**AGROVISTA: Jurnal Agribisnis**

Kantor Editor: Kampus 1 UMSA
K.H. Dewantara No.3, Baamang Hilir, Kec. Baamang, Kabupaten Kotawaringin Timur, Kalimantan Tengah
74311, Indonesia
E-Mail: jurnalumsa@gmail.com
Website: <https://journals.umsa.ac.id>

Dampak Adopsi E-Commerce pada Pendapatan Petani: Studi Kasus Petani Salak Pondoh di Yogyakarta menggunakan Propensity Score Matching (PSM)

Article	Abstract
Penulis: Elisa Julianti^{1*} Randie Andriawan² Sarah Fonna³ Program Studi Agribisnis, Fakultas Teknik dan Pertanian, Universitas Muhammadiyah Sampit^{1,2,3} Penulis Koresponden: *elisajulianti0731@gmail.com Data Artikel: Submit: Agustus 04, 2026; Diterima: Agustus 04, 2026; Diterbitkan: Agustus 04, 2026 DOI: DOI 10.XXXX	The accelerated expansion of digital technology has created new opportunities for improving agricultural marketing systems, particularly through e-commerce platforms that enable farmers to access broader markets. However, empirical evidence on the causal economic impacts of e-commerce adoption among smallholder farmers remains limited. This study aims to (i) identify factors influencing farmers' decisions to adopt e-commerce and (ii) estimate the impact of adoption on farm income. The study was conducted among salak pondoh farmers in Sleman Regency, Indonesia, using farm-level survey data collected in 2020 covering 185 farmers. A Propensity Score Matching (PSM) approach was employed to address selection bias between adopters and non-adopters and to estimate the Average Treatment Effect on the Treated (ATT). Results show that education level, number of dependents, land area, and land tenure status significantly influence farmers' e-commerce adoption decisions. After matching, e-commerce adoption has a positive and significant effect on farm income: adopters earned an average of IDR 46.04 million/ha/year, compared to IDR 42.96 million/ha/year for non-adopters—a difference of about IDR 3.07 million/ha/year (7.16%). These findings suggest that participation in digital markets improves farmers' economic performance by enhancing price access and reducing reliance on intermediaries, underscoring the importance of policies promoting digital literacy and rural technological infrastructure to support inclusive adoption among smallholder farmers. Keywords: Digital agriculture; E-commerce adoption; Farm income; Propensity score matching; Smallholder farmers. Perkembangan pesat teknologi digital telah menciptakan peluang baru untuk meningkatkan sistem pemasaran pertanian, khususnya melalui platform e-commerce yang memungkinkan petani mengakses pasar yang lebih luas. Namun demikian, bukti empiris mengenai dampak ekonomi kausal dari adopsi e-commerce oleh petani kecil masih terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk (i) mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi keputusan petani dalam mengadopsi e-commerce dan (ii) mengestimasi dampak adopsi tersebut terhadap pendapatan usahatani. Penelitian dilakukan pada petani salak pondoh di Kabupaten Sleman, Indonesia, dengan menggunakan data survei tingkat usahatani yang dikumpulkan pada tahun 2020 yang mencakup 185 petani. Pendekatan Propensity Score Matching (PSM) digunakan untuk mengatasi bias seleksi antara petani yang mengadopsi dan yang tidak mengadopsi e-commerce, serta untuk mengestimasi Average Treatment Effect on the Treated (ATT). Hasil menunjukkan bahwa tingkat pendidikan, jumlah tanggungan keluarga, luas lahan, dan status kepemilikan lahan berpengaruh signifikan terhadap keputusan adopsi e-commerce oleh petani. Setelah matching, adopsi e-commerce terbukti berpengaruh positif dan signifikan terhadap pendapatan usahatani. Petani pengadopsi memperoleh pendapatan rata-rata Rp46,04 juta/ha/tahun, dibandingkan Rp42,96 juta/ha/tahun pada non-adopter—selisih sekitar Rp3,07 juta/ha/tahun (7,16%). Temuan ini mengindikasikan bahwa partisipasi dalam pasar digital dapat meningkatkan kinerja ekonomi petani melalui perbaikan akses harga dan pengurangan ketergantungan pada tengkulak, sekaligus menegaskan pentingnya kebijakan literasi digital dan infrastruktur teknologi pedesaan untuk mendorong adopsi yang inklusif. Kata Kunci: Pertanian digital; Adopsi E-commerce; Pendapatan Usahatani; Propensity score matching; Petani Skala Kecil.



PENDAHULUAN

Kemajuan pesat teknologi informasi dan komunikasi (TIK) telah mengubah aktivitas ekonomi, termasuk sistem produksi dan pemasaran pertanian. Teknologi digital mengurangi kendala jarak, mempercepat arus informasi, dan memperluas peluang pasar bagi produsen maupun konsumen. Dalam sektor pertanian, platform digital dan e-commerce memungkinkan petani terhubung langsung dengan pembeli, meningkatkan transparansi harga, dan memperkuat efisiensi pasar (Nguyen et al., 2025; Aulia et al., 2024). Studi lebih lanjut menunjukkan bahwa ekosistem pertanian digital memperkuat koordinasi rantai pasok dan meningkatkan pendapatan petani dengan mengurangi ketergantungan pada perantara serta menekan inefisiensi transaksi (Zhang et al., 2024).

Di negara-negara berkembang, digitalisasi semakin dipandang sebagai mekanisme untuk meningkatkan kesejahteraan dan daya saing petani kecil (smallholder). Partisipasi dalam sistem pemasaran digital dapat memperluas akses pasar, memperkuat posisi tawar, dan meningkatkan pendapatan pertanian melalui akses informasi yang lebih baik serta masuk ke pasar bernilai lebih tinggi (Adu et al., 2023; Zhang et al., 2024). Namun, adopsi masih belum merata akibat kesenjangan literasi digital, ketersediaan infrastruktur, dan kondisi sosial-ekonomi petani (Nguyen et al., 2025).

Indonesia merupakan kasus yang relevan untuk mengkaji transformasi digital pertanian. Meskipun penetrasi internet meningkat pesat, petani tetap menjadi salah satu kelompok pekerjaan dengan tingkat pemanfaatan teknologi digital yang relatif rendah. Kesenjangan digital yang terus berlangsung ini menimbulkan kekhawatiran mengenai ketidaksetaraan partisipasi dalam pasar digital yang baru berkembang, dan menegaskan perlunya memahami determinan serta dampak adopsi teknologi di kalangan petani kecil (Aulia et al., 2024).

Inefisiensi pemasaran terus membatasi sistem komoditas hortikultura, di mana rantai pemasaran yang panjang menekan harga di tingkat petani (farm-gate) dan menurunkan pendapatan petani. Saluran pemasaran digital, termasuk platform e-commerce, menyediakan jalur alternatif yang memperpendek rantai nilai dan memfasilitasi akses pasar langsung. Bukti empiris menunjukkan bahwa partisipasi dalam sistem pasokan dan pemasaran digital meningkatkan efisiensi, menghasilkan premi harga, serta meningkatkan pendapatan usaha tani (Zhang et al., 2024; Nasir et al., 2021), sementara adopsi teknologi juga dikaitkan dengan peningkatan daya saing dan kinerja penjualan (Aulia et al., 2024).

Meskipun perhatian ilmiah terus berkembang, bukti kausal mengenai adopsi pasar digital masih terbatas karena adopter (pengadopsi) seringkali berbeda secara sistematis dari non-adopter, sehingga berpotensi menimbulkan bias seleksi. Metode kuasi-eksperimental seperti Propensity Score Matching (PSM) karena itu banyak diterapkan untuk mengestimasi dampak kausal dengan membangun kelompok perlakuan (treatment) dan kelompok kontrol yang sebanding (Wordofa et al., 2021).

Studi ini mengisi kesenjangan tersebut dengan menerapkan PSM untuk mengevaluasi determinan dan dampak pendapatan dari adopsi e-commerce di kalangan petani salak pondoh di Kabupaten Sleman, Indonesia. Dengan menggunakan data survei tingkat usaha tani yang dikumpulkan pada fase awal digitalisasi pertanian, penelitian ini menilai apakah partisipasi dalam e-commerce menghasilkan manfaat ekonomi yang terukur setelah mengontrol karakteristik yang dapat diamati. Temuan ini memberikan bukti untuk mendukung kebijakan yang mendorong transformasi digital pertanian yang inklusif.

Secara spesifik, penelitian ini bertujuan untuk: (i) mengidentifikasi karakteristik sosial-ekonomi dan usaha tani yang memengaruhi keputusan adopsi e-commerce, dan (ii) mengestimasi dampak pendapatan dari adopsi menggunakan kerangka kuasi-eksperimental. Hasil penelitian ini berkontribusi pada diskusi mengenai pertanian digital dan menawarkan wawasan kebijakan untuk mempercepat adopsi teknologi yang berkeadilan di kalangan petani kecil.

TINJAUAN PUSTAKA

Hubungan antara adopsi e-commerce dan pendapatan petani telah menarik perhatian akademik yang semakin besar, khususnya dalam konteks pedesaan Indonesia di mana ekspansi infrastruktur digital telah menciptakan peluang akses pasar yang belum pernah terjadi sebelumnya bagi petani kecil (smallholder). Para peneliti umumnya sepakat bahwa e-commerce menghasilkan efek positif terhadap pendapatan rumah tangga pedesaan, meskipun mereka berbeda dalam penekanan terhadap mekanisme yang mendasari efek

tersebut serta kondisi di mana efek itu paling menonjol.

Penelitian empiris awal oleh Guo et al. (2017) menetapkan bukti dasar bahwa adopsi e-commerce pedesaan menghasilkan peningkatan pendapatan yang besar dan signifikan secara statistik. Dengan menggunakan propensity score matching (PSM) pada data survei dari 1.009 petani bunga potong di 22 desa Taobao di Kabupaten Shuyang, Provinsi Jiangsu, mereka menemukan bahwa adopsi e-commerce meningkatkan total pendapatan bersih rumah tangga sekitar 58.000–59.000 yuan dan pendapatan bersih per kapita antara 24.000 hingga 35.000 yuan. Yang penting, analisis dekomposisi pendapatan mereka mengidentifikasi dua jalur utama terjadinya peningkatan tersebut: perbaikan margin keuntungan dan peningkatan volume penjualan. Penelitian ini merupakan salah satu yang pertama memberikan bukti kausal yang kuat bahwa petani kecil di pedesaan Tiongkok benar-benar dapat menikmati manfaat digital, membantah pandangan pesimistis sebelumnya yang menyatakan bahwa manfaat internet lebih banyak dinikmati oleh kalangan yang sudah kaya dan berpendidikan tinggi.

Melengkapi perspektif yang berfokus pada platform tersebut, Zhang (2023) mengalihkan perhatian pada e-commerce berbasis kepercayaan antarpribadi, khususnya bisnis WeChat di kalangan petani kiwi di Kabupaten Mei, Provinsi Shaanxi. Dengan menggunakan metodologi PSM yang sama pada sampel 428 petani, studi ini menemukan bahwa adopsi bisnis WeChat meningkatkan pendapatan per kapita sekitar 7.497 yuan dan total pendapatan sekitar 33.744 yuan — peningkatan yang setara dengan sekitar 80% dari total pendapatan rumah tangga non-adopter. Kontribusi teoretis utama studi ini adalah penekanannya pada modal sosial sebagai determinan sekaligus moderator dampak pendapatan dari e-commerce. Petani dengan jaringan sosial yang lebih luas, prestise keluarga yang lebih tinggi, dan ikatan relasional yang lebih kuat — diukur melalui pengeluaran hadiah dan jaringan kontak telepon seluler — mengalami peningkatan pendapatan yang jauh lebih besar, yang menunjukkan bahwa efektivitas komersial e-commerce berbasis kepercayaan sangat terkait dengan struktur sosial pedesaan yang sudah ada sebelumnya. Zhang (2023) selanjutnya menunjukkan bahwa modal fisik, modal manusia, dan modal sosial semuanya memperkuat efek peningkatan pendapatan dari e-commerce, yang mengindikasikan bahwa adopsi cenderung memperkuat, bukan mengompensasi, ketimpangan sumber daya yang sudah ada di kalangan petani.

Lebih baru lagi, Qiu et al. (2024) secara signifikan memajukan literatur ini dengan mengkaji baik mekanisme maupun dampak heterogen e-commerce pada sampel nasional yang representatif sebanyak 2.783 petani di sepuluh provinsi Tiongkok, yang diambil dari China Rural Revitalization Survey 2020. Dengan menggunakan regresi OLS dan model efek mediasi, disertai berbagai uji ketahanan (robustness check) termasuk estimasi 2SLS dengan adopsi tingkat desa sebagai variabel instrumen, mereka mengonfirmasi bahwa operasi e-commerce secara signifikan meningkatkan baik total pendapatan rumah tangga maupun pendapatan per kapita pada taraf signifikansi 1%. Analisis mekanisme mereka mengungkapkan bahwa efek pendapatan beroperasi melalui tiga jalur mediasi parsial: peningkatan akses informasi, yang menyumbang sekitar 10% dari total efek; penurunan biaya operasional, jalur paling berpengaruh dengan sekitar 28%; dan peningkatan akses terhadap dukungan keuangan, yang berkontribusi sekitar 13%. Temuan ini memperluas pemahaman teoretis yang dibangun oleh Guo et al. (2017) dan Zhang (2023) dengan menunjukkan bahwa peningkatan pendapatan dari e-commerce tidak hanya disebabkan oleh restrukturisasi saluran pasar, tetapi juga oleh efek ekosistem digital yang lebih luas terhadap lingkungan informasi, biaya pengadaan input, dan inklusi keuangan pedesaan. Qiu et al. (2024) juga mendokumentasikan heterogenitas penting dalam efek pendapatan: e-commerce meningkatkan pendapatan usaha pertanian dan non-pertanian serta pendapatan transfer, tetapi menurunkan pendapatan upah, yang sejalan dengan pandangan bahwa operasi e-commerce berbasis rumah tangga menggeser (crowd out) waktu kerja di luar usaha tani. Efek pendapatan ini pun lebih besar di kalangan petani dengan tingkat pendidikan lebih tinggi dan di wilayah Tiongkok tengah dan barat, di mana manfaat marjinal dari integrasi pasar paling besar mengingat tingkat dasar infrastruktur e-commerce yang masih rendah.

Secara keseluruhan, ketiga studi ini bermuara pada kesimpulan bahwa e-commerce secara nyata meningkatkan pendapatan petani pedesaan melalui berbagai jalur yang saling melengkapi, meliputi akses pasar, penurunan biaya, dan mobilisasi jaringan sosial. Namun, ketiganya juga secara konsisten menunjukkan bahwa manfaat tersebut terdistribusi secara tidak merata, lebih besar bagi petani dengan modal fisik, manusia, dan sosial yang lebih tinggi, serta bagi mereka yang berada di wilayah yang secara ekonomi kurang berkembang. Keterbatasan bersama lainnya adalah ketiga studi tersebut mengandalkan data cross-sectional, yang membatasi kemampuan untuk mengkaji lintasan pendapatan dinamis pascaadopsi

atau untuk sepenuhnya memperhitungkan potensi efek limpahan (spillover) terhadap tetangga yang belum mengadopsi — kesenjangan yang perlu diatasi oleh desain penelitian longitudinal dan berbasis spasial di masa depan. Wawasan ini secara kolektif menunjukkan bahwa kebijakan yang mendorong e-commerce pedesaan harus disertai dengan investasi komplementer dalam literasi digital, layanan keuangan pedesaan, dan infrastruktur logistik, agar potensi peningkatan pendapatan dari e-commerce dapat dinikmati secara luas dan merata oleh masyarakat pedesaan.

METODOLOGI

Lokasi Penelitian dan Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini dilaksanakan di Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia, salah satu sentra utama produksi salak pondoh. Dua kecamatan, yaitu Turi dan Tempel, dipilih secara purposif karena memiliki konsentrasi petani salak yang tinggi serta adopsi platform pemasaran digital yang sedang berkembang di wilayah tersebut. Pemilihan lokasi secara purposif umum diterapkan dalam studi adopsi teknologi pertanian untuk menangkap perilaku adopsi yang heterogen dalam klaster produksi yang relevan (Adu et al., 2023).

Pengumpulan data dilakukan dalam dua tahap. Data sekunder dikumpulkan antara Oktober hingga Desember 2019 untuk memperoleh informasi kontekstual mengenai sistem produksi dan karakteristik petani. Data primer dikumpulkan pada April 2020 melalui wawancara tatap muka terstruktur menggunakan kuesioner yang telah dibakukan. Data produksi dan pendapatan usaha tani dari musim tanam 2019 digunakan untuk memastikan keterbandingan antarresponden dan mengurangi bias musiman.

Metode Sampling

Penelitian ini menerapkan desain komparatif yang terdiri dari petani pengadopsi e-commerce (kelompok perlakuan) dan non-pengadopsi (kelompok kontrol). Petani non-pengadopsi dipilih menggunakan proportionate random sampling dari 80 kelompok tani yang beranggotakan sekitar 2.000 petani di wilayah studi. Pendekatan ini memastikan pengambilan sampel yang representatif di berbagai lokasi dan meminimalkan bias sampling.

Petani pengadopsi e-commerce diidentifikasi melalui platform daring, termasuk Facebook Marketplace, Google Business, OLX, Regopantes, dan Shopee. Karena populasi pengadopsi relatif kecil (85 petani), pendekatan sensus (saturated sampling) diterapkan. Sensus direkomendasikan ketika populasi perlakuan berjumlah terbatas, guna menghindari kehilangan informasi dan meningkatkan kekuatan statistik. Dataset akhir terdiri dari 185 petani.

Kerangka Pikir

Penelitian ini menerapkan kerangka kuasi-eksperimental untuk mengevaluasi dampak pendapatan dari adopsi e-commerce. Karena petani melakukan self-selection dalam mengadopsi teknologi, perbandingan langsung antara pengadopsi dan non-pengadopsi dapat menghasilkan estimasi yang bias akibat perbedaan yang dapat diamati, seperti pendidikan, luas lahan, atau motivasi ekonomi. Oleh karena itu, Propensity Score Matching (PSM) digunakan untuk membangun kelompok kontrol yang sebanding dan mendekati hasil kontrafaktual (kerangka Rosenbaum & Rubin sebagaimana diterapkan dalam studi pertanian terkini (Wordofa et al., 2021)).

PSM telah banyak digunakan dalam evaluasi dampak pertanian karena mampu mengurangi bias seleksi dengan mencocokkan unit perlakuan dan unit kontrol yang memiliki karakteristik yang dapat diamati serupa (Adu et al., 2023).

Propensity Score Matching (PSM)

Langkah pertama adalah melakukan regresi logistik untuk mengestimasi probabilitas adopsi e-commerce. Pemilihan variabel independen untuk menilai propensity score mengacu pada penelitian sebelumnya. Penelitian ini menggunakan variabel usia, pendidikan, pengalaman bertani, jumlah tanggungan keluarga, keaktifan dalam kelompok tani, luas lahan, dan status lahan (Li et al., 2019). Dengan demikian, penelitian ini telah memenuhi asumsi CIA (Conditional Independence Assumption) sebagaimana dilakukan pada studi-studi sebelumnya. Model logit yang digunakan dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

$$PS = P(Z = 1|X) = \frac{\exp(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + \beta_7 X_7)}{1 + \exp(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + \beta_7 X_7)}$$

Keterangan:

X1: Usia (tahun)

X2: Pendidikan (tahun)

X3: Luas lahan (ha)

X4: Dummy status lahan (0=milik sendiri, 1=sewa)

X5: Jumlah anggota keluarga (orang)

X6: Keaktifan kelompok tani

X7: Pengalaman usahatani (tahun)

Propensity score diestimasi menggunakan model regresi logistik yang merepresentasikan probabilitas adopsi e-commerce:

$$P(X) = \Pr(D_i = 1 | X_i)$$

di mana (D_i) menunjukkan status adopsi dan (X_i) merepresentasikan variabel penjelas yang meliputi usia, tingkat pendidikan, pengalaman bertani, jumlah tanggungan keluarga, keikutsertaan dalam kelompok tani, luas lahan, dan status kepemilikan lahan. Variabel-variabel ini dipilih berdasarkan temuan empiris sebelumnya yang menunjukkan pengaruhnya terhadap keputusan adopsi teknologi pertanian ((Nguyen et al., 2025); Adu et al., 2023).

Penyertaan kovariat-kovariat ini memenuhi asumsi Conditional Independence Assumption (CIA), yang menyatakan bahwa penetapan perlakuan (treatment assignment) menjadi independen terhadap hasil potensial (potential outcomes) setelah dikondisikan pada karakteristik yang dapat diamati.

Pencocokan (matching) dilakukan menggunakan caliper matching dengan tingkat toleransi sebesar 0,05. Caliper matching membatasi pencocokan hanya pada jarak propensity score yang telah ditentukan sebelumnya, sehingga meningkatkan kualitas pencocokan dan mengurangi bias estimasi. Observasi yang berada di luar wilayah common support dikeluarkan untuk memastikan keterbandingan antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.

Dampak adopsi e-commerce diukur menggunakan Average Treatment Effect on the Treated (ATT):

$$ATT = E(Y_1 - Y_0 | D=1)$$

di mana (Y_1) menunjukkan pendapatan yang diamati (observed income) untuk petani pengadopsi, dan (Y_0) merepresentasikan pendapatan kontrafaktual (counterfactual income) yang diestimasi dari petani non-pengadopsi yang telah dicocokkan (matched). Pendapatan usaha tani diukur dalam Rupiah Indonesia per hektar per tahun.

Untuk menilai signifikansi statistik setelah proses matching, digunakan uji Wilcoxon signed-rank. Uji non-parametrik sering direkomendasikan dalam studi evaluasi dampak ketika variabel hasil (outcome variable) berpotensi melanggar asumsi normalitas. Pengujian hipotesis dilakukan pada taraf signifikansi 10%, 5%, dan 1%.

Pendapatan usaha tani merupakan variabel kontinu; kemudian dilakukan pengujian untuk memeriksa sensitivitas nilai p menggunakan uji Wilcoxon. Oleh karena itu, hipotesis yang diajukan adalah:

H_0 : Adopsi e-commerce tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap pendapatan usaha tani.

H_a : Adopsi e-commerce menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap pendapatan usaha tani.

Kriteria hasil analisis uji-t independen adalah sebagai berikut:

- a. Jika nilai Sig. Prob|z| $\leq$ 0,05 maka H_0 ditolak dan H_a diterima, yang berarti adopsi e-commerce menunjukkan pengaruh terhadap pendapatan usaha tani.
- b. Jika nilai Sig. Prob|z| $>$ 0,05 maka H_0 diterima dan H_a ditolak, yang berarti adopsi e-commerce tidak menunjukkan pengaruh terhadap pendapatan usaha tani.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil regresi logistik pada Tabel 1 menunjukkan bahwa usia, tingkat pendidikan, jumlah tanggungan keluarga, luas lahan, dan status kepemilikan lahan secara signifikan memengaruhi keputusan petani untuk mengadopsi e-commerce. Hubungan negatif antara usia dan adopsi menunjukkan bahwa petani yang lebih muda lebih terbuka terhadap inovasi teknologi, sejalan dengan bukti bahwa keakraban dengan teknologi digital dan keterbukaan terhadap inovasi menurun seiring bertambahnya usia (Nguyen et al., 2025).

Table 1. Estimasi Propensity Score dengan Regresi Logit

Variabel	Koefisien	Standar Error	T-score
Konstanta	-3.9883	2.5334	1.57 ^{ts}
Usia	-0.0995	0.0268	3.70***
Pendidikan	0.4639	0.1143	4.06***
Pengalaman Usahatani	-0.0741	0.0457	1.62 ^{ts}
Jumlah Anggota Keluarga	0.7624	0.2588	2.95***
Keaktifan kelompok tani	0.3720	0.4556	0.82 ^{ts}
Luas lahan	0.0002	0.0001	2.27**
Status lahan	1.3764	0.4949	2.78***
Jumlah pengamatan	185		
<i>Prob>chi2</i>	0.0000		
<i>Pseudo R2</i>	0.4718		

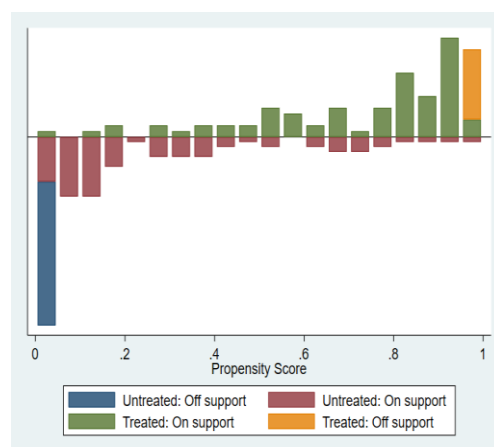
Sumber: Analisis data primer, 2020

Keterangan: *** = Signifikan pada tingkat 99% (t-table = 2.602), ** = Signifikan pada tingkat 95% (t-table = 1.973), * = Signifikan pada tingkat 90% (t-table = 1.653) and ts = tidak signifikan.

Pendidikan berpengaruh positif terhadap probabilitas adopsi, yang menunjukkan bahwa modal manusia memperkuat kapasitas petani dalam mengolah informasi dan memanfaatkan teknologi digital secara efektif. Tingkat pendidikan yang lebih tinggi meningkatkan kesadaran teknologi dan mengurangi ketidakpastian yang terkait dengan adopsi inovasi (Adu et al., 2023; Dachito & Angelo, 2021).

Jumlah tanggungan keluarga juga berpengaruh positif terhadap keputusan adopsi, yang mengindikasikan bahwa beban tanggung jawab ekonomi yang lebih besar mendorong petani untuk mencari saluran pemasaran alternatif dengan potensi pendapatan yang lebih tinggi, sebuah pola yang sejalan dengan temuan sebelumnya mengenai adopsi inovasi di kalangan petani kecil (Zhang et al., 2024; Mital & Mehar, 2016). Luas lahan juga meningkatkan kemungkinan adopsi, yang mencerminkan bagaimana ketersediaan sumber daya yang lebih besar dan kapasitas menanggung risiko yang lebih tinggi memungkinkan partisipasi dalam pasar digital (Aulia et al., 2024).

Distribusi propensity score menunjukkan tumpang tindih (overlap) yang memadai antara kelompok pengadopsi dan non-pengadopsi, sehingga memenuhi persyaratan common support untuk estimasi dampak yang andal. Pengeluaran observasi yang berada di luar wilayah common support meningkatkan keterbandingan antarkelompok dan memperkuat inferensi kausal (Wordofa et al., 2021). Koefisien yang diperoleh dari hasil regresi logit untuk setiap variabel digunakan untuk mendapatkan nilai propensity score setiap responden berdasarkan karakteristik yang dimilikinya. Selanjutnya, propensity score masing-masing responden (Pengadopsi dan Non-Pengadopsi) dibandingkan. Perbandingan propensity score tersebut ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik distribusi propensity score adopter and non-adopter

Pada Gambar 1, kategori off support merujuk pada petani yang tidak memiliki pasangan (partner) yang sepadan, baik petani Pengadopsi maupun petani Non-Pengadopsi yang tidak memiliki propensity score yang sepadan atau sesuai, sehingga tidak diikutsertakan dalam proses matching. Terdapat 41 petani yang tidak diikutsertakan dalam analisis PSM, terdiri dari 29 petani non-pengadopsi dan 12 petani pengadopsi. On support adalah petani yang memiliki propensity score yang sepadan atau sesuai berdasarkan toleransi matching yang telah ditentukan sebesar 0,05. Jumlah petani yang dapat digunakan untuk analisis PSM adalah 144 petani, dengan 71 petani dari kelompok Non-Pengadopsi dan 73 petani dari kelompok Pengadopsi.

Dampak E-commerce pada Pendapatan Petani

Berdasarkan hasil analisis Propensity Score Matching (PSM) yang disajikan pada Tabel 2, ditemukan bahwa adopsi e-commerce memberikan dampak yang positif dan signifikan terhadap pendapatan usaha tani. Hasil uji Wilcoxon signed-rank yang disajikan pada Tabel 2 menunjukkan perbedaan yang signifikan secara statistik pada tingkat kepercayaan 99% untuk variabel hasil (pendapatan usaha tani), dengan nilai t-statistik sebesar 3,723. Namun, penting untuk memperjelas apakah pendapatan yang lebih tinggi yang diamati pada petani pengadopsi e-commerce didorong oleh adopsi itu sendiri atau oleh perbedaan luas lahan. Dalam penelitian ini, luas lahan dimasukkan sebagai kovariat dalam model Propensity Score Matching (PSM) untuk mengontrol perbedaan awal antara pengadopsi dan non-pengadopsi. Proses matching memastikan bahwa petani yang dibandingkan memiliki karakteristik yang relatif serupa, termasuk luas lahan. Oleh karena itu, perbedaan pendapatan yang diamati mencerminkan efek bersih (net effect) dari adopsi e-commerce, bukan sekadar perbedaan luas lahan. Temuan ini sejalan dengan Li et al. (2021), yang juga melaporkan dampak positif dari partisipasi pasar digital terhadap pendapatan usaha tani.

Tabel 2. Dampak adopsi E-commerce pada pendapatan petani

	Income (million/ha)
Sebelum pencocokan (Unmatched)	4,159,738 (6.61)***
Setelah pencocokan (Matched)	3,078,425 (2.27)**
Wilcoxon-signed rank	3.723***

Sumber: Analisis data primer, 2020

Keterangan: *** = Signifikan pada tingkat 99% (t-table = 2.602), ** = Signifikan pada tingkat 95% (t-table = 1.973), * = Signifikan pada tingkat 90% (t-table = 1.653) and ts = tidak signifikan.

Table 3. Peningkatan pendapatan petani ketika mengadopsi E-commerce

Outcome	Adopter	Non-Adopter	Peningkatan (PSM)	Peningkatan (%)
Pendapatan (Juta/ha)	46.04	42.96	3.07	7.16%

Sumber: Analisis data primer, 2020

Tabel 3 menunjukkan peningkatan pendapatan usaha tani ketika petani mengadopsi e-commerce. Hasil Propensity Score Matching menunjukkan efek yang positif dan signifikan secara statistik dari adopsi e-commerce terhadap pendapatan usaha tani. Setelah proses matching, petani pengadopsi memperoleh

pendapatan rata-rata sebesar Rp46,04 juta per hektar per tahun, dibandingkan dengan Rp42,96 juta pada petani non-pengadopsi, yang mencerminkan peningkatan pendapatan sebesar 7,16%. Hasil ini mendukung bukti empiris bahwa partisipasi dalam pasar pertanian digital meningkatkan realisasi harga dan efisiensi pasar dengan mengurangi dominasi perantara (Zhang et al., 2024). Platform digital memperluas akses ke jaringan konsumen yang lebih luas dan memungkinkan petani memperoleh premi harga melalui saluran pemasaran langsung.

Pembahasan

Meskipun hanya sebagian dari hasil panen yang dipasarkan secara daring, harga jual yang lebih tinggi memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan pendapatan. Platform digital mengurangi asimetri informasi dan biaya transaksi, sehingga memungkinkan petani mengakses pasar konsumen yang lebih luas dan memperoleh nilai yang lebih besar dalam rantai pasok pertanian (Adu et al., 2023; Reardon et al., 2021). Dengan memperpendek rantai pemasaran dan mengurangi ketergantungan pada perantara, partisipasi dalam e-commerce memungkinkan petani memperoleh premi harga dibandingkan dengan saluran penjualan konvensional, sementara peningkatan transparansi harga memperkuat posisi tawar dan meningkatkan efisiensi pasar.

Selain efek terhadap harga, partisipasi pasar digital memperluas peluang permintaan dengan menghubungkan produsen secara langsung dengan konsumen perkotaan dan pasar niche yang menghargai kesegaran, ketertelusuran (traceability), dan diferensiasi produk. Bahkan penjualan daring yang bersifat parsial pun dapat mendiversifikasi strategi pemasaran dan menstabilkan pendapatan rumah tangga dengan mengurangi ketergantungan pada satu saluran serta meredam volatilitas harga (Barrett et al., 2022; Klerkx et al., 2019). Dalam hal ini, e-commerce berfungsi bukan hanya sebagai alat pemasaran, tetapi juga sebagai mekanisme manajemen risiko.

Temuan perilaku yang menonjol adalah tetap adanya keengganan petani untuk sepenuhnya mengadopsi e-commerce meskipun mereka menyadari potensi keunggulan harga. Banyak petani tetap menjual melalui perantara tradisional (tengkulak) karena transaksinya lebih sederhana, pembayaran langsung, dan tuntutan manajerial yang lebih rendah. Pemasaran berbasis perantara mengurangi kebutuhan akan penyortiran produk, komunikasi digital, pengelolaan pesanan, dan koordinasi pengiriman, yang mencerminkan trade-off antara potensi keuntungan yang lebih tinggi dan kemudahan operasional. Dinamika serupa juga ditemukan dalam adopsi teknologi oleh petani kecil, di mana persepsi terhadap upaya yang dibutuhkan, sikap menghindari risiko, dan keakraban dengan hubungan pasar yang sudah ada memengaruhi pengambilan keputusan (Nguyen et al., 2025; Barrett et al., 2022).

Ketergantungan yang terus berlanjut pada perantara juga mencerminkan kepercayaan relasional dan keterikatan institusional dalam rantai pasok tradisional. Hubungan jangka panjang dengan pedagang seringkali menyediakan kredit informal, jaminan penyerapan produk, dan pengurangan ketidakpastian pasar — manfaat yang belum sepenuhnya dapat digantikan oleh platform digital. Dengan demikian, adopsi e-commerce sebaiknya dipahami sebagai keputusan sosial-ekonomi yang dipengaruhi oleh keterbatasan tenaga kerja, pertimbangan risiko, dan tatanan institusional, bukan semata-mata maksimalisasi harga (Rotz et al., 2019; Klerkx et al., 2019).

Selain itu, adopsi e-commerce menambah tanggung jawab manajerial, termasuk penyortiran produk, standarisasi kualitas, komunikasi daring, promosi digital, dan koordinasi logistik. Kebutuhan-kebutuhan ini mengarahkan praktik pertanian menuju model manajemen yang lebih berorientasi kewirausahaan. Meskipun pertanian digital menghasilkan manfaat ekonomi, hal ini juga meningkatkan tuntutan keterampilan dan pengetahuan, yang berpotensi menimbulkan hasil yang tidak merata di antara petani dengan kapasitas digital yang berbeda-beda (FAO, 2022; World Bank, 2019). Oleh karena itu, kebijakan yang mendorong digitalisasi pertanian perlu mengintegrasikan inisiatif peningkatan kapasitas, sistem pemasaran koperasi, dan dukungan logistik guna memastikan manfaat ekonomi yang inklusif.

Temuan ini memberikan bukti empiris bahwa digitalisasi meningkatkan kinerja ekonomi petani kecil. Alih-alih menggantikan pasar konvensional, e-commerce berfungsi sebagai saluran pemasaran komplementer yang memperkuat ketahanan (resilience) dan mendukung diversifikasi pendapatan. Inisiatif

kebijakan karena itu perlu menekankan pengembangan literasi digital, perluasan infrastruktur internet pedesaan, dan peningkatan akses petani terhadap pasar digital guna mendorong transformasi teknologi yang inklusif (Zhang et al., 2024; Rotz et al., 2019).

Meskipun demikian, e-commerce belum menjadi platform dominan yang mampu menyerap seluruh hasil pertanian. Petani tetap bergantung pada perantara tradisional dan pasar grosir untuk transaksi dalam volume besar. Keterbatasan ini terkait dengan kendala struktural, termasuk inefisiensi logistik, terbatasnya infrastruktur rantai dingin (cold-chain), fluktuasi permintaan daring, serta tantangan terkait standarisasi produk dan keandalan pengiriman (Reardon et al., 2021; Treiblmaier & Garaus, 2023). Hambatan-hambatan ini sangat signifikan bagi komoditas hortikultura yang mudah rusak (perishable) dan memerlukan sistem distribusi cepat yang masih belum cukup didukung dalam ekosistem pasar digital pedesaan (Aker et al., 2016; Barrett et al., 2022).

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini mengkaji determinan dan dampak pendapatan dari adopsi e-commerce di kalangan petani salak pondoh menggunakan pendekatan kuasi-eksperimental. Temuan menunjukkan bahwa keputusan adopsi petani secara signifikan dipengaruhi oleh tingkat pendidikan, tekanan ekonomi rumah tangga, luas lahan, dan status kepemilikan lahan, yang mengindikasikan bahwa baik modal manusia maupun insentif ekonomi memainkan peran penting dalam adopsi teknologi digital.

Hasil Propensity Score Matching menunjukkan bahwa adopsi e-commerce menghasilkan peningkatan pendapatan usaha tani yang positif dan signifikan secara statistik, dengan petani pengadopsi memperoleh pendapatan sekitar 7,16% lebih tinggi dibandingkan petani non-pengadopsi. Bukti ini menunjukkan bahwa platform pemasaran digital dapat meningkatkan akses pasar petani dan memungkinkan mereka memperoleh nilai produk yang lebih tinggi melalui rantai pemasaran yang lebih pendek.

Dari perspektif yang lebih luas, penelitian ini memberikan kontribusi bukti empiris terhadap literatur digitalisasi pertanian yang terus berkembang, dengan menunjukkan bahwa partisipasi pasar digital dapat menghasilkan manfaat ekonomi yang terukur bagi petani kecil. Namun demikian, efektivitas adopsi e-commerce tidak hanya bergantung pada ketersediaan teknologi, tetapi juga pada kapasitas petani dan sistem dukungan institusional.

Upaya kebijakan karena itu perlu difokuskan pada penguatan program literasi digital, peningkatan infrastruktur internet pedesaan, dan fasilitasi integrasi petani ke dalam pasar daring. Penelitian selanjutnya dapat mengeksplorasi dinamika adopsi jangka panjang serta mengkaji hasil kesejahteraan tambahan di luar pendapatan, seperti pengurangan risiko dan ketahanan pasar (market resilience).

DAFTAR PUSTAKA

- Adu, D. T., Kuwornu, J. K. M., Anim-Somuah, H., & Sasaki, N. (2023). Adoption of digital agricultural services and its impact on farm performance among smallholder farmers. *Heliyon*, 9(5), e15432. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e15432>
- Aker, J. C., Ghosh, I., & Burrell, J. (2016). The promise (and pitfalls) of ICT for agriculture initiatives. *Agricultural Economics*, 47(S1), 35–48. <https://doi.org/10.1111/agec.12301>
- Aulia, M. R., Sihombing, D. A., Jakayah, U., & Astuti, E. D. (2024). *EFFECTS OF TECHNOLOGY ADOPTION , E-COMMERCE , AND PROCESS EFFICIENCY ON AGRIBUSINESS*. 5(2). <https://doi.org/10.37046/jaj.v5i2.34033>
- Barrett, C. B., Christiaensen, L., Sheahan, M., & Shimeles, A. (2022). On the structural transformation of rural Africa. *Journal of African Economies*, 31(Supplement_1), i3–i17. <https://doi.org/10.1093/jae/ejab016>
- Dachito, A., & Angelo, A. (2021). Farmers' technology adoption decision and use intensity in the agricultural sector: Case of Masha Woreda (Double Hurdle Model). *Jurnal Perspektif Pembiayaan dan Pembangunan Daerah*, 9(1), 51–60. <https://doi.org/10.22437/ppd.v9i1.12492>
- Food and Agriculture Organization (FAO). (2022). *The state of food and agriculture 2022: Leveraging automation in agriculture for transforming agrifood systems*. FAO. <https://doi.org/10.4060/cb9479en>
- Friis, C., & Nielsen, J. Ø. (2020). Land use change in a telecoupled world: The relevance of remote urbanization. *Sustainability Science*, 15(1), 1–15. <https://doi.org/10.1007/s11625-019-00724-0>

- Guo, H., Li, X., Zeng, Y., & Jin, S. (2017). Do farmers gain internet dividends from e-commerce adoption? Evidence from China. Paper presented at the 2018 Annual Meeting of the Allied Social Sciences Association (ASSA), January 5–7, 2018, Philadelphia, PA. AgEcon Search. <http://ageconsearch.umn.edu>
- Klerkx, L., Jakku, E., & Labarthe, P. (2019). A review of social science on digital agriculture, smart farming and agriculture 4.0: New contributions and a future research agenda. *NJAS: Wageningen Journal of Life Sciences*, 90–91, 100315. <https://doi.org/10.1016/j.njas.2019.100315>
- Li, H., Huang, D., Ma, Q., Qi, W., & Li, H. (2020). Factors influencing the technology adoption behaviours of litchi farmers in China. *Sustainability*, 12(271), 1–13. <https://doi.org/10.3390/su12010271>
- Mittal, S., & Mehar, M. (2016). Socio-economic factors affecting adoption of modern information and communication technology by farmers in India: Analysis using multivariate probit model. *The Journal of Agricultural Education and Extension*, 22(2), 199–212. <https://doi.org/10.1080/1389224X.2014.997255>
- Nasir, M. A., Ismiasih, I., & Jamhari, J. (2021). Digital extension and the development of agricultural performance in Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 883(1), 012040. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/883/1/012040>
- Nguyen, D. L., Cao, H. Van, Duong, V. T. T., & Nguyen, N. A. T. (2025). Digital Technology Adoption and its impact on household Efficiency: case study drones in rural Vietnam. *Smart Agricultural Technology*, 11, 100980. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.atech.2025.100980>
- Qiu, H., Zhang, X., Feng, M., Zhang, Z., Wang, J., & Wang, Z. (2024). Exploring the income-increasing benefits of rural e-commerce in China: Implications for the sustainable development of farmers. *Sustainability*, 16(17), 7437. <https://doi.org/10.3390/su16177437>
- Reardon, T., Echeverria, R., Berdegue, J., Minten, B., Liverpool-Tasie, S., Tschirley, D., & Zilberman, D. (2021). Rapid transformation of food systems in developing regions: Highlighting the role of agricultural value chains. *Agricultural Economics*, 52(S1), 33–45. <https://doi.org/10.1111/agec.12654>
- Rotz, S., Gravely, E., Mosby, I., Duncan, E., Finnis, E., Horgan, M., LeBlanc, J., Martin, R., Neufeld, H. T., Nixon, A., Pant, L., Shalla, V., & Fraser, E. D. G. (2019). Automated pastures and the digital divide: How agricultural technologies are shaping labour and rural communities. *Journal of Rural Studies*, 68, 112–122. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2019.01.023>
- Treiblmaier, H., & Garaus, M. (2023). Blockchain and the digital transformation of agriculture: A systematic literature review. *Computers and Electronics in Agriculture*, 205, 107621. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2022.107621>
- Aulia, M. R., Sihombing, D. A., Jakiyah, U., & Astuti, E. D. (2024). *EFFECTS OF TECHNOLOGY ADOPTION, E-COMMERCE, AND PROCESS EFFICIENCY ON AGRIBUSINESS*. 5(2). <https://doi.org/10.37046/jaj.v5i2.34033>
- Wordofa, M. G., Hassen, J. Y., Endris, G. S., Aweke, C. S., Moges, D. K., & Rorisa, D. T. (2021). Adoption of improved agricultural technology and its impact on household income : a propensity score matching estimation in eastern Ethiopia. *Agriculture & Food Security*, 1–12. <https://doi.org/10.1186/s40066-020-00278-2>
- World Bank. (2019). *Future of food: Harnessing digital technologies to improve food system outcomes*. World Bank Group. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1347-0>
- Zhang, X. (2023). The impact of e-commerce on farmers' income: A propensity score matching analysis in Mei County, China. In *Proceedings of the Hradec Economic Days* (pp. 899–909). University of Hradec Králové. <https://doi.org/10.36689/uhk/hed/2023-01-085>
- Zhang, Y., Liu, H., & Chen, X. (2024). Digital supply chains, market participation, and farmers' income: Evidence from rural e-commerce adoption. *Land*, 13(1), 54. <https://doi.org/10.3390/land13010054>
- Zhang, Y., Wang, J., & Liu, X. (2024). Digital platform participation and farmers' income growth: Evidence from rural e-commerce adoption in developing economies. *Electronic Commerce Research*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1007/s10660-024-09721-3>