompetensi Manajerial (X2)	Kemampuan petani merencanakan, mengelola, dan mengendalikan sumber daya usahatani.	Perencanaan; pengorganisasian; pengambilan keputusan.	Ordinal
Dukungan Kelembagaan (X3)	Layanan dan fasilitas lembaga formal maupun informal yang memperkuat kapasitas usahatani.	Akses ke lembaga keuangan; efektivitas penyuluhan; akses pasar dan informasi harga.	Ordinal
Akses Teknologi Informasi (Z)	Kemampuan dan kesempatan memanfaatkan perangkat digital dan internet untuk kegiatan usahatani.	Kepemilikan alat akses; intensitas penggunaan internet; adopsi aplikasi digital pertanian.	Ordinal

Sumber: Operasionalisasi penelitian, 2026.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisis Kualitatif

Analisis NVivo 12 menunjukkan bahwa tema dominan dalam data wawancara adalah usahatani, informasi, panen, petani, harga, lahan, dan produksi. Kata "usahatani" muncul 363

kali dan "informasi" 324 kali, sedangkan "panen" dan "petani" masing-masing muncul 207 kali. Dominasi tema pendapatan, keuntungan, internet, digital, teknologi, dan penyuluh memperlihatkan bahwa narasi responden menghubungkan aspek ekonomi, pengelolaan produksi, kelembagaan, dan informasi pertanian. Temuan kualitatif ini tidak digunakan sebagai bukti kausal, tetapi sebagai konteks untuk menjelaskan pola hubungan yang diuji pada model struktural.



Gambar 1. Word Cloud.

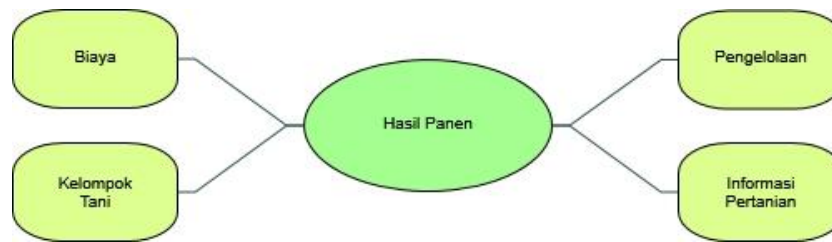
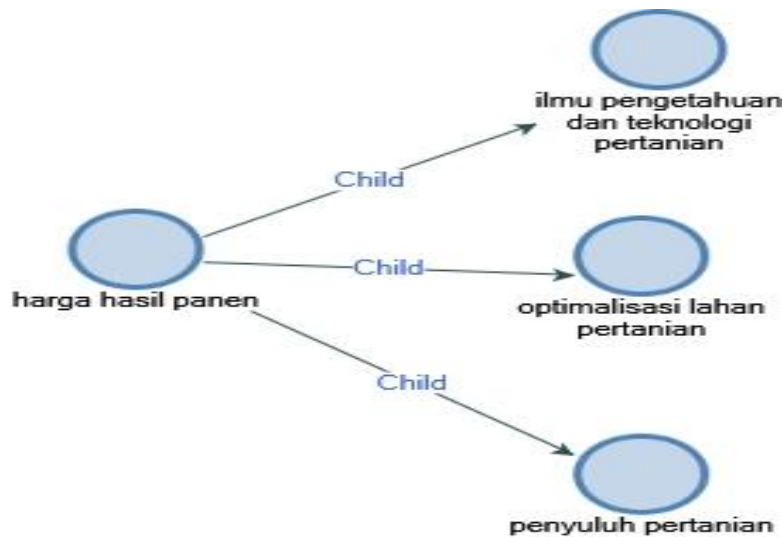
Sumber: Hasil olah data NVivo 12.

Tabel 3. Ringkasan Hasil Koding Nvivo.

Word	Length	Count	Weighted Percentage (%)
usahatani	9	363	2
informasi	9	324	2
panen	5	207	1
petani	6	207	1
harga	5	195	1
lahan	5	168	1
produksi	8	168	1
pupuk	5	162	1
produktivitas	13	138	1
internet	8	132	1
pendapatan	10	129	1
keuntungan	10	123	1
digital	7	120	1
teknologi	9	120	1
penvuluh	8	117	1

Sumber: Hasil olah data NVivo 12

Hierarchy Chart Mind Map memperlihatkan keterkaitan hasil panen dengan biaya, kelompok tani, pengelolaan usahatani, dan informasi pertanian. *Project Map* selanjutnya menunjukkan hubungan antara harga hasil panen, ilmu pengetahuan dan teknologi pertanian, optimalisasi lahan, serta penyuluh pertanian. Kedua pemetaan tersebut menguatkan indikasi bahwa produktivitas beras merupakan fenomena multidimensional yang melibatkan sumber daya ekonomi, kapasitas pengelolaan, dukungan kelembagaan, dan informasi.

**Gambar 2.** Hierarchy Chart Mind Map.*Sumber: Hasil olah data NVivo 12.***Gambar 3.** Hierarchy Chart Project Map.*Sumber: Hasil olah data NVivo 12.*

Hasil Analisis Kuantitatif

Evaluasi Model Pengukuran

Seluruh konstruk memenuhi kriteria reliabilitas dan validitas konvergen yang digunakan dalam penelitian. Composite reliability (ρ_c) berada pada rentang 0,941-0,969, sedangkan AVE berada pada rentang 0,727-0,841. Dengan demikian, seluruh konstruk memiliki konsistensi internal yang tinggi dan menjelaskan proporsi varians indikator yang memadai untuk dilanjutkan ke evaluasi model struktural.

Tabel 4. Reliabilitas Konstruk dan Validitas Konvergen.

Konstruk	Cronbach alpha	ρ_a	ρ_c	AVE
Akses Teknologi Informasi (Z)	0,950	0,952	0,960	0,801
Dukungan Kelembagaan (X3)	0,927	0,933	0,943	0,735
Kompetensi Manajerial (X2)	0,962	0,966	0,969	0,841
Produktivitas Beras (Y)	0,926	0,931	0,942	0,730
Profitabilitas Usahatani (X1)	0,924	0,927	0,941	0,727

Sumber: Hasil olah data SmartPLS 4, 2026.

Evaluasi Model Struktural

Model menjelaskan 78,4% variasi Produktivitas Beras ($R^2 = 0,784$) dengan adjusted $R^2 = 0,768$. Dengan demikian, 21,6% variasi produktivitas berada di luar penjelasan model. Pada effect size, Kompetensi Manajerial menunjukkan kontribusi terbesar ($f^2 = 0,215$), diikuti

Profitabilitas Usahatani ($f^2 = 0,092$), Dukungan Kelembagaan ($f^2 = 0,077$), dan Akses Teknologi Informasi ($f^2 = 0,042$). Efek interaksi terbesar terdapat pada Akses Teknologi Informasi $\times$ Dukungan Kelembagaan ($f^2 = 0,115$).

Tabel 5. Koefisien Determinasi.

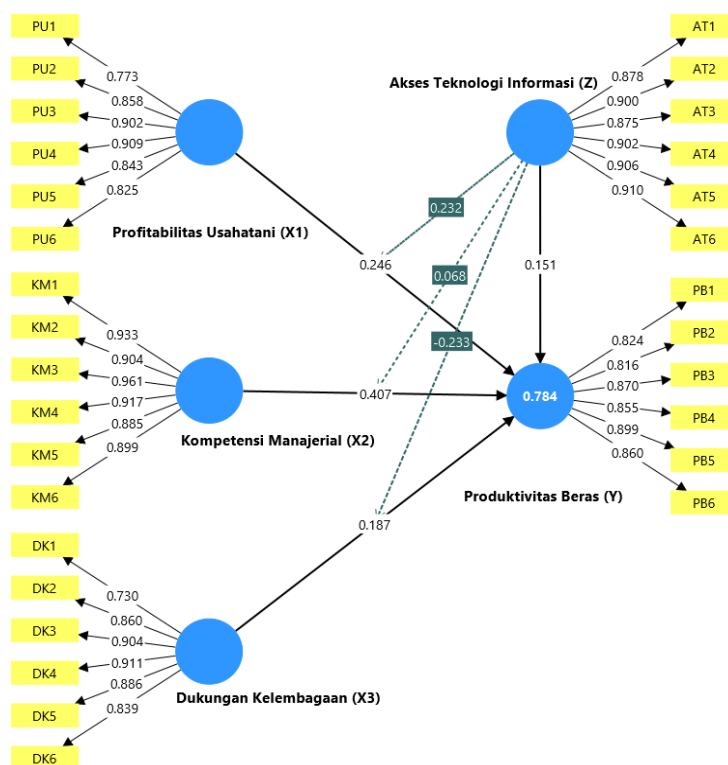
Variabel endogen	R-square	R-square adjusted
Produktivitas Beras (Y)	0,784	0,768

Sumber: Hasil olah data SmartPLS 4, 2026.

Tabel 6. Hasil Pengujian Hipotesis dan Efek Moderasi.

Hubungan	β	t	p	Keputusan
Profitabilitas Usahatani $\rightarrow$ Produktivitas Beras	0,246	2,384	0,017	H1 didukung
Kompetensi Manajerial $\rightarrow$ Produktivitas Beras	0,407	3,320	0,001	H2 didukung
Dukungan Kelembagaan $\rightarrow$ Produktivitas Beras	0,187	2,165	0,030	H3 didukung
Akses Teknologi Informasi $\rightarrow$ Produktivitas Beras	0,151	1,120	0,263	H4 tidak didukung
ATI $\times$ Profitabilitas $\rightarrow$ Produktivitas Beras	0,232	1,432	0,152	H5 tidak didukung
ATI $\times$ Kompetensi Manajerial $\rightarrow$ Produktivitas Beras	0,068	0,374	0,709	H6 tidak didukung
ATI $\times$ Dukungan Kelembagaan $\rightarrow$ Produktivitas Beras	-0,233	2,766	0,006	H7 didukung (negatif)

Sumber: Hasil olah data SmartPLS 4, 2026.



Gambar 4. Hasil Path Coefficients.

Sumber: Hasil olah data SmartPLS 4, 2026

Pembahasan

Profitabilitas usahatani berpengaruh positif dan signifikan terhadap produktivitas beras ($\beta = 0,246$; $p = 0,017$), sehingga H1 didukung. Hasil ini menunjukkan bahwa ruang finansial yang lebih baik memungkinkan petani mempertahankan input produksi dan mengelola operasi usahatani secara lebih konsisten. Temuan kualitatif yang menonjolkan tema pendapatan, keuntungan, harga, dan produksi memberi konteks yang sejalan dengan hasil struktural. Pola ini konsisten dengan Mauki et al. (2023), yang menunjukkan bahwa profitabilitas merupakan bagian penting dari keberlanjutan ekonomi petani kecil. Secara teoretis, hasil tersebut memperkuat argumen bahwa sumber daya ekonomi berfungsi sebagai enabling resource karena menyediakan kapasitas untuk mengakses dan memobilisasi input produksi.

Kompetensi manajerial memiliki pengaruh positif paling kuat terhadap produktivitas ($\beta = 0,407$; $p = 0,001$), sehingga H2 didukung. Besarnya koefisien dan effect size menunjukkan bahwa kemampuan merencanakan, mengorganisasikan, dan mengambil keputusan merupakan mekanisme utama yang mengubah sumber daya menjadi hasil produksi. Temuan ini sejalan dengan studi Kim et al. (2023), yang menunjukkan bahwa keberhasilan penggunaan informasi dalam usahatani bergantung pada proses manajemen dan keputusan. Kontribusi ini penting karena memperlihatkan bahwa peningkatan produktivitas tidak dapat direduksi menjadi persoalan ketersediaan teknologi atau input. Kapasitas petani untuk mengintegrasikan informasi, sumber daya, dan keputusan menjadi faktor yang lebih menentukan.

Dukungan kelembagaan berpengaruh positif dan signifikan terhadap produktivitas beras ($\beta = 0,187$; $p = 0,030$), sehingga H3 didukung. Hasil NVivo yang menampilkan tema kelompok tani, penyuluh, informasi, dan harga memperlihatkan bahwa petani memaknai lembaga sebagai sumber akses dan dukungan, bukan sekadar struktur administratif. Temuan ini konsisten dengan Khan et al. (2023) mengenai pentingnya efektivitas dukungan institusional dan dengan Kountios et al. (2023) mengenai peran layanan advisory dalam memperkuat kapasitas usaha pertanian. Secara praktis, peningkatan kualitas penyuluhan, akses pembiayaan, dan informasi pasar berpotensi memberikan efek produktivitas yang lebih nyata dibandingkan sekadar memperluas akses digital.

Akses teknologi informasi tidak berpengaruh langsung secara signifikan terhadap produktivitas ($\beta = 0,151$; $p = 0,263$), sehingga H4 tidak didukung. Hasil ini menegaskan perbedaan antara access dan productive use. Akses perangkat dan internet dapat meningkatkan ketersediaan informasi, tetapi belum tentu meningkatkan hasil panen apabila informasi tidak relevan, tidak dipercaya, atau tidak diterjemahkan menjadi keputusan produksi. Penjelasan ini sesuai dengan literatur yang menunjukkan bahwa manfaat digital agriculture dipengaruhi oleh

keterampilan, adopsi, kualitas informasi, dan dukungan layanan (Cui & Wang, 2023; Hashim et al., 2024; Mulungu et al., 2025). Oleh sebab itu, digitalisasi pertanian sebaiknya diukur dan dikelola sebagai kemampuan penggunaan yang terintegrasi, bukan hanya sebagai tingkat konektivitas.

Hasil moderasi memberikan temuan paling penting. Akses teknologi informasi tidak memoderasi hubungan profitabilitas dan produktivitas ($\beta = 0,232$; $p = 0,152$) maupun hubungan kompetensi manajerial dan produktivitas ($\beta = 0,068$; $p = 0,709$), sehingga H5 dan H6 tidak didukung. Sebaliknya, interaksi akses teknologi informasi dengan dukungan kelembagaan signifikan dan berarah negatif ($\beta = -0,233$; $p = 0,006$), sehingga H7 didukung dengan arah yang berlawanan dari asumsi penguatan. Secara statistik, hasil ini berarti bahwa pada tingkat akses teknologi informasi yang lebih tinggi, kemiringan hubungan positif antara dukungan kelembagaan dan produktivitas menjadi lebih lemah. Temuan tersebut tidak berarti teknologi merugikan produktivitas. Hasil ini lebih tepat dibaca sebagai indikasi adanya substitusi parsial, tumpang tindih fungsi informasi, atau belum optimalnya integrasi antara kanal digital dan layanan kelembagaan pada sampel penelitian.

Temuan moderasi negatif memperluas literatur yang umumnya menempatkan digitalisasi sebagai faktor penguat. Abiri et al. (2023), Bocean (2024), dan Samoy-Pascual et al. (2025) menunjukkan potensi teknologi dalam mendukung produktivitas, tetapi hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa nilai teknologi bersifat kondisional. Ketika informasi digital dan layanan lembaga berjalan sebagai kanal yang terpisah, tambahan akses digital dapat mengurangi ketergantungan petani pada dukungan kelembagaan tanpa memastikan kualitas keputusan yang lebih baik. Implikasi teoretisnya adalah bahwa teknologi informasi lebih tepat dipahami sebagai boundary condition dalam konfigurasi sumber daya usahatani. Implikasi praktisnya, program digitalisasi perlu menghubungkan aplikasi, penyuluh, kelompok tani, informasi pasar, dan pendampingan agar teknologi memperkuat, bukan menduplikasi, fungsi kelembagaan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa produktivitas beras di Kota Tanjung Balai terutama ditentukan oleh kemampuan petani mengombinasikan sumber daya ekonomi, kapasitas manajerial, dan dukungan kelembagaan. Profitabilitas usahatani, kompetensi manajerial, dan dukungan kelembagaan berpengaruh positif dan signifikan terhadap produktivitas, dengan kompetensi manajerial sebagai determinan terkuat. Sebaliknya, akses teknologi informasi tidak menunjukkan pengaruh langsung yang signifikan. Akses teknologi informasi juga tidak

mengubah pengaruh profitabilitas maupun kompetensi manajerial terhadap produktivitas, tetapi secara signifikan memperlemah hubungan positif antara dukungan kelembagaan dan produktivitas. Model menjelaskan 78,4% variasi produktivitas, sehingga memiliki daya eksplanatori yang kuat dalam konteks sampel penelitian.

Secara teoretis, temuan ini menunjukkan bahwa teknologi informasi bukan sumber daya produktif yang otomatis menghasilkan kinerja, tetapi kondisi yang nilainya bergantung pada konfigurasi sumber daya dan cara teknologi terhubung dengan institusi. Secara praktis, pemerintah daerah dan lembaga pertanian perlu memprioritaskan pelatihan manajemen usahatani, peningkatan profitabilitas, penguatan layanan penyuluhan dan akses pasar, serta integrasi kanal digital dengan layanan kelembagaan. Penelitian selanjutnya perlu menguji model pada wilayah dan komoditas yang berbeda serta memasukkan ukuran kualitas penggunaan teknologi, literasi digital, kualitas layanan penyuluhan, dan karakteristik lahan untuk menjelaskan 21,6% variasi produktivitas yang belum tercakup dalam model. Naskah sumber belum mencantumkan jumlah informan kualitatif dan periode rinci pengumpulan data; informasi tersebut perlu dilengkapi sebelum pengiriman akhir ke jurnal untuk memperkuat transparansi metodologis.

DAFTAR REFERENSI

- Abiri, R., Rizan, N., Balasundram, S. K., Shahbazi, A. B., & Abdul-Hamid, H. (2023). Application of digital technologies for ensuring agricultural productivity. *Heliyon*, 9(12), e22601. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e22601>
- Ansari, A., Pranesti, A., Telaumbanua, M., Alam, T., Wulandari, R. A., & Nugroho, B. D. A. (2023). Evaluating the effect of climate change on rice production in Indonesia using a multimodelling approach. *Heliyon*, 9(9), e19639. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e19639>
- Badan Pusat Statistik. (2025). Perkembangan produksi beras tahun 2018–2024 Kota Tanjung Balai. Badan Pusat Statistik.
- Barney, J. (1991). Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of Management*, 17(1), 99–120. <https://doi.org/10.1177/014920639101700108>
- Bocean, C. G. (2024). A cross-sectional analysis of the relationship between digital technology use and agricultural productivity in EU countries. *Agriculture*, 14(4), 519. <https://doi.org/10.3390/agriculture14040519>
- Chen, X. (2025). The role of modern agricultural technologies in improving agricultural productivity and land use efficiency. *Frontiers in Plant Science*, 16, 1675657. <https://doi.org/10.3389/fpls.2025.1675657>
- Cui, L., & Wang, W. (2023). Factors affecting the adoption of digital technology by farmers in China: A systematic literature review. *Sustainability*, 15(20), 14824. <https://doi.org/10.3390/su152014824>

- Farah, A. A., Mohamed, M. A., Musse, O. S. H., & Nor, B. A. (2025). The multifaceted impact of climate change on agricultural productivity: A systematic literature review of Scopus-indexed studies (2015–2024). *Discover Sustainability*, 6(1), 397. <https://doi.org/10.1007/s43621-025-01229-2>
- Fu, W., & Zhang, R. (2022). Can digitalization levels affect agricultural total factor productivity? Evidence from China. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 6, 860780. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2022.860780>
- Galanakis, C. M., Daskalakis, M. I., Galanakis, I., Gallo, A., Marino, E. A. E., Chalkidou, A., & Agrafioti, E. (2025). A systematic framework for understanding food security drivers and their interactions. *Discover Food*, 5(1), 178. <https://doi.org/10.1007/s44187-025-00480-w>
- Hashim, N., Ali, M. M., Mahadi, M. R., Abdullah, A. F., Wayayok, A., Kassim, M. S. M., & Jamaluddin, A. (2024). Smart farming for sustainable rice production: An insight into application, challenge, and future prospect. *Rice Science*, 31(1), 47–61. <https://doi.org/10.1016/j.rsci.2023.08.004>
- Hassoun, A., Mhlanga, D., Rejeb, A., Bhat, Z., Buheji, M., & Bigliardi, B. (2025). The role of Industry 4.0 in global food security: A promising pathway to ending hunger. *Smart Agricultural Technology*, 100974. <https://doi.org/10.1016/j.atech.2025.100974>
- Hatta, M., Burhansyah, R., Kifli, G. C., Dewi, D. O., Kilmanun, J. C., Permana, D., et al. (2023). Food self-sufficiency: Managing the newly-opened tidal paddy fields for rice farming in Indonesia. *Heliyon*, 9(3), e13839. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e13839>
- Keefe, D. H. S., Jang, H., & Sur, J. M. (2024). Digitalization for agricultural supply chains resilience: Perspectives from Indonesia as an ASEAN member. *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, 40(4), 180–186. <https://doi.org/10.1016/j.ajsl.2024.09.001>
- Khan, N. A., Chowdhury, A., Shah, A. A., Khan, P., & Alotaibi, B. A. (2023). The institutional support index: A pragmatic approach to assessing the effectiveness of institutions' climate risk management support. *Climate Risk Management*, 42, 100560. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2023.100560>
- Khun, C., & Lim, S. (2023). Productivity and market participation: Cambodian rice farmers. *Journal of Asian Economics*, 88, 101646. <https://doi.org/10.1016/j.asieco.2023.101646>
- Kim, D., Yagi, H., & Kiminami, A. (2023). Exploring information uses for the successful implementation of farm management information systems: A case study on a paddy rice farm enterprise in Japan. *Smart Agricultural Technology*, 3, 100119. <https://doi.org/10.1016/j.atech.2022.100119>
- Kountios, G., Konstantinidis, C., & Antoniadis, I. (2023). Can the adoption of ICT and advisory services be considered as a tool of competitive advantage in agricultural holdings? A literature review. *Agronomy*, 13(2), 530. <https://doi.org/10.3390/agronomy13020530>
- Mauki, C., Jeckoniah, J., & Massawe, G. D. (2023). Smallholder rice farmers profitability in agricultural marketing co-operative societies in Tanzania: A case of Mvomero and Mbarali districts. *Heliyon*, 9(6), e17039. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e17039>
- Mulungu, K., Kassie, M., & Tschopp, M. (2025). The role of information and communication technologies-based extension in agriculture: Application, opportunities and challenges. *Information Technology for Development*, 1–30. <https://doi.org/10.1080/02681102.2025.2456232>

- Paramesha, V., Kumar, P., Prabhakar, M., Gopinath, K. A., Ravisankar, N., Kumar, R. M., et al. (2025). Assessing the impact of nutrient management on productivity, economics, soil quality, energy efficiency, and life cycle assessment in rice-based farming systems. *Journal of Agriculture and Food Research*, 102278. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2025.102278>
- Paudel, B., Riaz, S., Teng, S. W., Kolluri, R. R., & Sandhu, H. (2024). The digital future of farming: A bibliometric analysis of big data in smart farming research. *Cleaner and Circular Bioeconomy*, 100132. <https://doi.org/10.1016/j.clcb.2024.100132>
- Rodenburg, J., & Saito, K. (2022). Towards sustainable productivity enhancement of rice-based farming systems in sub-Saharan Africa. *Field Crops Research*, 287, 108670. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2022.108670>
- Samoy-Pascual, K., Rafael, M., Tokida, T., Galdonez, V., Bautista, E., Espique, E., et al. (2025). Impact of technology bundling on rice productivity: Insights from participatory on-farm trials in the Philippines. *Field Crops Research*, 320, 109674. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2024.109674>
- Sharma, A., Gosai, H. G., & Mahato, A. K. R. (2024). Brief overview of challenges linked to food security. In *Food Security in a Developing World: Status, Challenges, and Opportunities* (pp. 191–205). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-57283-8_12
- Suresh, K., Wilson, C., Khanal, U., Managi, S., & Santhirakumar, S. (2021). How productive are rice farmers in Sri Lanka? The impact of resource accessibility, seed sources and varietal diversification. *Heliyon*, 7(6), e07398. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07398>
- Widyawati, W., Hanani, A. R. N., Syafrial, S., & Sujarwo, S. (2025). Crafting the future of rice in Indonesia: Sustainable supply through systems thinking. *Cogent Social Sciences*, 11(1), 2488113. <https://doi.org/10.1080/23311886.2025.2488113>