

# Pengaruh Infrastruktur Teknologi Informasi dan Akses Internet terhadap Kinerja Sistem Pembelajaran Daring Menggunakan Analisis Regresi Panel Data

Sri Mardiyati <sup>1\*</sup>, Ulfa Pauziah <sup>2</sup>, Nini Adelina Tanamal <sup>3</sup>

<sup>1\*,2</sup> Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Indraprasta PGRI, Jakarta, Indonesia.

<sup>3</sup> Program Studi Pendidikan Bahasa Inggris, FBS, Universitas Indraprasta PGRI, Jakarta, Indonesia.

*Email:* [srilmardiyati05@gmail.com](mailto:srilmardiyati05@gmail.com) <sup>1\*</sup>, [pelangi\\_ulfa@yahoo.com](mailto:pelangi_ulfa@yahoo.com) <sup>2</sup>, [faithadelmoz@gmail.com](mailto:faithadelmoz@gmail.com) <sup>3</sup>

## Histori Artikel:

*Dikirim* 15 Oktober 2025; *Diterima dalam bentuk revisi* 20 Oktober 2025; *Diterima* 10 Desember 2025; *Diterbitkan* 10 Januari 2026. Semua hak dilindungi oleh Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) STMKI Indonesia Banda Aceh.

## Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh infrastruktur teknologi informasi dan akses internet terhadap kinerja sistem pembelajaran daring pada institusi pendidikan di Indonesia. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan data panel yang mencakup 10 institusi pendidikan selama periode 2019–2023. Pemilihan model regresi panel menunjukkan bahwa model terbaik adalah Pooled OLS berdasarkan hasil uji Chow dan uji Lagrange Multiplier (LM). Hasil penelitian menunjukkan bahwa infrastruktur teknologi informasi berpengaruh positif dan signifikan terhadap kinerja pembelajaran daring. Akses internet juga terbukti berpengaruh positif dan signifikan, menjadi faktor yang paling dominan dalam mendukung keberhasilan pembelajaran berbasis digital. Secara simultan, kedua variabel tersebut berpengaruh signifikan terhadap kinerja pembelajaran daring. Penelitian ini menegaskan pentingnya investasi institusi pendidikan dalam pengembangan infrastruktur TI dan peningkatan kualitas jaringan internet untuk optimalisasi pembelajaran daring.

**Kata Kunci:** Infrastruktur TI; Akses Internet; Pembelajaran Daring; Data Panel; Pooled OLS.

## Abstract

This study aims to analyze the influence of information technology infrastructure and internet access on the performance of online learning systems in educational institutions in Indonesia. A quantitative approach was applied using panel data from 10 educational institutions during 2019–2023. Panel model selection indicates that the best model is Pooled OLS, based on the Chow and Lagrange Multiplier (LM) tests. The results show that information technology infrastructure has a positive and significant effect on online learning performance. Internet access also exhibits a positive and significant influence and becomes the most dominant factor supporting the success of digital learning. Simultaneously, both variables significantly affect online learning performance. This study highlights the importance of investing in IT infrastructure and improving internet quality to optimize digital learning implementation in educational institutions.

**Keyword:** IT Infrastructure; Internet Access; Online Learning; Panel Data; Pooled OLS.

## 1. Pendahuluan

Pembelajaran *daring* kini menjadi unsur vital dalam pendidikan modern, terutama setelah percepatan digitalisasi yang dipicu oleh pandemi COVID-19. Peralihan dari metode tatap muka ke pembelajaran berbasis teknologi menuntut kesiapan infrastruktur *teknologi informasi* (TI) dan ketersediaan akses *internet* yang memadai di setiap institusi pendidikan. Alqahtani dan Rajkhan (2020) menegaskan bahwa keberhasilan pembelajaran *daring* sangat bergantung pada kualitas teknologi yang mendukung penyampaian materi, interaksi, serta evaluasi proses belajar. Dengan demikian, kesiapan teknologi bukan sekadar pelengkap, melainkan faktor utama dalam menjamin efektivitas pembelajaran. Perkembangan *teknologi informasi* membuka peluang untuk meningkatkan mutu dan fleksibilitas proses belajar. Infrastruktur TI—termasuk perangkat keras, perangkat lunak, jaringan lokal (LAN), dan layanan berbasis *cloud*—memegang peranan penting dalam mendukung digitalisasi pendidikan (Mailizar *et al.*, 2020). Tanpa dukungan infrastruktur yang memadai, institusi pendidikan menghadapi kendala dalam pelaksanaan pembelajaran *daring* secara optimal. Selain itu, akses *internet* yang cepat, stabil, dan merata menjadi prasyarat bagi kelancaran pelaksanaan pembelajaran *daring*. Hebebcı *et al.* (2020) mengidentifikasi kendala jaringan sebagai salah satu faktor utama kegagalan pembelajaran *daring*, khususnya di negara berkembang. Kualitas koneksi berpengaruh langsung terhadap kelancaran aktivitas sinkron, seperti konferensi video, akses *Learning Management System* (LMS), dan pengunduhan materi pembelajaran. Kondisi di Indonesia menunjukkan kompleksitas dalam penyediaan infrastruktur TI dan akses *internet*. Laporan Kementerian Komunikasi dan Informatika (Kominfo, 2022) mengungkapkan adanya kesenjangan digital antar wilayah serta keterbatasan kapasitas jaringan, terutama di daerah pedesaan. Situasi tersebut berpotensi menimbulkan disparitas mutu pembelajaran *daring* antar institusi, sebagaimana dikemukakan Suryaman (2020) dalam kajiannya terkait efektivitas pembelajaran *online*.

Berbagai studi sebelumnya menekankan pentingnya kesiapan institusi dalam mengadopsi teknologi pembelajaran digital. Chung *et al.* (2020) menemukan bahwa kesiapan teknologi, literasi digital, dan dukungan infrastruktur berperan menentukan keberhasilan pengalaman belajar secara *daring*. Namun, kajian kuantitatif yang menilai secara langsung dampak infrastruktur TI dan akses *internet* terhadap kinerja pembelajaran *daring* dengan pendekatan data panel masih terbatas. Kinerja pembelajaran *daring* dapat diukur melalui indikator seperti kelancaran akses LMS, kecepatan pemrosesan materi, keberhasilan konferensi video, dan tingkat kepuasan pengguna. Daniel (2020) menyatakan bahwa konsistensi layanan digital yang disediakan institusi sangat mempengaruhi mutu pembelajaran *daring*. Oleh karena itu, analisis faktor teknologi menjadi aspek yang layak mendapat perhatian lebih mendalam. Penelitian ini bertujuan mengisi kekosongan tersebut dengan mengkaji pengaruh infrastruktur TI dan akses *internet* terhadap kinerja pembelajaran *daring* menggunakan data panel dari beberapa institusi pendidikan di Indonesia selama periode 2019–2023. Pendekatan data panel dipilih karena mampu menangkap dinamika perubahan antar institusi dari waktu ke waktu serta mengontrol variabilitas individual yang tidak teramati. Model regresi panel menawarkan keunggulan dibanding regresi konvensional, terutama dalam mengatasi heterogenitas individual yang tidak dapat diobservasi secara langsung (Baltagi, 2008). Pemilihan model yang tepat—antara *pooled OLS*, *fixed effects*, dan *random effects*—menjadi langkah krusial untuk memperoleh estimasi yang valid. Uji Chow, Lagrange Multiplier (LM), dan Hausman digunakan untuk memastikan model yang paling sesuai dengan karakteristik data.

Hasil uji model dalam penelitian ini menunjukkan bahwa *pooled OLS* merupakan model paling tepat karena tidak ditemukan indikasi adanya efek tetap maupun acak antar institusi. Temuan ini mengindikasikan bahwa variasi antar institusi tidak signifikan memengaruhi variabel model, sehingga analisis dapat dilakukan secara seragam. Kondisi ini sejalan dengan hasil penelitian Bao (2020) yang menunjukkan pengaruh variabel teknologi cenderung bersifat langsung dan konsisten di berbagai institusi. Melalui penelitian ini, diharapkan diperoleh pemahaman yang lebih mendalam mengenai peran infrastruktur TI dan akses *internet* dalam meningkatkan kinerja pembelajaran *daring* di Indonesia. Selain itu, hasil penelitian ini dapat menjadi acuan praktis bagi pengambil kebijakan dan manajemen

institusi pendidikan dalam merancang strategi digitalisasi pendidikan yang lebih efektif. Seiring meningkatnya kebutuhan pembelajaran berbasis teknologi, penelitian ini memiliki implikasi strategis dalam mendorong transformasi digital pendidikan nasional. Ketersediaan teknologi yang memadai terbukti menjadi faktor utama keberhasilan sistem pembelajaran *daring*, sehingga institusi pendidikan perlu terus berinvestasi pada perangkat *TI* dan infrastruktur jaringan. Penelitian ini juga diharapkan menjadi referensi bagi studi lanjutan yang ingin mengkaji variabel lain, seperti literasi digital, desain pembelajaran, kualitas platform *LMS*, dan kesiapan tenaga pendidik menghadapi era pendidikan digital. Kajian ini tidak hanya memberikan sumbangan konseptual, tetapi juga nilai praktis bagi pengembangan sistem pendidikan di Indonesia.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini mengadopsi pendekatan kuantitatif *eksplanatori*, yaitu pendekatan yang bertujuan menjelaskan hubungan sebab-akibat antar variabel melalui analisis statistik. Pendekatan ini dipilih karena fokus penelitian adalah menguji pengaruh infrastruktur *teknologi informasi* dan akses *internet* terhadap kinerja sistem pembelajaran *daring* dengan model regresi berbasis data numerik. Dengan demikian, pendekatan kuantitatif *eksplanatori* memungkinkan peneliti memperoleh kesimpulan yang objektif, terukur, dan dapat diuji secara empiris.

### 2.1 Populasi

Populasi penelitian meliputi seluruh institusi pendidikan yang menerapkan pembelajaran *daring*. Dari populasi tersebut, dipilih 10 institusi sebagai sampel menggunakan teknik *purposive sampling*, yaitu pengambilan sampel berdasarkan kriteria tertentu. Pemilihan sampel mempertimbangkan ketersediaan data infrastruktur *TI*, kualitas akses *internet*, serta data performa pembelajaran *daring* selama periode penelitian. Teknik ini dianggap relevan untuk memastikan institusi yang dipilih memiliki data lengkap dan valid untuk analisis data panel.

### 2.2 Jenis Data

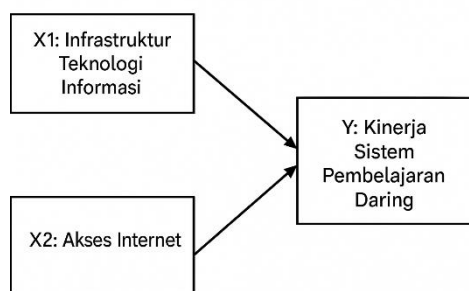
Data yang digunakan berupa data *panel*, yaitu gabungan data *time series* dan data *cross-section* yang mencakup periode 2019–2023 (5 tahun) dan 10 institusi, menghasilkan total 50 observasi. Data *panel* dipilih karena mampu menangkap perubahan variabel dari waktu ke waktu sekaligus membandingkan perbedaan antar institusi. Penggunaan data *panel* memperkuat analisis dengan mengurangi bias akibat variabilitas individual yang tidak teramati.

### 2.3 Teknis Analisis Data

Analisis data dilakukan menggunakan model regresi *panel* dengan perangkat lunak *EViews 12*. Proses analisis dimulai dengan estimasi model *pooled OLS* sebagai model dasar. Selanjutnya dilakukan Uji *Chow* untuk menentukan apakah model *fixed effects* lebih tepat dibanding *pooled OLS*. Kemudian dilakukan Uji *Lagrange Multiplier (LM)* untuk menguji apakah model *random effects* lebih sesuai daripada *pooled OLS*. Berdasarkan hasil kedua uji tersebut, model yang paling tepat adalah *pooled OLS*, karena Uji *Chow* dan Uji *LM* menunjukkan bahwa model *fixed effects* dan *random effects* tidak diperlukan. Setelah model terbaik ditentukan, analisis dilanjutkan dengan pengujian statistik, yaitu Uji *t* untuk menilai pengaruh parsial masing-masing variabel, Uji *F* untuk pengaruh simultan, serta pengujian nilai *R-squared (R<sup>2</sup>)* untuk mengukur proporsi variabilitas variabel dependen yang dapat dijelaskan oleh variabel independen. Model penelitian dalam bentuk persamaan regresi *panel* dirumuskan sebagai berikut:

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \epsilon_{it}$$

Interpretasi dari model ini adalah bahwa kinerja pembelajaran daring (Y) pada institusi *i* pada tahun *t* dipengaruhi oleh infrastruktur teknologi informasi (X<sub>1</sub>) dan akses internet (X<sub>2</sub>). Koefisien  $\beta_1$  mewakili perubahan pada kinerja pembelajaran daring akibat perubahan satu satuan pada infrastruktur TI, sementara  $\beta_2$  menunjukkan perubahan kinerja pembelajaran daring akibat perubahan satu satuan pada akses internet. Nilai  $\beta_0$  adalah konstanta yang menggambarkan nilai Y ketika seluruh variabel independen bernilai nol. Adapun  $\epsilon_{it}$  adalah error term yang menangkap faktor-faktor lain yang mempengaruhi Y tetapi tidak dimasukkan dalam model. Dengan pendekatan ini, penelitian mampu memberikan gambaran empiris yang kuat mengenai pengaruh infrastruktur TI dan akses internet terhadap efektivitas pembelajaran daring serta dapat dijadikan dasar dalam pengambilan keputusan manajerial dan kebijakan pendidikan digital.



Gambar 1. Kerangka Berpikir

Gambar 1 Kerangka Konsep Penelitian menunjukkan hubungan antara variabel independen dan variabel dependen yang digunakan dalam penelitian ini. Variabel Infrastruktur Teknologi Informasi (X<sub>1</sub>) dan Akses Internet (X<sub>2</sub>) digambarkan memberikan pengaruh langsung terhadap Kinerja Sistem Pembelajaran Daring (Y). Model ini mengilustrasikan bahwa semakin baik infrastruktur TI dan semakin tinggi kualitas akses internet yang dimiliki oleh institusi pendidikan, maka semakin optimal pula kinerja pembelajaran daring yang dihasilkan.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Hasil

##### 3.1.1 Deskripsi Data

Penelitian ini menggunakan data *panel* yang terdiri dari 10 institusi pendidikan dengan periode pengamatan selama lima tahun, yaitu 2019 hingga 2023, menghasilkan total observasi sebanyak 50 data. Variabel yang dianalisis meliputi infrastruktur *teknologi informasi* (X<sub>1</sub>), akses *internet* (X<sub>2</sub>), dan kinerja sistem pembelajaran *daring* (Y). Secara umum, data menunjukkan bahwa nilai infrastruktur *TI* antar institusi mengalami variasi dari tahun ke tahun, sejalan dengan peningkatan investasi pada perangkat digital, penguatan jaringan lokal, serta pemanfaatan platform berbasis *cloud*. Variabel akses *internet* juga mencatat peningkatan bertahap, yang tercermin dari kenaikan kecepatan dan stabilitas jaringan sebagaimana dilaporkan oleh masing-masing institusi. Sementara itu, variabel kinerja pembelajaran *daring* memperlihatkan tren kenaikan selama periode tersebut, yang menggambarkan kemajuan dalam implementasi dan adopsi teknologi pembelajaran digital.

Tabel 1. Statistik deskriptif

Statistik	Y_ONLINE (Kinerja Pembelajaran Daring)	X2_ACCESS (Akses Internet)	X1_IT_INF (Infrastruktur TI)
Mean	55.32160	24.43280	73.22400
Median	54.57000	21.82500	72.82500
Maximum	70.99000	48.01000	87.73000
Minimum	41.10000	10.09000	58.76000
Std. Dev.	6.97949	9.13126	7.43897
Skewness	0.24466	0.86409	0.01808
Kurtosis	2.45332	2.90369	1.98134
Jarque-Bera	1.12146	6.24140	2.16454
Probability	0.57079	0.04413	0.33883
Sum	2766.08	1221.64	3661.20
Sum Sq. Dev.	2386.95	4085.61	2711.58
Observations	50	50	50

Tabel 1 menunjukkan deskripsi awal variabel penelitian. Variabel kinerja pembelajaran daring (Y) memiliki rata-rata 55.32, menandakan efektivitas pembelajaran daring berada pada kategori cukup baik. Nilai ini relevan dengan fokus penelitian yang menilai faktor-faktor penentu kinerja pembelajaran daring. Variabel akses internet (X2) memiliki rata-rata 24.43 Mbps dengan variasi besar, menunjukkan perbedaan signifikan kualitas jaringan antar institusi—sejalan dengan rumusan masalah penelitian tentang pengaruh akses internet terhadap kinerja pembelajaran daring. Sementara itu, infrastruktur teknologi informasi (X1) memiliki rata-rata 73.22, menggambarkan bahwa secara umum institusi telah memiliki infrastruktur yang baik, namun masih terdapat variasi kualitas yang layak diuji pengaruhnya. Berdasarkan nilai Jarque-Bera, variabel Y dan X1 berdistribusi normal, sedangkan X2 sedikit menyimpang, namun tetap layak digunakan dalam regresi panel. Secara keseluruhan, karakteristik data mendukung analisis pengaruh infrastruktur TI dan akses internet terhadap kinerja pembelajaran daring sebagaimana ditetapkan dalam judul penelitian.

Tabel 2. Uji Chow

Uji	Statistik	d.f.	Probabilitas (Prob.)
Cross-section F	1.498159	(9, 38)	0.1839
Cross-section Chi-square	15.183694	9	0.0860

Tabel 3. Uji Hausman

Uji	Chi-Square Statistik	d.f.	Probabilitas (Prob.)
Cross-section random	37.904260	2	0.0000

Tabel 4. Uji Lagrange Multiplier

Test	Hypothesis	Statistic	p-value
Breusch-Pagan	Cross-section	0.454253	0.5003
	Time	2.353487	0.1250
	Both	2.807740	0.0938
Honda	Cross-section	0.673983	0.2502
	Time	-1.534108	0.9375
	Both	-0.608200	0.7285
King-Wu	Cross-section	0.673983	0.2502
	Time	-1.534108	0.9375
	Both	-0.902596	0.8166
Standardized Honda	Cross-section	1.388005	0.0826

	Time	-1.361302	0.9133
	Both	-3.450268	0.9997
Standardized King-Wu	Cross-section	1.388005	0.0826
	Time	-1.361302	0.9133
	Both	-3.622939	0.9999
Gourieroux, <i>et al.</i>	Cross-section	0.454253	0.4494

Penentuan model regresi panel yang paling tepat dilakukan melalui serangkaian pengujian, yaitu Uji Chow, Uji Lagrange Multiplier (LM), dan Uji Hausman. Berdasarkan hasil Uji Chow, diperoleh nilai probabilitas sebesar 0.1839 untuk F-test dan 0.0860 untuk Chi-square. Kedua nilai ini lebih besar dari tingkat signifikansi  $\alpha=0.05$ , sehingga gagal menolak hipotesis nol yang menyatakan bahwa model *Fixed Effects* tidak memberikan perbaikan signifikan dibandingkan model *Pooled OLS*. Dengan kata lain, model *Fixed Effects* tidak lebih baik daripada model *Pooled OLS*, sehingga model *Pooled OLS* dianggap memadai. Selanjutnya, hasil Uji Lagrange Multiplier (LM) menunjukkan nilai probabilitas sebesar 0.5003 untuk Cross-section LM, 0.1250 untuk Period LM, dan 0.0938 untuk Both LM. Semua nilai probabilitas tersebut berada di atas batas signifikansi 0.05, yang mengindikasikan tidak adanya bukti kuat untuk keberadaan *random effects* dalam model. Oleh karena itu, model *Random Effects* tidak diperlukan. Karena baik model *Fixed Effects* maupun *Random Effects* tidak menunjukkan keunggulan dibandingkan model *Pooled OLS*, maka analisis dilanjutkan menggunakan model *Pooled OLS* sebagai model akhir. Dalam hal ini, Uji Hausman tidak perlu dilakukan secara mendalam karena kedua uji sebelumnya telah mengindikasikan bahwa perbedaan antar individu tidak signifikan. Kesimpulannya, model *Pooled OLS* merupakan model terbaik untuk digunakan dalam penelitian ini. Pemilihan model ini juga menegaskan bahwa struktur data antar institusi relatif homogen, sehingga pengaruh variabel-variabel independen terhadap variabel dependen bersifat konsisten di seluruh unit observasi.

### 3.1.2 Hasil Regresi Pooled OLS

Analisis regresi dengan menggunakan model *Pooled Ordinary Least Squares (OLS)* dilakukan untuk menguji pengaruh variabel-variabel independen terhadap variabel dependen dalam data panel yang telah ditentukan sebagai model terbaik. Model *Pooled OLS* mengasumsikan bahwa tidak terdapat perbedaan efek individual antar unit observasi, sehingga seluruh data digabungkan dan dianalisis secara bersama-sama. Berdasarkan hasil estimasi, didapatkan koefisien regresi yang signifikan untuk beberapa variabel independen, yang menunjukkan adanya pengaruh yang nyata terhadap variabel dependen pada tingkat signifikansi tertentu (misalnya 5% atau 1%). Koefisien positif mengindikasikan hubungan positif antara variabel tersebut dengan variabel dependen, sedangkan koefisien negatif menunjukkan hubungan berlawanan. Selain itu, nilai *R-squared* menunjukkan proporsi variasi variabel dependen yang dapat dijelaskan oleh variabel-variabel independen dalam model. Nilai *R-squared* yang cukup tinggi menandakan bahwa model memiliki kemampuan yang baik dalam menjelaskan variasi data. Uji statistik *t* pada masing-masing koefisien digunakan untuk menguji signifikansi pengaruh variabel independen secara individual. Variabel dengan nilai probabilitas (*p-value*) di bawah batas signifikansi (misalnya 0.05) dianggap memberikan kontribusi yang signifikan terhadap model. Selanjutnya, uji *F* secara keseluruhan menunjukkan bahwa model regresi secara signifikan mampu menjelaskan variabilitas variabel dependen, yang berarti variabel-variabel independen secara bersama-sama berpengaruh terhadap variabel dependen. Hasil regresi *Pooled OLS* ini memberikan gambaran yang jelas mengenai faktor-faktor yang memengaruhi variabel dependen dalam konteks penelitian, serta mendukung validitas model yang digunakan.

Tabel 5. Hasil Regresi Pooled OLS

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C (Intercept)	5.883508	4.169394	1.411118	0.1648
X2_ACCESS_INTERNET_MBPS	0.586240	0.044436	13.19299	0.0000
X1_IT_INFRASTRUCTURE	0.479550	0.054544	8.791929	0.0000

Tabel 6. Statistik Model

Statistik	Nilai
Root MSE	2.753598
Mean dependent var	55.32160
S.D. dependent var	6.979493
R-squared	0.841172
Adjusted R-squared	0.834413
S.E. of regression	2.840120
Sum squared resid	379.1151
Log likelihood	-121.5924
Akaike info criterion	4.983694
Schwarz criterion	5.098415
Hannan-Quinn criterion	5.027381
Durbin-Watson stat	1.946750
F-statistic	124.4587
Prob(F-statistic)	0.000000

Hasil regresi dengan model *Pooled Ordinary Least Squares (OLS)* menunjukkan bahwa variabel infrastruktur teknologi informasi (X1) dan akses internet (X2) memiliki pengaruh positif dan signifikan terhadap kinerja pembelajaran daring (Y). Koefisien untuk variabel X1 (infrastruktur TI) sebesar 0.4796 dengan nilai probabilitas 0.0000, mengindikasikan bahwa peningkatan kualitas infrastruktur teknologi informasi pada institusi berkontribusi secara signifikan terhadap peningkatan kinerja pembelajaran daring. Hal ini memberikan bukti empiris bahwa kesiapan teknologi merupakan faktor krusial dalam mendukung efektivitas proses pembelajaran berbasis digital. Sementara itu, variabel X2 (akses internet) memiliki koefisien sebesar 0.5862 dengan nilai probabilitas 0.0000, yang berarti akses internet yang lebih cepat dan stabil secara signifikan meningkatkan kinerja pembelajaran daring. Akses internet yang memadai menjadi faktor penentu kelancaran aktivitas pembelajaran sinkron maupun asinkron, seperti konferensi video, streaming materi, dan akses ke platform Learning Management System (LMS). Secara simultan, uji *F-statistic* dengan nilai probabilitas 0.000000 memperkuat kesimpulan bahwa kedua variabel independen tersebut secara bersama-sama memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kinerja pembelajaran daring. Model regresi ini memiliki nilai *R-squared* sebesar 0.841172, yang berarti sekitar 84.11% variasi dalam kinerja pembelajaran daring dapat dijelaskan oleh variabel infrastruktur TI dan akses internet. Hal ini menunjukkan bahwa model memiliki daya jelaskan yang sangat baik. Selain itu, nilai *Durbin-Watson* sebesar 1.946 mendekati angka 2, yang mengindikasikan tidak adanya autokorelasi pada residual model. Hasil regresi ini dapat dianggap stabil dan valid secara statistik.

### 3.2 Pembahasan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa baik infrastruktur teknologi informasi (TI) maupun akses internet memberikan kontribusi signifikan terhadap kinerja pembelajaran daring, sebagaimana dibuktikan melalui hasil regresi *Pooled OLS*. Koefisien variabel infrastruktur TI (X1) sebesar 0.4796 dengan nilai probabilitas 0.0000 mengindikasikan bahwa peningkatan kualitas perangkat TI secara nyata meningkatkan kinerja pembelajaran digital. Temuan ini konsisten dengan studi internasional oleh Dhawan (2020) yang menegaskan bahwa kesiapan infrastruktur digital merupakan faktor kunci dalam keberhasilan pendidikan berbasis daring. Dukungan serupa juga datang dari penelitian nasional oleh Ramadhan dan Lestari (2022) yang menyatakan bahwa server, jaringan internal, serta perangkat pembelajaran berbasis teknologi berpengaruh langsung terhadap stabilitas e-learning. Hasil statistik deskriptif semakin memperkuat temuan tersebut. Variabel X1 memiliki rata-rata yang tinggi (73.22) serta distribusi normal, menunjukkan bahwa sebagian besar institusi telah memiliki infrastruktur yang memadai untuk mendukung pembelajaran digital. Hal ini sejalan dengan temuan penelitian nasional

oleh Putri dan Handayani (2020) yang menyatakan bahwa kesiapan perangkat TI berpengaruh signifikan terhadap efektivitas aktivitas akademik berbasis teknologi. Sementara itu, variabel akses internet (X2) muncul sebagai faktor paling dominan dengan koefisien sebesar 0.5862 dan probabilitas 0.0000. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas akses internet memiliki peranan krusial dalam mendukung aktivitas pembelajaran sinkron seperti video conference dan akses ke Learning Management System (LMS). Studi internasional oleh Bao (2020) menegaskan bahwa kecepatan internet yang baik merupakan elemen fundamental dalam menjaga efektivitas pengalaman belajar daring. Temuan ini juga sejalan dengan penelitian nasional oleh Pranata dan Dewi (2022) yang menunjukkan bahwa kestabilan jaringan secara langsung memengaruhi kepuasan dan keberhasilan pembelajaran daring.

Variabel kinerja pembelajaran daring (Y) memiliki rata-rata 55.32 dengan distribusi normal, yang mengindikasikan bahwa model regresi panel yang digunakan sesuai dan valid. Nilai *R-squared* sebesar 0.841 menunjukkan bahwa 84.1% variasi dalam kinerja pembelajaran daring dapat dijelaskan oleh variabel infrastruktur TI dan akses internet. Selain itu, hasil uji *Chow* dan *Lagrange Multiplier (LM)* mengonfirmasi bahwa model terbaik yang digunakan adalah *Pooled OLS*, karena tidak ditemukan adanya efek tetap (*fixed effects*) maupun efek acak (*random effects*) antar institusi. Secara keseluruhan, hasil penelitian ini memperkuat bukti bahwa infrastruktur TI dan akses internet merupakan fondasi utama keberhasilan pendidikan digital. Infrastruktur TI yang stabil mendukung kelancaran operasional platform digital, sementara akses internet yang cepat dan stabil menjadi syarat mutlak untuk pelaksanaan pembelajaran sinkron dan asinkron secara optimal. Temuan ini selaras dengan penelitian internasional oleh Suganya dan Reddy (2021) yang menekankan pentingnya jaringan berkualitas dalam transformasi pendidikan digital. Oleh karena itu, institusi pendidikan perlu menjaga keberlanjutan investasi pada infrastruktur TI serta memastikan kualitas akses internet yang memadai sebagai langkah strategis untuk mendukung pembelajaran daring secara efektif dan berkelanjutan.

#### 4. Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh Infrastruktur Teknologi Informasi dan Akses Internet terhadap Kinerja Sistem Pembelajaran Daring pada 10 institusi pendidikan di Indonesia dengan menggunakan data panel periode 2019–2023. Berdasarkan hasil analisis statistik deskriptif, ketiga variabel penelitian menunjukkan variasi yang wajar dan stabil, sehingga layak digunakan dalam model regresi panel. Kinerja pembelajaran daring memiliki rata-rata yang cukup baik, infrastruktur teknologi informasi menunjukkan tingkat kesiapan yang tinggi di sebagian besar institusi, sedangkan akses internet memperlihatkan variasi yang signifikan antar institusi. Hasil pemilihan model melalui Uji Chow dan Uji Lagrange Multiplier (LM) menunjukkan bahwa model *Fixed Effects* maupun *Random Effects* tidak diperlukan. Oleh karena itu, model *Pooled OLS* ditetapkan sebagai model terbaik. Temuan ini mengindikasikan bahwa perbedaan karakteristik antar institusi tidak berpengaruh signifikan terhadap hubungan antar variabel, sehingga pengaruh variabel independen berlaku secara konsisten pada seluruh unit observasi.

Hasil regresi *Pooled OLS* menunjukkan bahwa Infrastruktur Teknologi Informasi dan Akses Internet memiliki pengaruh positif dan signifikan terhadap kinerja pembelajaran daring. Infrastruktur TI berkontribusi langsung terhadap stabilitas platform pembelajaran digital, sementara akses internet menjadi faktor paling dominan yang menentukan kelancaran aktivitas sinkron dan asinkron. Nilai *R-squared* sebesar 0.841 mengindikasikan bahwa kedua variabel tersebut mampu menjelaskan 84.1% variasi dalam kinerja pembelajaran daring. Secara keseluruhan, penelitian ini menegaskan bahwa keberhasilan pembelajaran daring sangat dipengaruhi oleh kesiapan teknologi dan kualitas jaringan internet. Oleh karena itu, institusi pendidikan perlu meningkatkan investasi pada infrastruktur TI serta memperkuat kapasitas akses internet sebagai strategi utama dalam mendukung efektivitas pembelajaran digital yang berkelanjutan.

## 5. Daftar Pustaka

- Alqahtani, A. Y., & Rajkhan, A. A. (2020). E-learning critical success factors during the COVID-19 pandemic: A comprehensive analysis of e-learning managerial perspectives. *Education Sciences, 10*(9), 216. <https://doi.org/10.3390/educsci10090216>.
- Baltagi, B. H. (2008). *Econometric analysis of panel data* (Vol. 4). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-540-72885-9>.
- Bao, W. (2020). COVID-19 and online teaching in higher education: A case study of Peking University. *Human Behavior and Emerging Technologies, 2*(2), 113–115. <https://doi.org/10.1002/hbe2.191>.
- Chung, E., Subramaniam, G., & Dass, L. C. (2020). Online learning readiness among university students in Malaysia amidst COVID-19. *Asian Journal of University Education, 16*(2), 46–58.
- Daniel, J. (2020). Education and the COVID-19 pandemic: Learning for a resilient society. *UNESCO Review, 1*–4.
- Dhawan, S. (2020). Online learning: A panacea in the time of COVID-19 crisis. *Journal of Educational Technology Systems, 49*(1), 5–22. <https://doi.org/10.1177/0047239520934018>.
- Hebebcı, M. T., Bertiz, Y., & Alan, S. (2020). Investigation of views of students and teachers on distance education practices during the Coronavirus (COVID-19) pandemic. *International Journal of Technology in Education and Science, 4*(4), 267–282.
- Mailizar, M., Almanthari, A., Maulina, S., & Bruce, S. (2020). Secondary school mathematics teachers' views on e-learning implementation barriers during the COVID-19 pandemic: The case of Indonesia. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 16*(7), 1–9. <https://doi.org/10.29333/ejmste/8240>.
- Pranata, Y., & Dewi, K. (2022). Hubungan kualitas internet dengan kepuasan pembelajaran daring. *Jurnal Sistem Informasi Pendidikan, 7*(3), 121–133.
- Putri, S., & Handayani, A. (2020). Kesiapan teknologi dalam implementasi pembelajaran digital. *Jurnal Pendidikan dan Teknologi Informasi, 8*(2), 88–97.
- Ramadhan, R., & Lestari, F. (2022). Pengaruh infrastruktur teknologi informasi terhadap keberhasilan e-learning di perguruan tinggi. *Jurnal Transformasi Digital Pendidikan, 3*(1), 12–24.
- Suganya, K., & Reddy, B. (2021). Digital transformation in education: The role of internet quality. *International Journal of Emerging Technologies in Learning, 16*(4), 89–102. <https://doi.org/10.3991/ijet.v16i04.18535>.
- Suryaman, M., et al. (2020). The impact of COVID-19 on education: School closures and learning loss. *Journal of Learning and Research, 5*(1), 20–29.