Forum Analisis Statistik
Juni 2026, 6 (1):38-55

Pemodelan Indeks Pembangunan Teknologi Informasi dan Komunikasi di Indonesia Menggunakan *Structural Equation Modeling-Partial Least Square*

Modeling the Information and Communication Technology Development Index in Indonesia Using Structural Equation Modeling-Partial Least Square

Olivia Melorinda[1*], Hanum Shasabilah[2], Annisa Nayla Safitri[3], Destri Amanda[4], Hendra Perdana[5], Ray Tamtama[6], Siti Aprizkiyandari[7], Noveicalistus H Djanggu[8], Jeberta Tefilah Modes[9]

[1,2,3,4,5,6,7,8]Universitas Tanjungpura, Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak;
[9]BPS Provinsi Kalimantan Barat, Jl. Sutan Syahrir, Pontianak
*Penulis Korespondensi. e-mail: h1091231043@student.untan.ac.id

ABSTRACT

The development of Information and Communication Technology (ICT) has driven socio-economic transformation and increased the need for accurate measurements to map regional disparities. This study aims to model the latent relationship structure underlying the ICT Development Index (ICT-DI) in Indonesia and evaluate the contribution of its constituent indicators simultaneously. Secondary data from the provincial-level ICT Development Index (ICT-DI) for 2024 published by Statistics Indonesia (BPS) were used, employing a cross-sectional design and a saturated sampling technique covering all 34 provinces. The analysis was conducted using Structural Equation Modeling–Partial Least Squares (SEM-PLS) in SmartPLS 4.1.1.8. *The model consisted of three formative latent constructs, namely ICT access and infrastructure, ICT usage, and ICT skills, measured using 11 official ICT-DI indicators. The measurement model was evaluated through the significance of outer weights, outer loadings, and collinearity testing (VIF < 5), while the structural model was assessed using coefficients of determination (R^2) and the significance of path coefficients through bootstrapping with 5,000 subsamples. The results showed that all indicators met the collinearity criterion, although most outer weights and all path coefficients were not statistically significant at the 5% significance level. The R^2 value for ICT-DI was 0.117, while the R^2 value for ICT Usage was 0.504, indicating that ICT access and infrastructure had relatively strong explanatory power for ICT usage. The findings suggest that composite index and latent construct approaches may capture different information in explaining ICT development.*

Keywords: *ICT Development Index, Regional Disparity, SEM-PLS, SmartPLS*

ABSTRAK

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) mendorong transformasi sosial-ekonomi serta meningkatkan kebutuhan akan pengukuran yang akurat untuk memetakan kesenjangan antardaerah. Penelitian ini bertujuan memodelkan struktur hubungan laten pembentuk Indeks Pembangunan TIK (IP-TIK) di Indonesia serta mengevaluasi kontribusi indikator penyusunnya secara simultan. Data yang digunakan merupakan data sekunder IP-TIK tingkat provinsi tahun 2024 yang dipublikasikan oleh Badan Pusat Statistik (BPS), dengan desain potong lintang dan teknik *sampling* jenuh yang mencakup seluruh 34 provinsi. Analisis dilakukan menggunakan *Structural Equation*

Modeling–Partial Least Squares (SEM-PLS) pada SmartPLS 4.1.1.8. Model terdiri atas tiga konstruk laten formatif, yaitu akses dan infrastruktur TIK, penggunaan TIK, serta keahlian TIK yang diukur menggunakan 11 indikator resmi IP-TIK. Evaluasi model pengukuran dilakukan melalui signifikansi *outer weight*, *outer loading*, dan uji kolinearitas (VIF < 5), sedangkan model struktural dievaluasi menggunakan koefisien determinasi (R^2) dan signifikansi koefisien jalur melalui *bootstrapping* sebanyak 5.000 *subsamples*. Hasil menunjukkan bahwa seluruh indikator memenuhi kriteria kolinearitas, meskipun sebagian besar *outer weight* dan seluruh koefisien jalur tidak signifikan pada taraf 5%. Nilai R^2 untuk IP-TIK sebesar 0,117, sedangkan R^2 Penggunaan TIK sebesar 0,504 menunjukkan bahwa akses dan infrastruktur TIK memiliki kemampuan penjelasan yang relatif kuat terhadap penggunaan TIK. Temuan penelitian mengindikasikan bahwa pendekatan indeks komposit dan konstruk laten dapat menangkap informasi yang berbeda dalam menjelaskan pembangunan TIK.

Kata kunci: Indeks Pembangunan TIK, Kesenjangan Digital, SEM-PLS, *SmartPLS*

PENDAHULUAN

Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) merujuk pada pemanfaatan teknologi digital untuk mengakses, mengolah, menyimpan, dan menyebarluaskan informasi (Saputra, 2024). Perkembangan TIK yang pesat pada abad ke-21 telah menjadi pemicu transformasi sosial, ekonomi, budaya, dan pendidikan, termasuk di Indonesia. Arus informasi yang semakin cepat dan komunikasi yang kian melampaui batas ruang dan waktu menjadikan kemampuan memanfaatkan informasi dan pengetahuan sebagai faktor penting dalam peningkatan daya saing pelaku ekonomi dan kualitas sumber daya manusia Namun, tantangan TIK modern tidak lagi hanya terkait ketersediaan akses, melainkan juga kesenjangan pada kualitas konektivitas, kemampuan penggunaan, serta manfaat yang diperoleh masyarakat. Literatur mutakhir menegaskan bahwa *digital divide* bersifat multidimensi, terjadi pada level akses, penggunaan, hingga luaran/hasil, sehingga pengukuran dan pemodelan TIK perlu menangkap keterkaitan antardimensi tersebut secara lebih komprehensif (Bahar, 2019).

Sejalan dengan pergeseran isu tersebut, *International Telecommunication Union* (ITU) memperkuat orientasi pengukuran pembangunan TIK melalui kerangka *Universal and Meaningful Connectivity* serta pembaruan metodologi *ICT Development Index* (IDI) pada tahun 2023. Kerangka baru ini menekankan bukan hanya cakupan konektivitas, tetapi juga aspek kualitas, keterjangkauan, ketersediaan perangkat, keterampilan penggunaan, serta keamanan digital sebagai prasyarat agar konektivitas benar-benar "bermakna" (International Telecommunication Union, 2023). Perubahan orientasi ini mendorong evaluasi kritis terhadap indikator-indikator yang selama ini digunakan berbagai negara untuk menggambarkan pembangunan TIK di wilayahnya.

Dalam konteks Indonesia, Badan Pusat Statistik (BPS) mempublikasikan Indeks Pembangunan Teknologi Informasi dan Komunikasi (IP-TIK) sebagai indikator komposit untuk menggambarkan tingkat perkembangan TIK suatu wilayah, memantau perubahan dari waktu ke waktu, membandingkan capaian antardaerah, dan mengidentifikasi potensi kesenjangan digital (Badan Pusat Statistik, 2025). IP-TIK disusun dari 11 indikator yang dikelompokkan ke dalam tiga subindeks, yaitu subindeks akses dan infrastruktur, subindeks penggunaan, dan subindeks keahlian (Hidayati et al., 2024). Subindeks akses dan infrastruktur mencakup lima indikator: pelanggan telepon tetap per 100 penduduk, pelanggan telepon seluler per 100 penduduk, *bandwidth internet internasional* (bit/s) per pengguna, persentase rumah tangga memiliki komputer, serta persentase rumah tangga memiliki akses internet. Subindeks penggunaan terdiri dari tiga indikator: persentase individu yang menggunakan internet, pelanggan *fixed broadband* per 100 penduduk, dan pelanggan *mobile broadband* per 100 penduduk. Selanjutnya, subindeks keahlian terdiri dari tiga indikator: rata-rata lama sekolah, angka partisipasi kasar (APK) sekunder, dan APK tersier. Struktur tersebut menunjukkan bahwa IP-TIK tidak hanya mengukur

ketersediaan infrastruktur, tetapi juga intensitas pemanfaatan dan kapasitas masyarakat dalam menggunakan TIK. Meski demikian, pembaruan kerangka global yang semakin menekankan kualitas dan kemaknaan konektivitas menimbulkan pertanyaan metodologis: sejauh mana indikator IP-TIK yang digunakan saat ini masih cukup kuat untuk merepresentasikan dinamika TIK modern di tingkat wilayah.

Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa pembangunan TIK berkaitan dengan pembangunan wilayah dan peningkatan daya saing. Di tingkat makro, pembangunan TIK dipandang relevan untuk mendorong pemerataan dan mengurangi ketimpangan antardaerah (Al-Mursyid, 2019). Pada level pelaku usaha, kemampuan mengelola informasi dan memanfaatkan TIK berkorelasi dengan daya saing UMKM (Bahar, 2019). Bukti empiris terbaru juga menunjukkan bahwa ekspansi TIK berasosiasi positif dengan pembangunan manusia di Indonesia (Sari, 2024). Selain itu, analisis pengelompokan provinsi menggunakan *K-means* mengindikasikan adanya disparitas pembangunan TIK antardaerah, yang mempertegas kebutuhan pemetaan yang lebih tajam berbasis indikator (Alfy et al., 2023). Penelitian terbaru juga menunjukkan bahwa IP-TIK tidak berpengaruh signifikan terhadap PDRB per kapita maupun ketimpangan pendapatan di Pulau Jawa, yang mengindikasikan masih adanya persoalan digital poverty dalam pemanfaatan TIK di tingkat daerah (Riani & Suseno, 2025). Namun, sebagian besar kajian tersebut berfokus pada analisis deskriptif, pengelompokan, atau hubungan langsung TIK dengan indikator pembangunan. Kajian yang memodelkan secara eksplisit struktur hubungan laten antara subindeks akses dan infrastruktur, penggunaan, serta keahlian, serta menilai kontribusi simultan setiap indikator penyusunnya terhadap pembentukan konstruk dan keterkaitannya dengan IP-TIK masih terbatas, padahal fenomena kesenjangan digital bersifat multidimensi dan membutuhkan pendekatan yang mampu menguji hubungan antardimensi secara serentak (Lythreatis et al., 2022).

Pendekatan statistik yang relevan untuk menjawab kebutuhan tersebut adalah *Structural Equation Modeling* (SEM), yaitu metode analisis multivariat yang dapat menggambarkan keterkaitan hubungan linier secara simultan antara variabel pengamatan (indikator) dan variabel (Aritonang & Nasution, 2019). Secara khusus, penelitian ini menggunakan pendekatan *Partial Least Squares* (PLS) yang merupakan teknik SEM berbasis varian dan sering disebut sebagai *soft modeling* karena tidak mensyaratkan data berdistribusi normal multivariat serta tidak menuntut jumlah sampel yang besar (Anggita et al., 2019). Keunggulan ini menjadikan SEM-PLS lebih tepat dibandingkan SEM berbasis kovarian, khususnya untuk penelitian ini yang menggunakan data 34 provinsi, bersifat nonnormal, serta melibatkan konstruk yang bersifat formatif.

SEM-PLS banyak digunakan untuk menganalisis konstruk laten yang kompleks serta menguji model pengukuran (kontribusi indikator) dan model struktural (hubungan antarkonstruk) secara simultan, khususnya ketika model melibatkan banyak indikator dan data tidak sepenuhnya memenuhi asumsi normalitas (Febriani et al., 2024). Dalam konteks studi empiris di Indonesia, SEM-PLS juga telah diterapkan untuk memodelkan fenomena sosial yang bersifat multidimensi dan mengevaluasi keterkaitan antardimensi laten secara terpadu, misalnya pada pemodelan kemiskinan (Perdana et al., 2024, 2025). Berangkat dari kerangka tersebut, penelitian ini menggunakan SEM-PLS untuk memodelkan IP-TIK di Indonesia melalui tiga konstruk laten yaitu akses dan infrastruktur TIK, penggunaan TIK, serta keahlian TIK yang diukur berdasarkan 11 indikator. Penelitian ini bertujuan untuk: (1) menganalisis kontribusi setiap indikator terhadap konstruk laten; (2) menguji keterkaitan struktural antarkonstruk laten; dan (3) menelaah sejauh mana kombinasi akses dan infrastruktur, penggunaan, serta keahlian mampu menjelaskan variasi IP-TIK antardaerah di Indonesia. Hasil penelitian diharapkan menjadi bukti empiris yang berguna bagi perumusan kebijakan pembangunan TIK yang lebih tepat sasaran, terutama untuk mengurangi kesenjangan antardaerah serta meningkatkan mutu dan daya saing sumber daya manusia di Indonesia.

METODOLOGI

Penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan hubungan struktural antara konstruk laten yang membentuk Indeks Pembangunan Teknologi Informasi dan Komunikasi (IP-TIK) di Indonesia dengan menggunakan pendekatan kuantitatif dan jenis penelitian eksplanatori. Objek analisis dalam penelitian ini adalah provinsi di Indonesia, sehingga setiap provinsi diperlakukan sebagai satuan observasi dengan nilai IP-TIK serta komponen penyusunnya sebagai variabel penelitian. Desain penelitian yang digunakan bersifat *cross-section*, dengan memanfaatkan data sekunder yang bersumber dari publikasi resmi Badan Pusat Statistik (BPS) mengenai IP-TIK. Data tersebut mencakup nilai indeks serta nilai masing-masing indikator penyusunnya yang dikelompokkan ke dalam tiga subindeks, yaitu subindeks akses dan infrastruktur TIK, penggunaan TIK, serta keahlian TIK. Pengambilan sampel dilakukan menggunakan teknik sampling jenuh karena data yang dianalisis meliputi seluruh provinsi di Indonesia sesuai ketersediaan data IP-TIK, sehingga seluruh anggota populasi dijadikan sampel penelitian.

Penelitian ini melibatkan tiga konstruk laten, yaitu (1) akses dan infrastruktur TIK, (2) penggunaan TIK, serta (3) keahlian TIK. Ketiga konstruk laten tersebut bersifat formatif dan diukur oleh 11 indikator yang merupakan indikator resmi IP-TIK. Konstruk laten akses dan infrastruktur diukur melalui lima indikator, yakni pelanggan telepon tetap per 100 penduduk, pelanggan telepon seluler per 100 penduduk, *bandwidth internet internasional* (bit/s) per pengguna, persentase rumah tangga memiliki komputer, dan persentase rumah tangga memiliki akses internet. Konstruk laten penggunaan TIK diukur dengan tiga indikator, yakni persentase individu yang menggunakan internet, jumlah pelanggan *fixed broadband* per 100 penduduk, serta jumlah pelanggan *mobile broadband* per 100 penduduk. Adapun konstruk laten keahlian TIK diukur melalui tiga indikator yang menggambarkan kapasitas sumber daya manusia, yakni rata-rata lama sekolah, angka partisipasi kasar (APK) pendidikan menengah, dan APK pendidikan tinggi. Seluruh indikator diperlakukan sebagai variabel manifest sesuai nilai yang diterbitkan BPS. Mengingat indikator memiliki skala yang berbeda, data kemudian dinormalisasi atau distandarisasi pada tahap pengolahan untuk memenuhi kebutuhan teknis pemodelan dan meningkatkan keterbandingan kontribusi indikator (Hair et al., 2022).

Analisis statistik yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Structural Equation Modeling–Partial Least Squares* (SEM-PLS), karena metode ini mampu mengakomodasi model dengan konstruk laten kompleks, jumlah indikator relatif banyak, serta tidak menuntut persyaratan distribusi normal yang ketat (Artanto et al., 2021). SEM-PLS memiliki dua tahapan, meliputi pengujian model pengukuran (*outer model*) dan model struktural (*inner model*). Pada model pengukuran untuk konstruk formatif, dilakukan evaluasi signifikansi bobot (*outer weight*) untuk menilai kontribusi masing-masing indikator, serta uji multikolinearitas melalui nilai *Variance Inflation Factor* (VIF) guna memastikan tidak terjadi korelasi tinggi antarindikator (Linda, 2025). Indikator dinyatakan layak apabila memiliki *outer weight* yang signifikan atau *outer loading* yang tetap relevan secara teoritis, serta nilai VIF < 5 (Hair et al., 2022). Pendekatan evaluasi serupa juga digunakan pada studi empiris SEM-PLS di Indonesia untuk fenomena multidimensi (Perdana et al., 2024, 2025).

Pada model struktural, kualitas model dinilai berdasarkan nilai koefisien determinasi (R^2) untuk konstruk laten endogen. Selain itu, dilakukan pula evaluasi *effect size* (f^2) untuk menilai kontribusi relatif setiap konstruk eksogen terhadap nilai R^2 konstruk endogen yang dipengaruhinya, dengan kriteria nilai *f square* (f^2) lemah (0,02), moderate (0,15) atau besar (0,35) pada tingkat struktural (Haryono, 2016). Selanjutnya, signifikansi pengaruh antarkonstruk laten diuji melalui prosedur *bootstrapping* dengan jumlah *resampling* tertentu, sehingga diperoleh nilai *t-statistics* atau *p-value* untuk setiap koefisien jalur (*path coefficient*) (Yuanito et al., 2025). Koefisien jalur dinyatakan signifikan apabila *p-value* < 0,05 pada jalur tersebut dengan tingkat signifikansi 5%. Analisis SEM-PLS pada penelitian ini dilakukan dengan memanfaatkan perangkat lunak *SmartPLS* 4.1.1.8 yang banyak digunakan untuk estimasi PLS berbasis jalur. Hasil analisis kemudian diinterpretasikan untuk menjawab tujuan

penelitian, yaitu mengidentifikasi kontribusi indikator terhadap masing-masing konstruk laten serta menjelaskan struktur hubungan antara akses dan infrastruktur TIK, penggunaan TIK, dan keahlian TIK dalam pembentukan IP-TIK di Indonesia.

Structural Equation Modelling (SEM)

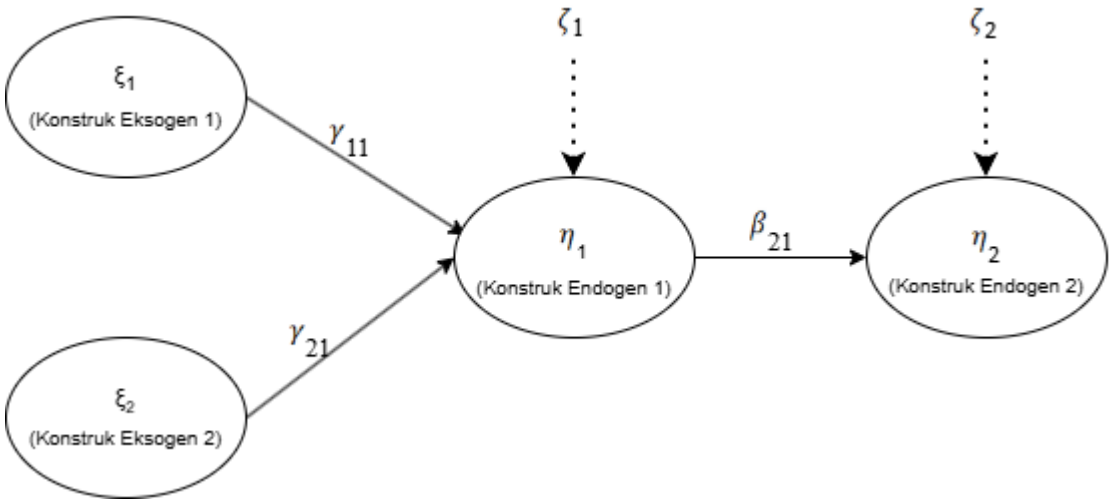
Structural Equation Modelling (SEM) merupakan metode analisis statistik multivariat yang merepresentasikan hubungan linier simultan antara indikator teramati dan konstruk laten (Anggita et al., 2019). Konstruk laten adalah konstruk yang tidak dapat diamati secara langsung sehingga perlu diukur menggunakan indikator (Aurellia & Perdana, 2020). Konstruk laten dikelompokkan menjadi dua, yaitu konstruk laten eksogen dan konstruk laten endogen.

Structural Equation Modeling–Partial Least Squares (SEM-PLS)

Spesifikasi lengkap dari SEM-PLS terdiri dari tiga set hubungan yaitu (Berutu et al., 2018):

(1) *Inner model* atau model struktural yang menspesifikasikan hubungan antarkonstruk laten.

$$\eta = \mathrm{B}\eta + \Gamma\xi + \zeta \quad (1)$$



Gambar 1. *Path Diagram Inner Model* SEM-PLS

Gambar 1 mengilustrasikan hubungan antarkonstruk laten dalam inner model SEM-PLS. Konstruk laten eksogen (ξ_1 , ξ_2) mempengaruhi konstruk laten endogen (η_1) melalui koefisien jalur γ, sedangkan hubungan antarkonstruk endogen ditunjukkan oleh koefisien β. Setiap konstruk endogen memiliki *error term* (ζ) yang merepresentasikan bagian variasi yang tidak dapat dijelaskan oleh model.

(2) *Outer model* atau model pengukuran yang menspesifikasikan hubungan antara indikator dengan konstruk laten. Berikut persamaan untuk bagian dengan indikator reflektif:

$$x = \lambda_x\xi + \delta_x \qquad y = \lambda_y\eta + \varepsilon_y \qquad X_{jk} = \lambda_{jk}\xi_j + \delta_{jk} \quad (2)$$

Sedangkan persamaan untuk bagian dengan indikator formatif sebagai berikut**:**

$$\xi = \pi_\xi x + \delta_\xi \qquad \eta = \pi_\eta y + \varepsilon_\eta \qquad \xi_j = \pi_{jk}X_{jk} + \delta_j \quad (3)$$

dengan:

η : vektor konstruk laten endogen
ξ : vektor konstruk laten eksogen
B : matriks koefisien konstruk laten endogen
Γ : matriks koefisien konstruk laten eksogen

ζ : kesalahan pengukuran konstruk laten
x : indikator pada konstruk laten eksogen
y : indikator pada konstruk laten endogen
λ_x, λ_y : matriks *loading* (koefisien regresi sederhana)
π_ξ, π_η : koefisien regresi berganda dari konstruk laten terhadap blok indikator
$\delta_\xi, \varepsilon_\eta$: residual dari regresi
X_{jk} : nilai indikator ke-k yang mengukur konstruk laten ke-j

(3) *Weight relation* atau besar bobot hubungan pada konstruk laten berdasarkan spesifikasi pada *outer model* dan *inner model*. Persamaan pada estimasi konstruk laten eksogen dan endogen dalam PLS sebagai berikut:

$\xi_j = \sum_k w_{jk} X_{jk}$, untuk variabel eksogen (4)

$\eta_j = \sum_k w_{jk} Y_{jk}$, untuk variabel endogen (5)

Notasi w_{jk} merupakan *outer weight* yang digunakan untuk membentuk estimasi skor konstruk laten sebagai kombinasi linier dari indikator-indikator yang mengukurnya. Dengan demikian, skor setiap konstruk laten diperoleh melalui penjumlahan terboboti (*weighted sum*) dari seluruh indikatornya. Persamaan (4) dan (5) merupakan persamaan komputasi pada algoritma PLS untuk memperoleh skor konstruk laten yang selanjutnya digunakan dalam proses estimasi hubungan antar konstruk pada inner model.

Spesifikasi *Structural Equation Modeling–Partial Least Squares* (SEM-PLS)

Berikut merupakan langkah-langkah pengujian pada SEM-PLS:

a. Pengujian Model Pengukuran (*Outer Model*)

Model pengukuran (*measurement model*) atau yang dikenal dengan *outer model* merepresentasikan bagaimana setiap bagian indikator menunjukkan hubungan dengan konstruk laten. Evaluasi *outer model* pada konstruk formatif dilakukan melalui:

1. Bobot Signifikansi Model Pengukuran

   Weight (bobot) dalam hal ini merepresentasikan tingkat kepentingan tiap item pengukuran serta variasi variabel (Ode & Hiariey, 2024). Secara umum, keputusan mempertahankan indikator formatif mempertimbangkan signifikansi bobot dan relevansi teoritisnya (Hair et al., 2022). Ketentuan yang digunakan adalah sebagai berikut:
   1) Apabila nilai bobot signifikan, maka indikator dipertahankan.
   2) Apabila nilai bobot tidak signifikan dan *loading factor* < 0,50, maka indikator (item pengukuran) dapat dipertimbangkan untuk dihapus dari model.
   3) Apabila nilai bobot tidak signifikan tetapi *loading factor* ≥ 0,50, maka indikator dapat tetap dipertahankan dengan dukungan argumentasi teoritis.
2. Model Pengukuran Kolinieritas (*outer collinearity*) antara Indikator

   Uji kolinearitas penting dilakukan untuk mendeteksi multikolinearitas antarindikator formatif. Evaluasi dilakukan menggunakan *Variance Inflation Factor* (VIF). Model pengukuran dianggap baik ketika nilai VIF setiap indikator kurang dari 5 (VIF < 5), yang menunjukkan tidak terdapat kolinearitas tinggi sehingga masing-masing indikator memberikan informasi yang relatif khas (Hair et al., 2022)

b. Pengujian Model Struktural (*Inner Model*)

Model struktural disusun mengacu pada kerangka konseptual untuk menilai arah dan signifikansi hubungan antarkonstruk laten. Pengujian hipotesis dilakukan menggunakan metode *resampling-bootstrap* dengan 5.000 subsampel (*bootstrap samples*) pada perangkat lunak *SmartPLS* 4.1.1.8. Keputusan pengujian dilakukan pada tingkat signifikansi ($\alpha = 0{,}05$) dengan uji dua arah (*two-tailed*

test), di mana hipotesis nol ditolak apabila nilai *t-statistics* > 1,96 atau *p-value* < 0,05. Analisis SEM-PLS dilakukan menggunakan algoritma PLS dengan *Path Weighting Scheme* untuk mengevaluasi model pengukuran (*outer model*) dan model struktural (*inner model*) (Hair et al., 2022). IP-TIK dimodelkan sebagai konstruk formatif karena merupakan suatu indeks komposit yang dibentuk oleh dimensi akses dan infrastruktur TIK, penggunaan TIK, dan keahlian TIK. Setiap dimensi merepresentasikan aspek yang berbeda dan berkontribusi dalam membentuk nilai IP-TIK secara keseluruhan. Oleh karena itu, hubungan antara indikator dan konstruk bersifat indikator membentuk konstruk (*indicator-to-construct relationship*), sehingga model pengukuran formatif lebih sesuai digunakan dibandingkan model pengukuran reflektif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang bersumber dari publikasi Badan Pusat Statistik (BPS), yaitu data IP-TIK tahun 2024 pada tingkat provinsi. Meskipun menggunakan data tahun 2024, penyusunan IP-TIK yang dipublikasikan oleh BPS masih mengacu pada kerangka indikator dan formula yang merujuk pada pedoman ITU (2016) serta pedoman teknis BPS. Hal ini antara lain disebabkan belum sepenuhnya tersedianya indikator-indikator yang diperlukan untuk mengadopsi kerangka terbaru ITU secara lengkap pada level provinsi. Dengan demikian, struktur indikator IP-TIK dalam penelitian ini tetap mengikuti definisi dan formula yang digunakan dalam publikasi IP-TIK oleh BPS.

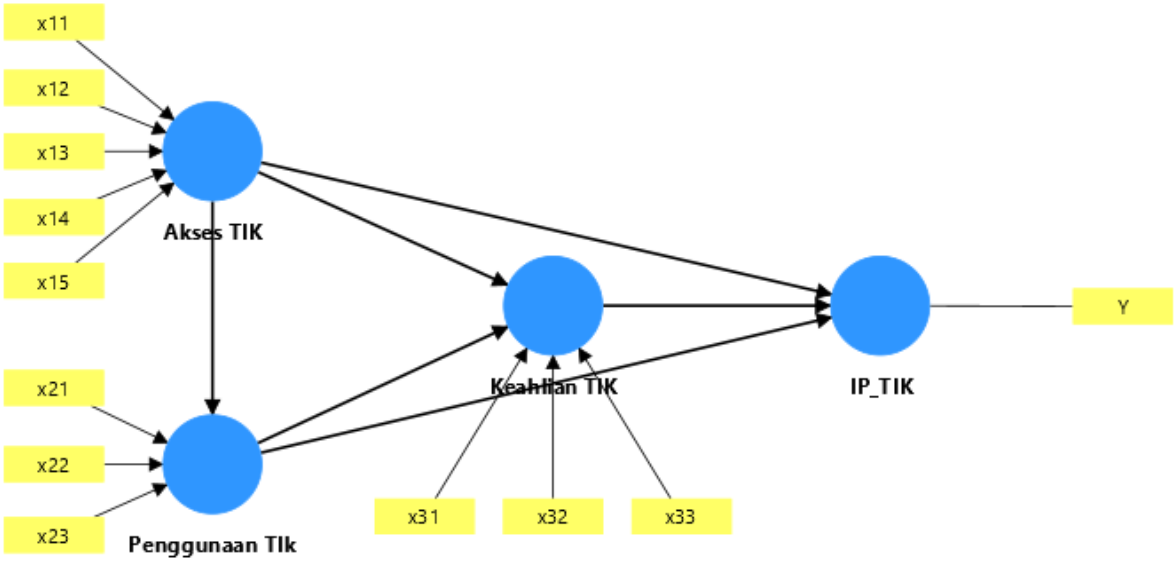
Unit analisis penelitian adalah provinsi, dengan jumlah observasi sebanyak 34 provinsi sesuai ketersediaan data IP-TIK tahun 2024. Model yang dibangun melibatkan tiga konstruk laten dengan total 11 indikator terukur. Ketiga konstruk laten tersebut adalah akses dan infrastruktur TIK, penggunaan TIK, serta keahlian TIK. Rincian konstruk laten beserta indikator penyusunnya disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Konstruk laten dan indikator penyusun konstruk laten

Konstruk Laten	Notasi	Indikator Penyusun
(1)	(2)	(3)
Penggunaan TIK (η_1)	Y_{11}	Persentase individu yang menggunakan internet
	Y_{12}	Pelanggan *fixed broadband* internet per 100 penduduk
	Y_{13}	Pelanggan *mobile broadband* internet per 100 penduduk
Keahlian TIK (η_2)	Y_{21}	Rata-rata lama sekolah
	Y_{22}	Angka partisipasi kasar sekunder
	Y_{23}	Angka partisipasi kasar tersier
Indeks Pembangunan Teknologi Informasi dan Komunikasi (IP-TIK) (η_3)	Y_3	Nilai Indeks Pembangunan Teknologi Informasi dan Komunikasi (IP-TIK)
Akses dan Infrastruktur TIK (ξ_1)	X_{11}	Pelanggan telepon tetap per 100 penduduk
	X_{12}	Pelanggan telepon seluler per 100 penduduk
	X_{13}	*Bandwidth internet internasional* (bits/s) per pengguna
	X_{14}	Persentase rumah tangga memiliki komputer
	X_{15}	Persentase rumah tangga memiliki akses internet

Sumber: Badan Pusat Statistik (2025).

Model struktur persamaan untuk IP-TIK dalam penelitian ini memposisikan akses dan infrastruktur TIK, penggunaan TIK, serta keahlian TIK sebagai konstruk laten formatif yang diukur oleh sebelas indikator. Hubungan antarkonstruk laten serta hubungan konstruk dengan indikator manifest digambarkan pada diagram jalur (Gambar 1). Diagram tersebut menunjukkan arah pengaruh (*path coefficient*) antarkonstruk laten sekaligus informasi keterkaitan indikator terhadap konstruk yang diukur, yang selanjutnya dievaluasi melalui analisis SEM-PLS pada tahap evaluasi model pengukuran (*outer model*) dan model struktural (*inner model*).



Gambar 1. Konseptual model struktur IP-TIK
Sumber: *SmartPLS* 4.1.1.8, 2025.

Evaluasi Model Pengukuran (*Outer Model*)

Evaluasi dilakukan untuk menilai kualitas indikator dalam mengukur konstruk laten, yang pada penelitian ini meliputi akses dan infrastruktur TIK, penggunaan TIK, serta keahlian TIK. Pada pengukuran formatif, evaluasi dilakukan melalui dua aspek utama, yaitu:

(1) Evaluasi kontribusi indikator terhadap konstruk melalui bobot (*outer weight*) dan keterkaitan indikator melalui *outer loading*; serta
(2) Pengujian multikolinearitas antarindikator formatif menggunakan nilai *Variance Inflation Factor* (VIF).

Uji signifikansi dilakukan melalui teknik *bootstrapping* dengan 5.000 subsampel (*bootstrap samples*) untuk memperoleh nilai *t-statistic dan p-value*. Nilai VIF yang memenuhi kriteria (misalnya VIF < 5) menunjukkan tidak adanya masalah kolinearitas serius dalam blok indikator formatif (Hair et al., 2022).

1. Signifikansi Bobot (*Outer Weight)*

Signifikansi bobot indikator digunakan untuk mengevaluasi seberapa besar kontribusi masing-masing indikator dalam membentuk konstruk laten formatif. Kriteria umum dalam evaluasi indikator formatif adalah: indikator dengan bobot signifikan menunjukkan kontribusi unik yang lebih kuat; sementara indikator dengan bobot tidak signifikan dapat tetap dipertahankan bila memiliki relevansi teoritis dan/atau *outer loading* yang memadai, karena pada konstruk formatif indikator berperan sebagai pembentuk konstruk (Hair et al., 2022). Kriteria penilaian yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

a. Apabila nilai bobot signifikan (*p-value* < 0,05), indikator dipertahankan karena berkontribusi secara statistik.

b. Apabila nilai bobot tidak signifikan, tetapi *outer loading* relatif memadai (misalnya ≥ 0,50) dan indikator relevan secara teoritis/konseptual, indikator dapat tetap dipertahankan.
c. Apabila nilai bobot tidak signifikan dan *outer loading* rendah (< 0,50), indikator dapat dipertimbangkan untuk dievaluasi lebih lanjut (misalnya melalui pengujian alternatif spesifikasi model) sebelum diputuskan untuk dihapus.

Hasil pengujian signifikansi bobot indikator disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai signifikansi bobot (*outer weight*)

Indikator ke Konstruk Laten	***Outer Loading***	***Outer Weight***	***T-Statistic***	***P-Value***	**Keterangan**
(1)	**(2)**	**(3)**	**(4)**	**(5)**	**(6)**
X_{11}	0,571	0,421	1,425	0,071	Signifikan
X_{12}	-0,591	-0,302	0,710	0,195	**Tidak signifikan**
X_{13}	0,504	0,308	0,580	0,238	Signifikan
X_{14}	0,787	0,473	1,270	0,096	Signifikan
X_{15}	0,249	0,308	0,945	0,449	**Tidak signifikan**
X_{21}	0,608	0,138	0,246	0,309	Signifikan
X_{22}	0,714	0,525	1,302	0,161	Signifikan
X_{23}	-0,844	-0,641	1,027	0,196	**Tidak signifikan**
X_{31}	0,977	0,905	1,810	0,021	Signifikan
X_{32}	0,508	0,211	0,440	0,050	Signifikan
X_{33}	0,222	0,038	0,097	0,197	**Tidak signifikan**
Y	1,000				

Sumber: Badan Pusat Statistik (diolah), 2025

Berdasarkan Tabel 2, terlihat bahwa sebagian besar indikator memiliki *p-value* > 0,05, sehingga bobot (*outer weight*) indikator tidak signifikan secara statistik pada tingkat signifikansi 5%. Kondisi ini mengindikasikan bahwa setelah mempertimbangkan indikator lain dalam blok konstruk, kontribusi unik masing-masing indikator terhadap pembentukan konstruk belum cukup kuat secara statistik. Namun demikian, beberapa indikator tetap menunjukkan *outer loading* yang relatif memadai, yakni ≥ 0,50, yang menunjukkan bahwa indikator-indikator tersebut masih memberikan kontribusi yang cukup dalam pembentukan konstruk laten.

Meskipun sebagian bobot tidak signifikan, seluruh indikator pada penelitian ini tetap dipertahankan dengan dua pertimbangan utama. Pertama, kesebelas indikator merupakan indikator resmi penyusun IP-TIK yang digunakan secara nasional, sehingga penghapusan indikator berpotensi mengurangi keterbandingan hasil dengan konstruksi indeks yang digunakan BPS. Kedua, secara teoritis indikator-indikator tersebut masih relevan untuk menjelaskan dimensi akses dan infrastruktur, penggunaan, serta keahlian TIK pada tingkat provinsi. Selain itu, ukuran sampel yang terbatas (34 provinsi) dapat memengaruhi kekuatan uji statistik pada proses *bootstrapping* sehingga berdampak pada ketidaksignifikanan bobot indikator.

Tabel 3. Kolinearitas antara indikator formatif

Indikator	**VIF**
(1)	**(2)**
X_{11}	1,094
X_{12}	1,304
X_{13}	1,082
X_{14}	1,391
X_{15}	1,077

Indikator	VIF
(1)	(2)
Y_{12}	1,440
Y_{13}	1,080
Y_{13}	1,450
Y_{21}	1,111
Y_{11}	1,215
Y_{12}	1,113

Sumber: Badan Pusat Statistik (diolah), 2025

2. *Outer Collinearity* Antara Indikator

Langkah berikutnya adalah menguji apakah terjadi multikolinearitas di antara indikator formatif. Multikolinearitas yang tinggi dapat mengganggu stabilitas estimasi bobot indikator dan menyulitkan interpretasi kontribusi indikator dalam membentuk konstruk laten. Oleh karena itu, multikolinearitas dievaluasi menggunakan nilai VIF untuk setiap indikator. Secara umum, model pengukuran dianggap bebas dari masalah kolinearitas serius apabila nilai VIF kurang dari 5 (Hair et al., 2022). Hasil uji multikolinearitas ditunjukkan pada Tabel 3.

Sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 3, seluruh indikator memiliki nilai VIF < 5, sehingga dapat disimpulkan bahwa indikator formatif dalam model tidak mengalami multikolinearitas yang bermasalah. Dengan demikian, ketidaksignifikanan bobot pada sebagian indikator lebih mungkin dipengaruhi oleh keterbatasan ukuran sampel dan distribusi variasi antarprovinsi, bukan karena kolinearitas yang tinggi.

Evaluasi Model Struktural (*Inner Model*)

Evaluasi model struktural pada SEM-PLS dilakukan untuk menilai kualitas hubungan antarkonstruk laten. Kualitas model struktural dievaluasi melalui pemeriksaan kolinearitas antarkonstruk menggunakan nilai *Inner Variance Inflation Factor* (Inner VIF), nilai koefisien determinasi (R^2), serta signifikansi hubungan antarkonstruk yang diuji melalui koefisien jalur (*path coefficients*) menggunakan prosedur *bootstrapping*. Hasil pengujian nilai Inner VIF disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Kolinearitas antarkonstruk

Inner model	VIF
(1)	(2)
Akses TIK → IP-TIK	2,301
Akses TIK → Keahlian TIK	2,017
Akses TIK → Penggunaan TIK	1,000
Keahlian TIK → IP-TIK	1,313
Penggunaan TIK → IP-TIK	2,019
Penggunaan TIK → Keahlian TIK	2,017

Sumber: Badan Pusat Statistik (diolah), 2025

Berdasarkan Tabel 4 ditunjukkan bahwa tidak terdapat kasus multikolinieritas antarkonstruk laten, yaitu Akses TIK, Penggunaan TIK, dan Keahlian TIK. Hal ini ditunjukkan oleh nilai *Inner* VIF untuk setiap jalur yang berada pada rentang 1,000–2,301 atau < 5. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa model struktural telah lulus uji kolinearitas dan tidak terdapat indikasi kolinearitas yang kuat antarkonstruk laten. Adapun Hasil nilai koefisien determinasi (R^2) disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai koefisien determinasi (R^2)

Konstruk Laten	R^2
(1)	(2)
IP-TIK	0,117
Keahlian TIK	0,238
Penggunaan TIK	0,504

Sumber: Badan Pusat Statistik (diolah), 2025

Berdasarkan Tabel 5, nilai R^2 untuk IP-TIK sebesar 0,117 menunjukkan bahwa model hanya mampu menjelaskan 11,7% variasi IP-TIK. Nilai yang relatif rendah ini mengindikasikan bahwa konstruk yang digunakan dalam penelitian belum mampu menangkap seluruh faktor yang berkaitan dengan variasi IP-TIK antarprovinsi. Oleh karena itu, sebagian besar variasi IP-TIK masih dijelaskan oleh faktor-faktor lain di luar model penelitian. Nilai R^2 untuk keahlian TIK sebesar 0,238 menunjukkan bahwa akses dan infrastruktur TIK serta penggunaan TIK menjelaskan sekitar 23,8% variasi keahlian TIK. Sementara itu, nilai R^2 untuk penggunaan TIK sebesar 0,504 mengindikasikan bahwa akses dan infrastruktur TIK memiliki kemampuan penjelasan yang relatif lebih kuat terhadap variasi penggunaan TIK (sekitar 50,4%). Dengan demikian, model memiliki kemampuan penjelasan paling kuat pada konstruk penggunaan TIK, sedangkan kemampuan penjelasan terhadap IP-TIK masih relatif lemah.

Evaluasi model struktural juga dilakukan melalui penilaian perubahan nilai R^2 ketika suatu konstruk laten eksogen tertentu dikeluarkan atau dimasukkan ke dalam model, yang digunakan untuk menilai apakah konstruk laten tersebut memberikan dampak substantif terhadap konstruk laten endogen yang dituju (Sholihin & Ratmono, 2021). Ukuran ini disebut sebagai *effect size* (f^2) dengan kriteria nilai *f square* (f^2) lemah (0,02), sedang (0,15) atau besar (0,35) pada tingkat struktural (Haryono, 2016). Hasil perhitungan nilai f^2 menggunakan perangkat lunak *SmartPLS* 4.1.1.8 dicantumkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Uji *effect size* (f^2)

Inner model	f^2
(1)	(2)
Akses dan Infrastruktur TIK → IP- TIK	0,027
Akses dan Infrastruktur TIK → Keahlian TIK	0,141
Akses dan Infrastruktur TIK → Penggunaan TIK	1,017
Keahlian TIK → IP-TIK	0,129
Penggunaan TIK → IP-TIK	0,003
Penggunaan TIK → Keahlian TIK	0,001

Sumber: Badan Pusat Statistik (diolah), 2025

Berdasarkan Tabel 6, nilai f^2 tertinggi ditemukan pada jalur Akses dan Infrastruktur TIK terhadap Penggunaan TIK (f^2 = 1,017) yang termasuk kategori efek besar, mengindikasikan bahwa ketersediaan infrastruktur TIK merupakan prasyarat utama bagi peningkatan penggunaan TIK di tingkat provinsi. Akses dan Infrastruktur TIK juga memberikan kontribusi yang mendekati kategori sedang terhadap Keahlian TIK (f^2 = 0,141), sementara jalur Keahlian TIK terhadap IP-TIK (f^2 = 0,129) menunjukkan nilai yang relatif sebanding, mengindikasikan bahwa kapasitas sumber daya manusia turut berperan cukup berarti dalam pembentukan IP-TIK. Sebaliknya, pengaruh langsung Akses dan Infrastruktur TIK terhadap IP-TIK relatif lemah (f^2 = 0,027), sedangkan jalur Penggunaan TIK terhadap IP-TIK (f^2 = 0,003) dan Penggunaan TIK terhadap Keahlian TIK (f^2 = 0,001) menunjukkan nilai yang dapat diabaikan karena memiliki efek yang kurang dari 0,02.

Secara keseluruhan, pola ini mengindikasikan bahwa Akses dan Infrastruktur TIK berperan sebagai pendorong utama, terutama melalui jalur tidak langsung lewat Penggunaan TIK, sementara Penggunaan TIK sendiri memiliki kontribusi unik yang sangat terbatas terhadap Keahlian TIK maupun

IP-TIK setelah memperhitungkan pengaruh konstruk lain dalam model. Selanjutnya, untuk evaluasi model struktural pada SEM-PLS juga dilakukan dengan mengukur koefisien parameter jalur (*path coefficients*) antar variabel laten menggunakan metode *bootstrapping*.

Tabel 7. Nilai koefisien jalur efek tidak langsung menggunakan *bootstrap*

Inner model	***Original sample (O)***	***T-Statistics (|O/STDEV|)***	***P-Value***	***Kesimpulan***
(1)	**(2)**	**(4)**	**(5)**	**(6)**
Penggunaan TIK → Keahlian TIK→ IP-TIK	0,012	0,045	0,964	Tidak signifikan
Akses TIK → Penggunaan TIK→ IP-TIK	0,051	0,186	0,853	Tidak signifikan
Akses TIK → Penggunaan TIK→ Keahlian TIK→ IP-TIK	0,009	0,039	0,969	Tidak signifikan
Akses TIK → Keahlian TIK→ IP-TIK	0,180	0,486	0,627	Tidak signifikan
Akses TIK → Penggunaan TIK→ Keahlian TIK	0,023	0,051	0,959	Tidak signifikan

Pada Tabel 7, seluruh jalur pengaruh tidak langsung menunjukkan *p-value* > 0,05 dengan *t-statistics* < 1,96, sehingga seluruh variabel mediator dalam model tidak secara signifikan memediasi hubungan antarkonstruk yang diuji. Pengaruh tidak langsung Akses TIK terhadap IP-TIK melalui Keahlian TIK menunjukkan koefisien terbesar (O = 0,180; p = 0,627), namun tetap tidak signifikan, yang berarti Keahlian TIK belum mampu memediasi secara nyata pengaruh Akses TIK terhadap IP-TIK. Demikian pula pengaruh tidak langsung Akses TIK terhadap IP-TIK melalui Penggunaan TIK (O = 0,051; p = 0,853) serta melalui Penggunaan TIK dan Keahlian TIK secara berurutan (O = 0,009; p = 0,969) juga tidak signifikan, sehingga kedua mediator tersebut belum terbukti memediasi pengaruh Akses TIK terhadap IP-TIK secara statistik. Pada jalur Akses TIK terhadap Keahlian TIK melalui Penggunaan TIK (O = 0,023; p = 0,959) dan Penggunaan TIK terhadap IP-TIK melalui Keahlian TIK (O = 0,012; p = 0,964), nilai koefisien yang sangat kecil disertai *p-value* yang juga tidak signifikan menunjukkan bahwa peran mediasi pada kedua jalur ini praktis dapat diabaikan.

Tabel 8. Nilai koefisien jalur efek langsung menggunakan *bootstrap*

Inner model	***Original sample (O)***	***T-Statistics (|O/STDEV|)***	***P-Value***	***Kesimpulan***
(1)	**(2)**	**(4)**	**(5)**	**(6)**
Akses dan Infrastruktur TIK → IP-TIK	-0,235	0,503	0,615	Tidak signifikan
Akses dan Infrastruktur TIK → Keahlian TIK	0,465	0,721	0,471	Tidak signifikan
Akses dan Infrastruktur TIK → Penggunaan TIK	0,710	0,979	0,328	Tidak signifikan
Keahlian TIK → IP-TIK	0,386	0,859	0,390	Tidak signifikan
Penggunaan TIK → IP-TIK	0,072	0,225	0,822	Tidak signifikan
Penggunaan TIK → Keahlian TIK	0,032	0,060	0,952	Tidak signifikan

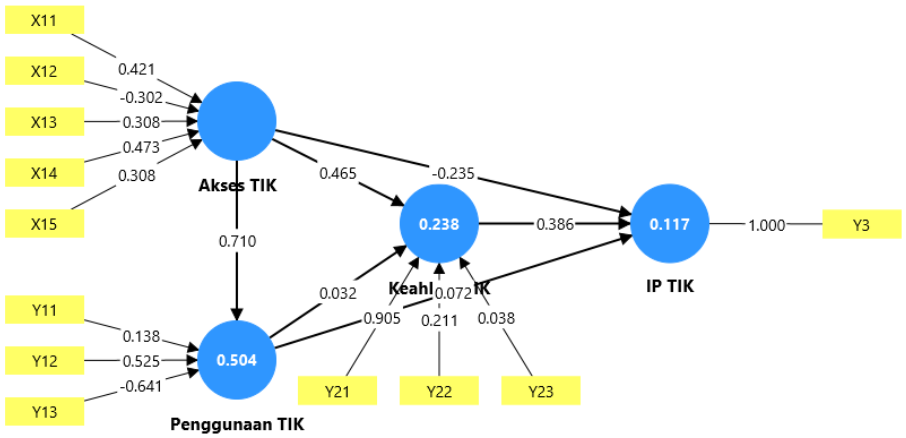
Sumber: Badan Pusat Statistik (diolah), 2025

Berdasarkan Tabel 8, seluruh koefisien jalur memiliki *p-value* > 0,05, sehingga pada tingkat signifikansi 5% tidak ditemukan pengaruh yang signifikan secara statistik antarkonstruk laten dalam model. Meskipun demikian, koefisien jalur Akses dan Infrastruktur TIK dan IP-TIK bernilai negatif (-0,235). Karena hubungan tersebut tidak signifikan (p = 0,615), koefisien negatif ini tidak dapat

diinterpretasikan sebagai pengaruh negatif yang nyata terhadap IP-TIK. Selain itu, nilai *Inner* VIF seluruh konstruk laten berada di bawah batas yang ditetapkan (< 5), sehingga tidak terdapat indikasi kolinearitas yang kuat dan tidak terdapat bukti yang memadai mengenai terjadinya *suppression effect*. Koefisien negatif tersebut lebih menunjukkan bahwa kontribusi langsung Akses dan Infrastruktur TIK terhadap IP-TIK belum stabil pada data yang digunakan.

Ketidaksignifikanan hubungan ini dapat terjadi karena beberapa faktor, antara lain: (1) nilai R^2 yang rendah terutama pada IP-TIK sehingga variasi yang dijelaskan model terbatas; (2) ukuran sampel yang kecil (34 provinsi) yang dapat menurunkan kekuatan uji statistik pada proses bootstrapping; dan (3) kemungkinan adanya faktor lain di luar model, seperti karakteristik ekonomi wilayah, kebijakan daerah, kualitas layanan, atau aspek sosial-demografis yang turut memengaruhi variasi IP-TIK antardaerah.

Adapun Gambar 2 menampilkan diagram jalur yang mengilustrasikan nilai koefisien jalur antarkonstruk laten pada kolom *original sample*, serta nilai R-*Squared* untuk konstruk laten endogen.



Gambar 2. Hasil *bootstrapping*
Sumber: *SmartPLS* 4.1.1.8, 2025.

Berdasarkan hasil analisis perhitungan pada Tabel 8 dan Gambar 2, diperoleh model struktural (*Inner Model*) untuk metode SEM-PLS sebagai berikut:

$$\eta_1 = 0{,}710\,\xi_1 + \zeta_1 \quad (6)$$

$$\eta_2 = 0{,}465\xi_1 + 0{,}032\eta_1 + \zeta_2 \quad (7)$$

$$\eta_3 = -0{,}235\xi_1 + 0{,}386\eta_2 + 0{,}072\eta_1 + \zeta_3 \quad (8)$$

Pembahasan

Meskipun koefisien jalur tidak signifikan, hasil R^2 menunjukkan pola yang informatif, di mana akses dan infrastruktur TIK cenderung berperan sebagai prasyarat bagi peningkatan penggunaan TIK, sebagaimana tercermin dari kemampuan penjelasan yang relatif lebih kuat pada konstruk penggunaan TIK. Pola ini diperkuat oleh hasil pengujian *effect size* (f^2), di mana nilai f^2 tertinggi ditemukan pada jalur Akses dan Infrastruktur TIK terhadap Penggunaan TIK (f^2 = 1,017) yang termasuk kategori efek besar, mengindikasikan bahwa ketersediaan infrastruktur TIK merupakan prasyarat utama bagi peningkatan penggunaan TIK di tingkat provinsi. Akses dan Infrastruktur TIK juga memberikan kontribusi yang mendekati kategori sedang terhadap Keahlian TIK (f^2 = 0,141), sementara jalur Keahlian TIK terhadap IP-TIK (f^2 = 0,129) menunjukkan nilai yang relatif sebanding, mengindikasikan bahwa kapasitas sumber daya manusia turut berperan cukup berarti dalam pembentukan IP-TIK. Sebaliknya, pengaruh langsung Akses dan Infrastruktur TIK terhadap IP-TIK relatif lemah (f^2 = 0,027), sedangkan jalur Penggunaan TIK terhadap IP-TIK (f^2 = 0,003) dan Penggunaan TIK terhadap Keahlian TIK (f^2 = 0,001) menunjukkan nilai yang dapat diabaikan karena berada di bawah ambang batas 0,02.

Secara keseluruhan, pola f^2 ini mengindikasikan bahwa Akses dan Infrastruktur TIK berperan sebagai pendorong utama, terutama melalui jalur tidak langsung lewat Penggunaan TIK, sementara Penggunaan TIK sendiri memiliki kontribusi unik yang sangat terbatas terhadap Keahlian TIK maupun IP-TIK setelah memperhitungkan pengaruh konstruk lain dalam model. Namun, rendahnya R^2 pada IP-TIK yang juga konsisten dengan nilai f^2 yang lemah pada jalur-jalur menuju IP-TIK mengindikasikan bahwa pemodelan internal indeks melalui tiga konstruk laten saja belum sepenuhnya menangkap mekanisme variasi IP-TIK antardaerah yang dipublikasikan BPS, sehingga diperlukan pengembangan model atau penambahan variabel penjelas pada penelitian selanjutnya.

Nilai R^2 untuk IP-TIK yang rendah juga dapat mengindikasikan adanya perbedaan antara pendekatan pemodelan laten yang digunakan dalam SEM-PLS dengan konstruksi indeks komposit IP-TIK yang dihitung BPS. IP-TIK BPS pada dasarnya merupakan indeks agregat dari indikator yang sudah distandarisasi dan diberi bobot tertentu, sehingga ketika diperlakukan kembali sebagai konstruk laten dalam SEM-PLS, informasi variasi yang tertangkap dapat berbeda. Oleh karena itu, pada penelitian selanjutnya dapat dipertimbangkan alternatif spesifikasi, misalnya memodelkan IP-TIK sebagai konstruk orde-dua yang dibentuk oleh tiga subindeks (akses dan infrastruktur, penggunaan, keahlian), agar struktur model lebih sejalan dengan logika penyusunan indeks.

Jika dikaitkan dengan penelitian terdahulu, temuan ini memberikan perspektif yang berbeda. Al-Mursyid (2019) menunjukkan bahwa pembangunan TIK berpengaruh terhadap pembangunan kawasan Timur Indonesia, sehingga TIK diposisikan sebagai salah satu faktor pendorong pembangunan wilayah. Pada level pelaku ekonomi, Bahar (2019) menemukan bahwa kemampuan intelektual dalam mengelola informasi dan menyusun laporan keuangan berkaitan dengan daya saing UMKM, yang secara implisit menegaskan pentingnya pengelolaan informasi dan pemanfaatan TIK dalam meningkatkan daya saing. Secara umum, studi-studi tersebut menegaskan bahwa TIK berperan dalam pembangunan wilayah dan daya saing, serta bahwa tingkat pembangunan TIK antardaerah bersifat beragam.

Berbeda dari kajian-kajian tersebut, penelitian ini lebih menyoroti hubungan internal dalam struktur IP-TIK, bukan hubungan IP-TIK dengan indikator pembangunan ekonomi maupun sosial. Tidak signifikannya hubungan antarkonstruk pada model yang digunakan kemungkinan dipengaruhi oleh beberapa faktor. Pertama, jumlah sampel yang terbatas (34 provinsi) berpotensi menurunkan kekuatan uji statistik meskipun SEM-PLS relatif lebih toleran terhadap ukuran sampel kecil dibandingkan SEM kovarians. Kedua, konstruk laten dalam penelitian ini dibangun dari indikator yang telah digunakan dalam konstruksi IP-TIK resmi, sehingga ketika diperlakukan kembali sebagai konstruk laten, variasi informasi yang tersisa mungkin belum cukup kuat menghasilkan hubungan struktural yang signifikan. Ketiga, variasi IP-TIK antardaerah kemungkinan juga dipengaruhi faktor lain di luar model, seperti karakteristik ekonomi wilayah, regulasi atau kebijakan daerah, tingkat urbanisasi, dan faktor sosial-demografis. Temuan Alfy et al. (2023) mengenai adanya klaster daerah dengan tingkat pembangunan TIK yang berbeda-beda mendukung pandangan bahwa konteks wilayah turut memengaruhi pola pembangunan TIK.

Implikasi dari temuan ini adalah bahwa pemodelan IP-TIK menggunakan SEM-PLS tetap bernilai eksploratori untuk melihat kontribusi indikator dan dimensi penyusun serta memetakan bagian yang paling kuat menjelaskan variasi antardaerah. Hasil menunjukkan bahwa penguatan akses dan infrastruktur tetap relevan sebagai dasar peningkatan penggunaan TIK, baik dilihat dari nilai R^2 maupun *effect size* (f^2) yang besar pada jalur tersebut. Namun, untuk meningkatkan kemampuan model dalam menjelaskan IP-TIK, penelitian selanjutnya disarankan menambahkan variabel kontekstual wilayah (misalnya ekonomi, kebijakan, dan karakteristik sosial-demografis) atau menggunakan spesifikasi model yang lebih selaras dengan struktur indeks komposit IP-TIK.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa pada tingkat signifikansi 5% tidak terdapat koefisien jalur (*path coefficient*) yang signifikan dalam menjelaskan hubungan antarkonstruk laten terhadap IP-TIK. Meskipun demikian, pola nilai koefisien determinasi (R^2) dan *effect size* (f^2) tetap memberikan informasi yang bermakna mengenai pembangunan TIK di tingkat provinsi. Nilai R^2 sebesar 0,504 (50,4%) pada konstruk Penggunaan TIK serta nilai *effect size* terbesar pada jalur Akses dan Infrastruktur TIK terhadap Penggunaan TIK ($f^2 = 1,017$) menunjukkan bahwa akses dan infrastruktur TIK berperan sebagai prasyarat utama dalam mendorong penggunaan TIK. Sebaliknya, rendahnya kemampuan model dalam menjelaskan IP-TIK ($R^2 = 0,117$) mengindikasikan bahwa variasi pembangunan TIK antardaerah kemungkinan tidak hanya dipengaruhi oleh hubungan internal antardimensi penyusun indeks.

Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa pemodelan IP-TIK melalui tiga konstruk laten internal belum sepenuhnya mampu menangkap variasi IP-TIK antardaerah secara optimal. Temuan ini mengindikasikan bahwa pendekatan indeks komposit IP-TIK BPS dan pendekatan konstruk laten SEM-PLS dapat menangkap informasi yang berbeda, sehingga hubungan antarsubindeks penyusun IP-TIK kemungkinan belum sepenuhnya dapat direpresentasikan melalui hubungan struktural antarkonstruk laten.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, jumlah sampel yang terbatas (34 provinsi) berpotensi mengurangi kekuatan uji statistik meskipun SEM-PLS relatif lebih toleran terhadap ukuran sampel kecil dibandingkan SEM kovarians. Kedua, penelitian ini membangun konstruk laten dari indikator yang telah digunakan dalam penyusunan IP-TIK resmi, sehingga variasi informasi yang tersedia dalam membentuk hubungan struktural mungkin menjadi lebih terbatas. Ketiga, penelitian ini belum memasukkan faktor eksternal lain yang berpotensi memengaruhi variasi pembangunan TIK antardaerah, seperti karakteristik ekonomi wilayah, kebijakan daerah, tingkat urbanisasi, dan faktor sosial-demografis.

Berdasarkan keterbatasan tersebut, penelitian selanjutnya disarankan untuk: (1) menggunakan unit analisis yang lebih spesifik, misalnya kabupaten/kota, agar variasi data meningkat; (2) menambahkan variabel kontekstual wilayah seperti faktor ekonomi, kebijakan, dan karakteristik sosial-demografis; (3) mempertimbangkan indikator yang merepresentasikan peningkatan keahlian TIK melalui pelatihan nonformal; (4) menggunakan data panel agar dinamika pembangunan TIK antarwilayah dan antarwaktu dapat dianalisis secara lebih komprehensif; serta (5) mempertimbangkan spesifikasi model yang lebih selaras dengan struktur IP-TIK, misalnya memodelkan IP-TIK sebagai konstruk orde-dua yang dibentuk oleh tiga subindeks melalui pendekatan *hierarchical component model* (HCM).

Implikasi kebijakan dari temuan ini menunjukkan bahwa penguatan akses dan infrastruktur tetap perlu diprioritaskan sebagai dasar peningkatan penggunaan TIK, terutama pada wilayah dengan capaian yang relatif rendah. Namun, peningkatan pembangunan TIK antardaerah tidak cukup hanya melalui penyediaan infrastruktur, tetapi juga perlu didukung oleh peningkatan kapasitas sumber daya manusia, pemerataan akses, serta kebijakan yang mempertimbangkan karakteristik ekonomi, sosial, dan kondisi wilayah secara lebih spesifik.

DAFTAR PUSTAKA

Alfy, Z. R., Baihaqie, A. D., & A'ini, Z. F. (2023). Analisis Cluster K-Means Pada Indikator Indeks Pembangunan Teknologi, Informasi dan Komunikasi. *STRING: Satuan Tulisan Riset Dan Inovasi Teknologi*, *8*(2), 183–188. https://doi.org/10.30998/string.v8i2.16638

Al-Mursyid, A. R. (2019). Pengaruh Pembangunan Teknologi Informasi Dan Komunikasi Terhadap Pembangunan Kawasan Timur Indonesia. *Jurnal Ekonomi Pembangunan STIE Muhammadiyah Palopo*, *5*(2), 53–66. https://doi.org/10.35906/jep01.v5i2.372

Anggita, E. D., Hoyyi, A., & Rusgiyono, A. (2019). Analisis Structural Equation Modelling Pendekatan Partial Least Square dan Pengelompokkan dengan Finite Mixture PLS (FIMIX-PLS). *Gaussian*, *8*(1), 35–45. https://doi.org/10.14710/j.gauss.8.1.35-45

Artanto, A. F., Fahlevi, R., & Ajeng Rachmayani, N. (2021). Partial Least Square-Structural Equation Modeling (PLS-SEM) Pada Hubungan Kepuasan Konsumen Terhadap Produk (Studi Kasus Perkumpulan Penggiat Programmer Indonesia). *Surya Informatika*, *11*(1), 40–45.

Aritonang, A. N., & Nasution, P. K. (2019). Covariance Based Structural Equation Modeling. 3, 40–56.

Aurellia, T., & Perdana, H. (2020). Penerapan Structural Equation Modeling Partial Least Square Pada Kepuasan Masyarakat Terhadap Pelayanan Publik Kepolisian Kalimantan Barat. *Bimaster: Buletin Ilmiah Matematika, Statistika Dan Terapannya*, *9*(4), 475–482.

Badan Pusat Statistik. (2025). *Indeks Pembangunan Teknologi Informasi dan Komunikasi 2024*.

Bahar, H. (2019). Analisis Kemampuan Intelektual Menyusun Laporan Keuangan. *Journal of Applied Managerial Accounting*, *3*(2), 205–213. https://doi.org/10.30871/jama.v3i2.1568

Berutu, T. G., Hoyyi, A., & Sugito. (2018). Analisis Kepuasan Dan Loyalitas Pelanggan Dalam Pemesanan Tiket Pesawat Secara Online Menggunakan Pendekatan Partial Least Square (PLS). *Jurnal Gaussian*, *7*(4), 361–372. https://doi.org/https://doi.org/10.14710/j.gauss.7.4.361-372

Febriani, N., Kusnandar, D., & Perdana, H. (2024). Pemodelan Indeks Pembangunan Kesehatan Masyarakat Di Kalimantan Barat Menggunakan Structural Equation Modeling-Partial Least Square. *Buletin Ilmiah Math. Stat. Dan Terapannya (Bimaster)*, *13*(3), 379–386.

Hair, J., Hult, G. T. M., Ringle, C., & Sarstedt, M. (2022). *A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM)*. Sage Publications.

Haryono, S. (2016). *Metode SEM Untuk Penelitian Manajemen dengan AMOS LISREL PLS*. PT. Intermedia Personalia Utama.

Hidayati, R., Indana, L., Putra, M., & Sasongko, R. (2024). Analisis Cluster dengan K-Means untuk Pengelompokan Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur Berdasarkan Pembangunan TIK Tahun 2021-2022. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, *8*, 405–411. https://doi.org/10.35870/jtik.v8i2.1815

International Telecommunication Union. (2023). *Measuring the Information Society Report*.

Linda, A. M. (2025). Model Konstruktif Subsidi Input terhadap Motivasi Petani Padi Sawah: Studi Formatif SEM-PLS di Desa Kambuhapang, Kecamatan Lewa. *Jurnal Matawai Amahu*, *1*(1).

Lythreatis, S., Singh, S. K., & El-Kassar, A.-N. (2022). The digital divide: A review and future research agenda. *Technological Forecasting and Social Change*, *175*, 121359. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121359

Ode, Y., & Hiariey, A. H. (2024). The Analysis of Psychological Factors on Students' Interest Towards the Independent Campus Internship Program Using Structural Equation Modeling Partial Least Square Analisis Faktor Psikologis Minat Mahasiswa Terhadap Program Magang Kampus Merdeka Menggunakan Structural Equation Modeling Partial Least Square. *Jurnal Matematika, Statistika, Dan Komputasi*, *20*(2), 467–483. https://doi.org/10.20956/j.v20i2.32190

Perdana, H., Novita, I., Fauzan, M., & Nurhanifa, N. (2024). Poverty Modeling in West Kalimantan Using Structural Equation Modeling–Partial Least Square. *Variance: Journal of Statistics and Its Applications*, *6*(2), 205–214. https://doi.org/https://doi.org/10.30598/variancevol6iss2page205-2014

Perdana, H., Satyahadewi, N., Angelina, C., Preatin, Tamtama, R., Richsita, Y. G., & Fauzan, M. (2025). *Kemiskinan Multidimensi di Kalimantan Barat: Pendekatan SEM-Finite Mixture PLS*. DeePublish.

Riani, A. O., & Suseno, D. A. (2025). Pengaruh Infrastruktur, Teknologi, dan Tenaga Kerja Terhadap PDRB Per Kapita dan Ketimpangan Pendapatan Pulau Jawa. 7(1).

Saputra, E. (2024). Use of Information and Communication Technology as Learning Media. *Sunan Kalijaga International Journal on Islamic Educational Research*, *8*(1), 27–36. https://doi.org/10.14421/skijier.2024.81.03

Sari, V. K. (2024). ICT expansion and human development: Empirical evidence from Indonesia. *Jurnal Perspektif Pembiayaan Dan Pembangunan Daerah*, *12*(3), 2338–4603. https://doi.org/10.22437/ppd.v12i3.32684

Sholihin, M., & Ratmono, D. (2021). *Analisis SEM-PLS dengan WarpPLS 7.0 untuk Hubungan Nonlinier dalam penelitian Sosial dan Bisnis*. Penerbit ANDI.Yuanito, R., Khuzaini, & Zamrudi, Z. (2025). Implementasi ISO 9001:2015 dalam Meningkatkan Efisiensi Pelayanan Publik : Analisis PLS-SEM. *Jurnal Ekonomi, Akutansi Dan Manajemen Nusantara (JEAMA)*, *4*(1), 93–100. https://doi.org/10.55338/jeama.v4i1.262