



Digitalisasi Infrastruktur Pertanian untuk Mendukung Ketersediaan Pangan Nasional

Digitalization of Agricultural Infrastructure to Support National Food Security

Wiwik Ardiana, Didit Purnomo

Program Studi Ekonomi Pembangunan, Fakultas Ekonomi dan Bisnis,
Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta

*Kontak penulis: b300220159@student.ums.ac.id, dp274@ums.ac.id

Abstract

Digital infrastructure factors such as Base Transceiver Station (BTS) and internet-using households play a crucial role in driving agricultural transformation in Indonesia, although their distribution remains uneven. Data BPS for the period 2019–2021 indicate an increase in the number of BTS across provinces, yet the level of internet penetration in agricultural households is still constrained by digital literacy and network quality. This condition raises the question of how far digitalization can enhance corn productivity as one of the nation's strategic commodities. This study aims to analyze the influence of harvested area, informal labor in the agricultural sector, BTS, and internet-using households on corn production in Indonesia. The method employed is panel data regression with a Fixed Effect Model (FEM), using secondary data from 34 provinces during the 2019–2021 period. The results show that harvested area and BTS have a significant positive effect on corn production, while informal labor in the agricultural sector has no significant effect. In contrast, internet-using households have a significant negative effect, suggesting that internet access without agricultural digital literacy has not been utilized optimally. The main contribution of this study lies in integrating traditional factors (harvested area, informal labor in the agricultural sector) and digital factors (BTS, internet-using households) into a single national model. This research emphasizes that agricultural digitalization requires equitable infrastructure development and stronger digital literacy to enhance productivity and strengthen food security. These findings can provide important input for the government in shaping the direction of agricultural digitalization policies that are more inclusive and sustainable.

Keywords: Corn production; agricultural digitalization; digital literacy; food security.

Abstrak

Faktor-faktor infrastruktur digital yang meliputi *Base Transceiver Station* (BTS) serta akses internet rumah tangga menjadi elemen penting dalam mendorong transformasi pertanian di Indonesia, meskipun penyebarannya belum merata. Data BPS periode 2019–2021 menunjukkan adanya peningkatan jumlah BTS di berbagai provinsi, namun tingkat penetrasi internet di rumah tangga pertanian masih terkendala literasi digital dan kualitas jaringan. Kondisi ini menimbulkan pertanyaan sejauh mana digitalisasi mampu mendorong produktivitas jagung sebagai salah satu komoditas strategis nasional. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh luas panen, tenaga kerja informal di sektor pertanian, *Base Transceiver Station* (BTS), dan rumah tangga pengguna internet terhadap produksi jagung di Indonesia. Metode yang digunakan adalah regresi data panel dengan model *Fixed Effect Model* (FEM), menggunakan data sekunder 34 provinsi selama periode 2019–2021. Hasil penelitian menunjukkan bahwa luas panen dan *Base Transceiver Station* (BTS) berpengaruh positif signifikan terhadap produksi jagung, sementara tenaga kerja informal tidak signifikan. Sedangkan, rumah tangga pengguna internet justru berpengaruh negatif signifikan, yang menunjukkan akses internet tanpa literasi digital pertanian belum dimanfaatkan secara optimal. Kontribusi utama penelitian ini adalah menggabungkan faktor tradisional (luas panen, tenaga kerja informal di sektor pertanian) dan faktor digital (BTS, rumah tangga pengguna internet) dalam satu model nasional. Penelitian ini menegaskan bahwa

digitalisasi pertanian memerlukan pemerataan infrastruktur dan penguatan literasi digital agar mampu meningkatkan produktivitas sekaligus memperkuat ketahanan pangan. Temuan ini dapat memberikan masukan penting bagi pemerintah dalam membentuk arah kebijakan digitalisasi pertanian yang lebih inklusif dan berkelanjutan.

Kata kunci: Produksi jagung; digitalisasi pertanian; literasi digital; ketahanan pangan.

1. Pendahuluan

Pembangunan berkelanjutan merupakan tujuan global yang diwujudkan melalui *Sustainable Development Goals* (SDGs) dimana Indonesia berkomitmen untuk melaksanakan program tersebut. Salah satu aspek utama dari *Sustainable Development Goals* (SDGs) adalah menghapus kelaparan, memperkuat ketahanan pangan, meningkatkan mutu gizi, serta mendorong pembangunan berkelanjutan di sektor pertanian (Ula, 2021). Fokus ini sejalan dengan arah kebijakan pembangunan Indonesia yang menitikberatkan pada peningkatan ketahanan pangan dan penyediaan lapangan kerja. Pertanian memegang peran strategis dalam perekonomian sekaligus menjadi penopang utama ketahanan pangan nasional. Sebagai negara agraris dengan lahan luas dan tanah subur (Theotama & Syahputra, 2024) penduduk Indonesia masih bergantung pada sektor pertanian sebagai sumber kehidupan, baik melalui subsektor tanaman pangan, hortikultura, perkebunan, maupun peternakan.

Sebagai komoditas pangan kedua terpenting setelah beras, jagung tidak hanya dikonsumsi masyarakat, tetapi juga dimanfaatkan secara luas sebagai bahan baku pakan ternak. Namun, produksi jagung Indonesia dalam sepuluh tahun terakhir memperlihatkan pola fluktuasi yang cukup besar. Data Kementerian Pertanian mencatat perkembangan produksi jagung di Indonesia pada tahun 2011-2021. Kenaikan produksi jagung terjadi pada tahun 2014-2016, tetapi cenderung menurun pada tahun 2017. Sedangkan pada tahun 2021 hanya tumbuh sekitar 0,34 ton dibanding tahun sebelumnya (Kementerian Pertanian Republik Indonesia, 2016). Hal ini menandakan adanya hambatan serius dalam peningkatan produktivitas jagung. Fluktuasi produksi jagung disebabkan oleh sejumlah faktor yang meliputi perubahan luas area panen, penurunan jumlah tenaga kerja di sektor pertanian, hingga terbatasnya akses terhadap teknologi pertanian modern.

Seiring perkembangan teknologi, digitalisasi pertanian mulai dipandang sebagai salah satu solusi potensial. Penerapan teknologi digital seperti *smart farming*, *big data analytics*, dan platform informasi pasar diyakini mampu meningkatkan efisiensi penggunaan input, mengurangi biaya produksi, dan memperbaiki kualitas hasil panen. Papadopoulos et al. (2024) menegaskan bahwa digitalisasi dapat mengoptimalkan sumber daya, sedangkan Paudel et al. (2025) membuktikan adanya teknologi berbasis data mampu mendukung petani dalam membuat keputusan yang lebih akurat sesuai dengan kondisi lingkungan dan cuaca. Selain itu, proses digitalisasi memberikan kemudahan bagi petani untuk memperoleh informasi pasar secara langsung, memaksimalkan pemanfaatan input pertanian, serta meningkatkan mutu hasil panen. (Baharuddin et al., 2024).

Berbagai studi juga menyoroti bahwa keberhasilan digitalisasi pertanian sangat dipengaruhi oleh ketersediaan infrastruktur digital dan kemampuan petani memanfaatkannya. Sihombing et al. (2024) mengungkapkan adanya peningkatan akses internet, literasi digital, dan dukungan kelembagaan menjadi faktor penentu utama dalam adopsi teknologi oleh petani kecil. Menurut Data Asosiasi Penyelenggara Jasa

Internet Indonesia (APJII), tingkat penetrasi internet pada tahun 2019-2020 tercatat sebesar 73,70%. Tetapi penyebarannya belum merata, terutama di pedesaan (APJII, 2022). Ketimpangan ini dapat membatasi pemanfaatan teknologi digital dalam kegiatan pertanian, termasuk produksi jagung.

Meskipun digitalisasi pertanian telah banyak dikaji, belum banyak studi yang secara spesifik menguji peran *Base Transceiver Station* (BTS) dan rumah tangga pengguna internet terhadap produksi jagung di level provinsi. Padahal, ketersediaan BTS berhubungan langsung dengan jangkauan sinyal dan kualitas internet, sementara rumah tangga pengguna internet mencerminkan tingkat adopsi teknologi digital di masyarakat pedesaan. Kedua faktor ini sangat relevan karena dapat memengaruhi akses petani terhadap informasi pertanian, penggunaan input yang lebih efisien, serta adopsi teknologi modern untuk meningkatkan produktivitas jagung. Sebagai tindak lanjut, penelitian ini bertujuan mengatasi kesenjangan tersebut melalui analisis data panel yang mencakup 34 provinsi selama tahun 2019 hingga 2021 dengan menggunakan model *Fixed Effect*. Temuan yang dihasilkan diharapkan mampu memberikan pemahaman lebih komprehensif mengenai kontribusi digitalisasi pertanian terhadap produksi jagung, sekaligus menawarkan rekomendasi kebijakan public dan program pendukung yang lebih tepat sasaran.

2. Metode Penelitian

Studi ini menerapkan pendekatan kuantitatif dengan regresi data panel untuk menganalisis pengaruh luas panen jagung, tenaga kerja informal di sektor pertanian, *Base Transceiver Station* (BTS), dan rumah tangga pengguna internet terhadap produksi jagung di Indonesia. Regresi data panel mengacu pada penerapan regresi linier berganda terhadap data panel, yang merupakan gabungan antara data lintas wilayah atau individu dengan data deret waktu, sehingga memungkinkan observasi terhadap unit yang sama pada periode yang berbeda. Metode ini memungkinkan analisis yang lebih komprehensif terhadap berbagai faktor yang memengaruhi produksi jagung (Khaerunisa et al., 2023). Negara Indonesia dipilih karena merupakan produsen jagung utama di Asia Tenggara, namun menghadapi tantangan berupa ketimpangan infrastruktur digital dan keterbatasan literasi teknologi di pedesaan.

Penelitian ini menggunakan data panel pada periode 2019-2021 (*time series*) yang mencakup 34 provinsi di Indonesia (*cross section*). Rentang tiga tahun dipilih karena periode ini merepresentasikan kondisi terkini sektor pertanian Indonesia, sekaligus mencerminkan dinamika penting yang terjadi, seperti peningkatan infrastruktur digital, perubahan struktur tenaga kerja pertanian, serta dampak pandemi COVID-19 terhadap produksi jagung. Data yang digunakan bersumber dari data sekunder yang dikumpulkan Badan Pusat Statistik (BPS), Kementerian Pertanian Republik Indonesia, serta berbagai sumber pendukung lainnya seperti jurnal, laporan penelitian, dan dokumen resmi terkait. Adapun data yang menjadi objek analisis dalam penelitian ini mencakup:

Tabel 1.
Sumber Data Penelitian

No.	Variabel	Periode	Sumber Data
1.	Produksi Jagung	2019-2021	Kementerian Pertanian
2.	Luas Panen Jagung	2019-2021	Kementerian Pertanian
3.	Persentase Tenaga Kerja Informal di Sektor Pertanian	2019-2021	Badan Pusat Statistik
4.	<i>Base Transceiver Station</i>	2019-2021	Badan Pusat Statistik
5.	Persentase Rumah Tangga Pengguna Internet	2019-2021	Badan Pusat Statistik

Variabel dependen dalam penelitian ini adalah produksi jagung (Y), sedangkan variabel independen meliputi luas panen jagung (X1), persentase tenaga kerja informal di sektor pertanian (X2), *Base Transceiver Station* (X3), dan persentase rumah tangga pengguna internet (X4). Secara umum, analisis data panel memiliki keunggulan dalam menangkap dinamika perubahan antarwaktu serta perbedaan antarwilayah. Maingga et al. (2020) menjelaskan tiga model utama dalam analisis data panel, yaitu *Common Effect Model* (CEM), *Fixed Effect Model* (FEM), dan *Random Effect Model* (REM). Dalam penentuan model perlu dilakukan serangkaian uji statistik. Uji Chow digunakan untuk membandingkan CEM dan FEM, uji Hausman untuk membandingkan FEM dengan REM, sedangkan uji *Lagrange Multiplier* (LM) digunakan untuk menilai apakah REM lebih tepat dibandingkan CEM. Analisis data dilakukan menggunakan *software Eviews* yang dipilih karena mendukung pengolahan data panel dengan uji diagnostik yang lengkap.

Berdasarkan hasil pengujian, penelitian ini menggunakan *Fixed Effect Model* (FEM). Pemilihan FEM didasarkan pada pertimbangan bahwa model ini mampu mengakomodasi perbedaan karakteristik tetap (heterogenitas) antarprovinsi yang tidak dapat diamati secara langsung, seperti kondisi geografis, kualitas lahan, maupun tingkat adopsi teknologi. Dengan demikian, FEM dinilai lebih sesuai untuk menggambarkan hubungan antarvariabel dalam konteks penelitian ini dibandingkan CEM atau REM. Adapun persamaan regresi data panel yang digunakan dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X1_{it} + \beta_2 X2_{it} + \beta_3 X3_{it} + \beta_4 X4_{it} + \varepsilon_{it}$$

Keterangan:

- Y : Produksi Jagung provinsi *i* pada tahun *t* (Ton)
X1 : Luas Panen Jagung (Ha)
X2 : Persentase Tenaga Kerja Informal di Sektor Pertanian (%)
X3 : *Base Transceiver Station* (Unit)
X4 : Persentase Rumah Tangga Pengguna Internet (%)
 β_0 : Konstanta
 $\beta_1 \dots \beta_4$: Koefisien Variabel Independen
 ε_{it} : *Error Term*
i : *Cross Section* (34 Provinsi di Indonesia)
t : *Time Series* (2019-2021)

3. Hasil dan Pembahasan

Pengolahan data pada penelitian ini memanfaatkan regresi data panel dengan program *Eviews*. Model diestimasi menggunakan tiga pendekatan, meliputi *Common Effects Model* (CEM), *Fixed Effects Model* (FEM), dan *Random Effects Model* (REM). Hasil estimasi dari ketiga model tersebut disajikan pada tabel 2.

Tabel 2
Hasil Estimasi Regresi CEM, FEM, dan REM

Variabel	Koefisien Regresi		
	CEM	FEM	REM
<i>C</i>	-546333.6	486293.8	-426140.0
<i>LPJ</i>	5.546819	2.582035	4.109739
<i>PTKI</i>	798.7605	-3959.298	1617.833
<i>BTS</i>	137.9572	749.5028	309.1443
<i>PRTI</i>	5153.328	-7925.246	2118.244
R^2	0.941431	0.991940	0.835972
<i>Adjusted. R²</i>	0.939016	0.987281	0.829208
Statistik <i>F</i>	389.7933	212.8802	123.5907
Prob. Statistik <i>F</i>	0.000000	0.000000	0.000000
Uji Pemilihan Model			
(1) Chow			
Cross- Section F (33,64) = 12.153608; Prob. F (33,64) = 0.0000			
(2) Hausman			
Cross-Section random χ^2 (4) = 45.569471; Prob. χ^2 (4) = 0.0000			

Sumber: Hasil olahan data BPS, 2019-2021

Dalam analisis panel, setelah model diestimasi dengan CEM, FEM, dan REM, dibutuhkan dua pengujian untuk menyeleksi model yang optimal. Uji Chow digunakan untuk memutuskan antara CEM dan FEM. Sedangkan, Uji Hausman dipakai guna menetapkan pilihan antara FEM dan REM.

Uji Chow digunakan untuk menentukan apakah model yang tepat adalah CEM atau FEM. Ketentuannya, jika nilai probabilitas F Statistik $> 0,05$ maka H_0 tidak ditolak dan model yang dipilih adalah CEM. Sebaliknya, jika nilai probabilitas F Statistik $< 0,05$ maka H_0 ditolak dan model yang dipilih adalah FEM. Berdasarkan hasil Uji Chow pada tabel 1 diperoleh nilai probabilitas *cross section F* sebesar 0,0000 ($< 0,05$) sehingga H_0 ditolak dan model yang sesuai adalah FEM.

Uji Hausman dilakukan untuk memilih model terbaik antara FEM dan REM. Ketentuannya, jika probabilitas $\chi^2 > 0,05$ maka H_0 tidak ditolak, sehingga model yang sesuai adalah REM. Sebaliknya, jika probabilitas $\chi^2 < 0,05$ maka H_0 ditolak, sehingga FEM menjadi model yang digunakan untuk estimasi data panel. Berdasarkan hasil Uji Hausman pada Tabel 2, diperoleh nilai probabilitas χ^2 sebesar 0,0000 ($< 0,05$) sehingga H_0 tidak ditolak dan model yang dipilih adalah FEM. Dengan mempertimbangkan hasil Uji Chow dan Uji Hausman, dapat disimpulkan bahwa *Fixed Effect Model* (FEM) merupakan model yang paling tepat untuk mengestimasi data panel.

Tabel 3
Hasil Regresi FEM

$\widehat{PJ}_{it} = 486293,8 + 2,582035 LPJ_{it} - 3959,298 PTKI_{it} + 749,5028 BTS_{it} - 7925,246 PRTI_{it}$ (0,0000)* (0,6154) (0,0020)* (0,0448)**
$R^2 = 0,9919$; $DW = 2,8663$; $F\text{-stat} = 212,8802$; Prob. $F = 0,0000$

Keterangan: *Signifikan pada $\alpha = 0,01$; **Signifikan pada $\alpha = 0,05$; ***Signifikan pada $\alpha = 0,10$; Angka di dalam kurung adalah probabilitas nilai statistik t.

Sumber: *Eviews*

Berdasarkan Tabel 3, nilai probabilitas $F\text{-statistik}$ sebesar $0,0000 < \alpha (0,05)$ yang sehingga H_0 ditolak. Hal ini menunjukkan Luas Panen Jagung (LPJ), Tenaga Kerja Informal di Sektor Pertanian (PTKI), *Base Transceiver Station* (BTS), dan Rumah Tangga Pengguna Internet (PRTI) secara simultan berpengaruh terhadap Produksi Jagung (PJ) di 34 Provinsi Indonesia selama periode 2019-2021. Nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,9919 mengindikasikan bahwa 99,19% variasi produksi jagung disebabkan oleh variabel luas panen jagung, tenaga kerja informal di sektor pertanian, *base transceiver station*, dan rumah tangga pengguna internet. Sedangkan sisanya sebesar 0,81% dipengaruhi oleh variabel lain di luar model estimasi.

Tabel 4 memperlihatkan bahwa variabel Luas Panen Jagung (LPJ) berpengaruh positif dan signifikan terhadap Produksi Jagung (PJ) dengan nilai probabilitas empirik t sebesar 0,0000 ($< 0,01$). Variabel Tenaga Kerja Informal di Sektor Pertanian menunjukkan pengaruh negatif dan tidak signifikan terhadap Produksi Jagung (PJ) dengan probabilitas empirik t sebesar 0,6154 ($< 0,10$). Variabel *Base Transceiver Station* (BTS) memiliki pengaruh positif dan signifikan terhadap Produksi Jagung (PJ) dengan probabilitas empirik t sebesar 0,0000 ($< 0,01$). Sementara itu, variabel Rumah Tangga Pengguna Internet berpengaruh negatif dan signifikan terhadap Produksi Jagung (PJ) dengan probabilitas empirik t sebesar 0,0448 ($< 0,05$).

Tabel 4
Hasil Uji t

Variabel	Koefisien	Prob. t	Kesimpulan
LPJ	2,582035	0,0000	β_1 signifikan pada α 0,01
PTKI	-3959,298	0,6154	β_2 tidak signifikan
BTS	749,5028	0,0020	β_3 signifikan pada α 0,01
PRTI	-7925,246	0,0448	β_4 signifikan pada α 0,05

Sumber: *Eviews*

Hasil perhitungan konstanta untuk setiap provinsi di Indonesia menunjukkan bahwa Provinsi Gorontalo memiliki nilai konstanta tertinggi pada model FEM yaitu 1.310.188,6. Hal tersebut berarti terkait pengaruh Luas Panen Jagung (LPJ), Tenaga Kerja

Informal di Sektor Pertanian (PTKI), *Base Transceiver Station* (BTS), dan Rumah Tangga Pengguna Internet (PRTI) terhadap Produksi Jagung (PJ) di Indonesia memiliki rata-rata produksi jagung tertinggi pada tahun 2019-2021. Kemudian, konstanta terendah pada Model FEM terdapat di provinsi Jawa Barat sebesar -1.819.321,2 yang berarti pengaruh Luas Panen Jagung (LPJ), Tenaga Kerja Informal di Sektor Pertanian (PTKI), *Base Transceiver Station* (BTS), dan Rumah Tangga Pengguna Internet (PRTI) terhadap Produksi Jagung (PJ) di Indonesia memiliki rata-rata produksi jagung terendah pada tahun 2019-2021.

Pengaruh Luas Panen Jagung Terhadap Produksi Jagung

Luas panen jagung terbukti berpengaruh positif dan signifikan terhadap produksi jagung di Indonesia periode 2019-2021. Koefisien regresi sebesar 2,5820 mengindikasikan bahwa setiap penambahan 1 Ha luas panen diperkirakan dapat meningkatkan produksi jagung sebesar 2,5820 ton. Sebaliknya, jika terjadi pengurangan 1 Ha luas panen, maka diproyeksikan akan menurunkan produksi jagung sebesar 2,5820 ton. Hubungan ini bersifat linier-linier yang berarti perubahan luas panen diikuti oleh perubahan produksi dengan pola yang tetap dan proporsional.

Hasil ini sesuai dengan teori produksi pertanian yang menempatkan lahan sebagai faktor utama dalam menentukan output. Sejalan dengan Huda (2023) yang menemukan bahwa luas panen berpengaruh positif dan signifikan terhadap produksi jagung karena mencerminkan besarnya area budidaya yang menentukan hasil produksi serta pendapatan petani. (Fatmawati & Nasrul, 2023) juga menegaskan semakin luas lahan yang digunakan, semakin tinggi pula produksi yang dihasilkan. Namun, dikarenakan periode 2019-2021 bertepatan dengan masa pandemi COVID-19 maka petani mengalami kesulitan untuk mengakses pupuk dan benih, serta menghadapi keterbatasan tenaga kerja akibat pembatasan. Nugroho (2022) menemukan bahwa pendapatan petani jagung menurun selama pandemi karena terhambatnya akses sarana produksi, pemasaran hasil produksi, dan pengolahan lahan.

Di sisi lain, pandemi mendorong percepatan digitalisasi sektor pertanian melalui penyuluhan daring dan pemanfaatan media sosial. Studi Anang & Cipani (2022) menunjukkan bahwa WhatsApp dan Facebook menjadi sarana penting untuk menyampaikan materi dan diskusi penyuluhan di Banyuasin, meskipun masih terkendala jaringan dan keterbatasan perangkat. Respon positif petani terhadap penyuluhan digital menegaskan pentingnya infrastruktur dan literasi digital. Hal ini juga didukung oleh, penelitian Rasyid & Mumpuni Ningsih (2024) yang menekankan bahwa transformasi menuju *smart farming* melalui teknologi digital berpotensi meningkatkan produktivitas, efisiensi operasional, dan daya saing produk pertanian di Indonesia.

Berbeda dengan hasil penelitian Putra et al. (2024) menunjukkan variabel luas panen jagung tidak memiliki pengaruh terhadap produksi jagung. Temuan ini mengindikasikan peningkatan luas lahan harus berjalan beriringan dengan peningkatan produktivitas per hektar. Optimalisasi dapat dilakukan melalui penyediaan benih unggul, pemupukan yang tepat, serta penerapan mekanisme pertanian. Upaya tersebut memastikan bahwa perluasan lahan tidak hanya menambah kuantitas, tetapi juga kualitas hasil produksi.

Pengaruh Base Transceiver Station Terhadap Produksi Jagung

Variabel *Base Transceiver Station* (BTS) berpengaruh secara positif dan signifikan terhadap produksi jagung dengan nilai koefisien sebesar 749,5028. Artinya, setiap penambahan satu unit BTS di suatu wilayah dapat meningkatkan produksi jagung

sebesar 749,5028 ton. Pola hubungan linier-linier ini menggambarkan bahwa peningkatan infrastruktur digital terutama BTS berkontribusi langsung terhadap peningkatan hasil pertanian melalui kemudahan akses informasi dan komunikasi.

Hasil ini sejalan dengan penelitian Rifai (2022) yang mengungkapkan bahwa keberadaan BTS di Kecamatan Jatiroto memiliki pengaruh yang positif dan signifikan serta berperan penting dalam mendukung aktivitas ekonomi digital masyarakat pedesaan. Konektivitas digital mempercepat difusi inovasi seperti benih unggul, pupuk tepat guna, dan sistem irigasi modern yang berdampak pada produktivitas jagung (Gupta et al., 2020). Sejalan dengan teori difusi inovasi Rogers, infrastruktur komunikasi menjadi katalis penting dalam mempercepat adopsi teknologi di kalangan petani, terutama di wilayah dengan keterbatasan akses fisik terhadap pasar maupun penyuluhan konvensional.

Pandemi menjadi momentum nyata bagaimana BTS mendukung ketahanan sektor pertanian melalui digitalisasi layanan. Temuan Ardianti et al. (2023) yang menunjukkan penurunan *food security* di kalangan petani pengguna internet mengindikasikan adanya masalah dalam pemanfaatan teknologi digital yang belum optimal. Artinya, infrastruktur digital seperti BTS memang menyediakan jalur konektivitas, namun manfaatnya akan maksimal hanya jika disertai literasi digital dan kapasitas petani dalam menggunakan internet untuk aktivitas produktif. Hal ini menekankan perlunya intervensi kebijakan berupa peningkatan literasi digital pedesaan agar infrastruktur tidak sekedar tersedia, tetapi juga benar-benar berkontribusi pada peningkatan produktivitas jagung.

Namun, hasil berbeda ditemukan oleh Waldmann-Selsam et al. (2016) dan Tran et al. (2023) menunjukkan adanya potensi dampak ekologis BTS melalui paparan radiasi elektromagnetik yang dapat mengganggu pertumbuhan tanaman. Meski bukti empiris pada tanaman pangan di Indonesia masih terbatas, temuan ini memberi peringatan penting bahwa pembangunan infrastruktur digital perlu disertai kajian lingkungan yang memadai. Hal ini harus didukung dengan kebijakan pertanian digital yang tidak hanya berfokus pada pembangunan jaringan, tetapi juga memperhatikan keberlanjutan ekologi serta pemerataan kualitas sinyal di pedesaan (Groeneveld, 2020). Dengan demikian, peran BTS dalam mendukung produksi jagung sebaiknya dipandang sebagai bagian dari ekosistem kebijakan yang holistik, mengintegrasikan aspek teknologi, kapasitas petani, dan keberlanjutan lingkungan.

Pengaruh Rumah Tangga Pengguna Internet Terhadap Produksi Jagung

Rumah Tangga Pengguna Internet memiliki pengaruh negatif dan signifikan terhadap produksi jagung dengan koefisien -7.925,246. Dengan kata lain, setiap kenaikan 1 persen persentase rumah tangga pengguna internet diperkirakan dapat menurunkan produksi jagung sebesar 7.925,246 ton. Pola hubungan linier-linier ini mengindikasikan bahwa semakin banyak rumah tangga yang terhubung internet, produksi jagung cenderung turun secara proporsional.

Penelitian ini sejalan dengan Lun et al. (2024) yang menekankan bahwa penggunaan internet tidak selalu meningkatkan efisiensi pertanian apabila didominasi aktivitas non-produktif. Zeng et al. (2023) juga menyimpulkan petani dengan literasi digital rendah cenderung kurang mampu memanfaatkan informasi yang relevan sehingga akses internet justru dapat mengarah pada penurunan produktivitas. Hal ini menunjukkan bahwa ketersediaan teknologi digital saja tidak cukup perlu adanya

kapasitas individu untuk mengelola informasi secara tepat agar mendukung pengambilan keputusan dalam budidaya.

Seiring dengan munculnya pandemi COVID-19, pemanfaatan internet di sektor pertanian dapat dilihat secara kontras. Sebagian rumah tangga petani menggunakan internet untuk aktivitas hiburan sehingga mengurangi fokus pada pengelolaan lahan, sedangkan kelompok lain memanfaatkannya untuk berdagang dan transaksi pertanian yang terbukti meningkatkan kesejahteraan (Abdulah et al., 2024). Fenomena ini dapat dijelaskan melalui teori *human capital*, dimana kemampuan dan keterampilan pengguna menentukan sejauh mana teknologi berkontribusi terhadap produktivitas. Oleh karena itu, akses internet tanpa peningkatan kapasitas pengguna berisiko memperlebar kesenjangan produktivitas antar kelompok petani.

Berbeda dengan Pratistya et al. (2024) yang menegaskan akses internet berpengaruh positif terhadap peningkatan produktivitas pangan sebesar 1,34%. Kadir & Rizky Prasetyo (2021) juga menemukan potensi positif internet terhadap adopsi mekanisasi dan praktik agrikultur modern, efektivitasnya sangat bergantung pada literasi digital dan pemerataan infrastruktur. Kondisi ini menegaskan perlunya kebijakan yang tidak hanya memperluas jaringan internet, tetapi juga menyediakan program edukasi dan pendampingan teknis bagi petani. Dengan demikian, internet dapat berfungsi sebagai instrumen strategis untuk meningkatkan produktivitas jagung dan memperkuat ketahanan pangan nasional.

4. Kesimpulan

Dari hasil analisis dan pembahasan data tersebut, dapat disimpulkan bahwa 99,19% variasi produksi jagung dapat dijelaskan oleh variabel luas panen jagung, tenaga kerja informal di sektor pertanian, *base transceiver station*, dan rumah tangga pengguna internet. Luas panen terbukti berpengaruh positif dan signifikan sehingga semakin besar lahan yang dipanen, semakin tinggi pula produksi jagung yang diperoleh. Sementara itu, tenaga kerja informal tidak berpengaruh signifikan yang menandakan jumlah tenaga kerja tidak selalu linier dengan produktivitas sektor pertanian. Variabel BTS menunjukkan pengaruh positif dan signifikan, menegaskan peran penting infrastruktur digital dalam mendukung akses terhadap informasi dan teknologi pertanian. Sebaliknya, rumah tangga pengguna internet berpengaruh negatif dan signifikan yang menunjukkan bahwa pemanfaatan internet tanpa arah produktif dapat menurunkan efisiensi produksi jagung (Ma et al., 2022).

Penelitian ini menawarkan kontribusi baru dengan menggabungkan faktor tradisional (luas panen dan tenaga kerja informal) serta faktor digitalisasi (BTS dan rumah tangga pengguna internet) dalam satu model regresi data panel dengan cakupan nasional. Studi terdahulu umumnya terbatas pada lingkup regional atau aspek teknologi tertentu, misalnya penggunaan drone dalam mendukung manajemen perkebunan kelapa sawit di Indonesia (Briliyanti et al., 2025) atau aplikasi digital tunggal (Umi & Sudrajat, 2024). Oleh karena itu, penelitian ini memperluas literatur dengan menegaskan bahwa digitalisasi pertanian memiliki dua sisi yaitu infrastruktur digital mampu memperkuat produktivitas, dan penggunaan internet yang tidak diarahkan justru dapat melemahkan efisiensi petani. Temuan yang diperoleh turut memperluas pengetahuan

akademik mengenai kontribusi digitalisasi terhadap sektor pertanian nasional. Di sisi lain, hasil penelitian ini berpotensi menjadi referensi empiris untuk mendukung perencanaan kebijakan pembangunan infrastruktur digital pedesaan secara lebih terarah.

Namun, penelitian ini masih memiliki beberapa keterbatasan. Periode penelitian hanya mencakup tahun 2019-2021 sehingga belum mampu menangkap dinamika jangka panjang termasuk perkembangan pasca-pandemi. Data yang digunakan bersifat agregat provinsi sehingga tidak merepresentasikan variasi perilaku individu petani maupun heterogenitas antarwilayah kecil. Variabel digitalisasi juga masih terbatas pada jumlah BTS dan rumah tangga pengguna internet, tanpa mempertimbangkan kualitas jaringan atau tingkat literasi digital petani. Dengan keterbatasan tersebut, hasil penelitian ini harus dipandang sebagai gambaran awal yang dapat diperdalam pada penelitian berikutnya.

Untuk itu, penelitian lanjutan disarankan memperluas periode analisis agar mampu menggambarkan tren jangka panjang serta memasukkan komoditas lain seperti padi atau kedelai. Variabel tambahan berupa literasi digital, kualitas layanan internet, serta mekanisasi pertanian modern juga penting dimasukkan untuk memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif. Analisis dengan level data mikro rumah tangga atau individu petani dapat memberikan hasil yang lebih tajam dibandingkan data agregat. Hasil penelitian selanjutnya diharapkan mampu memperkaya literatur dengan perspektif yang lebih detail mengenai peran digitalisasi pertanian. Dengan begitu, kebijakan yang dirumuskan dapat lebih inklusif, berkelanjutan, dan mampu meningkatkan produktivitas jagung serta ketahanan pangan nasional.

Daftar Pustaka

- Abdulah, R., Rahmayani, D., Asmarani, T. E., & Sugiharti, R. R. (2024). Internet and Farmers Well-being: Evidence from Indonesia. *MIMBAR: Jurnal Sosial Dan Pembangunan*, 40(2), 177-186.
- Anang, R. H., & Cipani, R. (2022). Studi Aktivitas Penyuluhan Pertanian Melalui Media Sosial dalam Upaya Merubah Perilaku Petani di Masa Pandemi Covid-19 di Kabupaten Banyuasin. *Societa: Jurnal Ilmu-Ilmu Agribisnis*, 11(1), 9-15.
- APJII. (2022). *APJII di Indonesia Digital Outlook 2022*. Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia.
- Ardianti, D. M., Hartono, D., & Widyastaman, P. A. (2023). Offline and Hungry: The Effect of Internet Use on The Food Insecurity of Indonesian Agricultural Households. *Agricultural and Food Economics*, 11(25), 1-18.
- Baharuddin, Boceng, A., & Halik, H. A. (2024). Pengaruh Peran Penerapan Digitalisasi Petani Milenial Terhadap Pengembangan Pertanian Kota Palopo. *Agrovital: Jurnal Ilmu Pertanian*, 9(2), 194-203.
- Briliyanti, R. D., Maulana, I., Jannah, E. M., & Purboseno, S. (2025). The Effectiveness of Drones in Improving Efficiency and Accuracy of Oil Palm Plantation Management in Indonesia: A Literature Review. *ARRUS Journal of Engineering and Technology*, 5(1), 142-149.
- Fatmawati, F., & Nasrul, M. (2023). Pengaruh Luas Lahan dan Harga Jual Terhadap Pendapatan Petani Jagung (*Zea mays* L) di Desa Dulomo Kecamatan Patilanggio

- Kabupaten Pohuwato. *Agricultural Review*, 2(1), 18–27.
- Groeneveld, R. (2020). *Lack of Mobile Coverage Holds Australian Farmers Back*. Future Farming.
- Gupta, A., Ponticelli, J., & Tesei, A. (2020). Information Technology Adoption and Productivity: Role of Mobile Phones in Indian Agriculture. In *Ideas for India*.
- Huda, R. (2023). Analisis Faktor Yang Mempengaruhi Produksi Jagung di Desa Balarjo Kecamatan Pagelaran Malang. *Antropocene : Jurnal Penelitian Ilmu Humaniora*, 2(2), 65–71.
- Kadir, & Rizky Prasetyo, O. (2021). Determinan Demografi Penggunaan Internet Petani Padi di Indonesia dan Kaitannya Dengan Produktivitas (Demographic Determinants of Internet Use on Paddy Farmers in Indonesia and the Link of the Usage to the Paddy Yield). *Seminar Nasional Official Statistics*, 2021(1), 166–175.
- Kementerian Pertanian Republik Indonesia. (2016). *Basis Data Statistik Pertanian*. Pusat Data Dan Sistem Informasi Kementerian Pertanian.
- Khaerunisa, S., Nur Padilah, T., & Haerul Jaman, J. (2023). Implementasi Data Mining Menggunakan Metode Regresi Data Panel Untuk Memprediksi Capaian Indeks Pembangunan Manusia (Studi Kasus: Provinsi Jawa Barat). *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 7(5), 3399–3406.
- Lun, R., Sauer, J., Gao, M., Yang, Y., Luo, Q., & Li, G. (2024). Does Internet Use Improve Eco-Efficiency of Agricultural Production? Evidence from Potato Farmers in China. *Journal of Cleaner Production*, 477, 1–14.
- Ma, Q., Zheng, S., & Peng, D. (2022). Impact of Internet Use on Farmers' Organic Fertilizer application Behavior under the Climate Change Context: The Role of Social Network. *Land*, 11(9), 1601.
- Maingga, D. M., Salaki, D. T., & Kekenusa, J. S. (2020). Analisis Regresi Data Panel Untuk Peramalan Konsumsi Energi Listrik di Sulawesi Utara. *D'Cartesian: Jurnal Matematika Dan Aplikasi*, 9(2), 84–91.
- Nugroho, H. P. (2022). Pendapatan Petani Terhadap Harga Jual Jagung di Pasaran Terkait Adanya Pandemi Covid-19. *Al-'Aqdu: Journal of Islamic Economics Law*, 2(2), 97–105.
- Papadopoulos, G., Arduini, S., Uyar, H., Psiroukis, V., Kasimati, A., & Fountas, S. (2024). Economic and Environmental Benefits of Digital Agricultural Technologies in Crop Production: A Review. *Smart Agricultural Technology*, 8, 1–19.
- Paudel, B., Riaz, S., Teng, S. W., Kolluri, R. R., & Sandhu, H. (2025). The Digital Future of Farming: A Bibliometric Analysis of Big Data in Smart Farming Research. *Cleaner and Circular Bioeconomy*, 10, 1–17.
- Pratistya, S. D., Suharno, & Buono, A. (2024). Dampak Teknologi Informasi dan Komunikasi terhadap Produktivitas Pangan di Indonesia. *Agrikultura*, 35(3), 483–493.
- Putra, J., Gusriati, & Wahyuni, E. D. (2024). Analisis Produktivitas Lahan Pada Usahatani Jagung (*Zea mays* L) di Nagari Aie Tajun Kabupaten Padang Pariaman Provinsi Sumatera Barat. *Jurnal Research Ilmu Pertanian*, 4(1), 35–45.
- Rasyid, H., & Mumpuni Ningsih, G. (2024). The Role of Digital Technology in the Transformation of Agriculture Toward Smart Farming. *Journal of World Science*, 3(1), 1–7.
- Rifai, M. H. (2022). Impact Of The Existence Of The Bts Tower (Base Transceiver Station) In Jatiroto District, Wonogiri Regency. *Journal of Geography Science and Education*, 4(1), 45–50.

- Sihombing, M. T., Hubeis, M., & Cahyadi, E. R. (2024). Analisis Adopsi dan Penggunaan Aplikasi Pertanian Digital oleh Petani Skala Kecil di Kabupaten Tuban dengan Model UTAUT. *Manajemen IKM*, 19(2), 80-92.
- Theotama, G., & Syahputra, Y. B. (2024). Sustainable Development Program : Synergism Integrated Farming System Implementation in Tambrau , West Papua with A Holistic Approach. *Journal of Indonesian Social Science*, 5(10), 2512-2523.
- Tran, N. T., Jokic, L., Keller, J., Geier, J. U., & Kaldenhoff, R. (2023). Impacts of Radio-Frequency electromagnetic Field (RF-EMF) on Lettuce (*Lactuca sativa*) - Evidence for RF-EMF Interference with Plant Stress Responses. *Plant (Basel)*, 12(5), 1-18.
- Ula, A. (2021). Visi Sustainable Development Goals (SDGs) Terhadap Kebijakan Diversifikasi Pangan Lokal dalam Mengatasi Kelaparan. *Jurnal Sains Edukatika Indonesia (JSEI)*, 3(2), 58-64.
- Umi, A. R. L., & Sudrajat, R. H. (2024). Integrated Marketing Communication Strategy of PT. Syngenta Indonesia in Increasing Corn Farming Productivity Through the Use of Digital Technology for PeTani Apps. *Daengku: Journal of Humanities and Social Sciences Innovation*, 4(3), 417-427.
- Waldmann-Selsam, C., Puente, A. B. la, Breunig, H., & Balmori, A. (2016). Radiofrequency Radiation Injures Trees Around Mobile Phone Base Stations. *Science of The Total Environment*, 572, 554-569.
- Zeng, J., Li, D., Ma, C., Wang, B., & Gao, L. (2023). The Impact of Different Uses of the Internet on Farmers' Adoption of Soil Testing and Formulated Fertilization Technology in Rural China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(1), 562.