Kaitan Digitalisasi, Partisipasi Angkatan Kerja, dan Pembangunan Manusia dengan Ketahanan Ekonomi Sumatera.

Resya Sabila[1*], Arivina Ratih Yulihar Taher [2], Vitriyani Tri Purwaningsih[3]
Program Studi Ekonomi Pembangunan, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Lampung, Bandar Lampung[1,2,3]
reresyasabila@gmail.com[1], arivina.ratih@feb.unila.ac.id[2], vitriyani.tri@feb.unila.ac.id[3]*

Abstract
Purpose: This study examines the relationships of the Information and Communication Technology Development Index (IP-TIK), Labour Force Participation Rate (TPAK), and Human Development Index (IPM) with the Economic Resilience Index (IKE) in ten provinces of Sumatra during 2017–2024. Methodology/approach: The study employs a quantitative approach using a balanced provincial panel of 80 observations (10 provinces over 8 years). The IKE is constructed from economic growth, the open unemployment rate, poverty, and GRDP per capita using min–max normalisation and an equally weighted arithmetic mean. The panel model is selected through the Chow, Lagrange Multiplier, and Hausman tests.
Results/findings: The Fixed Effects Model (FEM) estimates show a negative and statistically significant association between IP-TIK and IKE ($\beta = -0.169833$; $p = 0.0000$), a negative but statistically insignificant association for TPAK at the 5% level ($\beta = -0.017546$; $p = 0.0661$), and a positive and statistically significant association for IPM ($\beta = 0.117695$; $p = 0.0000$). The model R-squared is 0.779295.
Limitations: The Jarque–Bera test indicates non-normally distributed residuals at the 5% level, while the Glejser test suggests heteroskedasticity associated with IPM. VIF values are below 10, although IP-TIK and IPM are strongly correlated. Statistical inference should therefore be interpreted cautiously. The estimates represent conditional associations and do not establish causality.
Contribution: This study combines a four-indicator economic resilience index with a panel assessment of IP-TIK, labour force participation, and human development across the provinces of Sumatra.

Keywords: *regional economic resilience, Economic Resilience Index, information and communication technology, labour force participation, human development*

1. Pendahuluan

Kemampuan daerah dalam menghadapi tekanan, mempertahankan aktivitas ekonomi, dan pulih setelah mengalami gangguan berbeda antardaerah. Struktur sektor produksi, kondisi pasar tenaga kerja, penguasaan teknologi, serta keadaan sosial membuat dampak dari peristiwa yang sama dapat berbeda di setiap wilayah. Karena itu, ketahanan ekonomi regional (regional economic resilience) menjadi salah satu perhatian dalam kajian ekonomi wilayah. (Martin, 2015) menjelaskan ketahanan sebagai cara perekonomian daerah merespons gangguan dan menyesuaikan diri setelahnya, sedangkan (Briguglio et al., 2009) membedakan kerentanan ekonomi dari kemampuan bertahan menghadapi guncangan eksternal. Pemilihan indikator dan metode pengukuran perlu disesuaikan dengan karakteristik daerah yang diteliti.

Tabel 1. Kontribusi PDRB Pulau Sumatera terhadap PDRB nasional tahun 2017–2024 (%)

Keterangan	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Kontribusi PDRB Sumatera (%)	21,74	21,58	21,28	21,33	21,68	22,03	22,01	22,12

Sumber: Badan Pusat Statistik, (2025), data diolah.

Pemilihan Pulau Sumatera sebagai wilayah penelitian didasarkan pada peran ekonominya dalam perekonomian nasional serta keberagaman kondisi antarprovinsi. Wilayah ini mencakup sepuluh provinsi, yaitu Aceh, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Riau, Jambi, Sumatera Selatan, Bengkulu, Lampung, Kepulauan Bangka Belitung, dan Kepulauan Riau. Setiap provinsi memiliki skala dan struktur perekonomian yang berbeda. Pada 2024, kontribusi Sumatera Utara dan Riau terhadap PDB nasional masing-masing sekitar 5,21 persen dan 5,05 persen, sedangkan kontribusi Bengkulu sekitar 0,47 persen. Perbedaan tersebut menunjukkan adanya variasi kapasitas ekonomi antardaerah dalam satu kawasan (Badan Pusat Statistik, 2025).

Secara agregat, Sumatera memberikan kontribusi sekitar 22,30 persen terhadap perekonomian nasional pada triwulan III 2024. Kontribusi tersebut berada setelah Jawa sebesar 56,84 persen dan di atas Kalimantan sebesar 8,15 persen serta Sulawesi sebesar 7,22 persen Badan Pusat Statistik, (2024). Dalam periode tahunan 2017–2024, kontribusi gabungan provinsi-provinsi Sumatera berada pada kisaran 21–22 persen sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1. Kondisi ini memperlihatkan relevansi Sumatera dalam perekonomian nasional dan mendukung pemilihan wilayah tersebut sebagai objek kajian.

Keberagaman kondisi ekonomi antarprovinsi menjadi pertimbangan penting dalam analisis ketahanan ekonomi. Besarnya kontribusi suatu provinsi terhadap perekonomian nasional tidak secara otomatis menunjukkan bahwa provinsi tersebut mempunyai kondisi pasar kerja, tingkat kesejahteraan, dan kapasitas ekonomi yang sama dengan provinsi lain. Oleh sebab itu, analisis pada tingkat provinsi diperlukan untuk mengidentifikasi variasi kondisi ketahanan ekonomi di dalam kawasan Sumatera.

Ketahanan ekonomi wilayah merupakan konsep multidimensi yang pengukurannya membutuhkan sejumlah indikator untuk menggambarkan kondisi dan kapasitas perekonomian daerah. Penelitian ini membentuk Indeks Ketahanan Ekonomi (IKE) dengan mengacu pada indikator yang digunakan oleh Purnawan dan Dhoifullah (2026), yaitu pertumbuhan ekonomi, Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT), tingkat kemiskinan, dan pendapatan per kapita. Keempat indikator tersebut merepresentasikan aspek kinerja ekonomi, kondisi ketenagakerjaan, serta kesejahteraan masyarakat yang berkaitan dengan ketahanan ekonomi wilayah. Pendekatan pengukuran melalui indeks komposit juga sejalan dengan penelitian Thalita dan A'la (2025), yang memetakan ketahanan ekonomi provinsi di Indonesia menggunakan sejumlah indikator multidimensi. Dalam penelitian ini, keempat indikator dinormalisasi menggunakan metode min–max untuk menyetarakan skala pengukuran, kemudian diagregasikan melalui rata-rata aritmetika dengan bobot yang sama. Dengan demikian, IKE yang dihasilkan merupakan ukuran operasional ketahanan ekonomi wilayah yang berfokus pada empat indikator terpilih dan belum mencakup keseluruhan dimensi ketahanan ekonomi regional.

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) relevan dikaji karena dapat mendukung efisiensi kegiatan ekonomi, perluasan pasar, dan inovasi. Yu et al. (2023) menemukan bahwa keuangan digital memiliki pengaruh negatif dan signifikan terhadap dimensi kemampuan wilayah dalam menahan guncangan ekonomi (*resistance to economic shocks*), meskipun berpengaruh positif terhadap ketahanan ekonomi regional secara keseluruhan. Di Indonesia, perkembangan TIK antarwilayah dapat diamati melalui Indeks Pembangunan TIK (IP-TIK) yang mencakup dimensi akses dan infrastruktur, penggunaan, serta keahlian TIK. Perbedaan capaian IP-TIK antarprovinsi menunjukkan bahwa pembangunan TIK di Sumatera belum merata sehingga relevan dikaji keterkaitannya dengan IKE (Badan Pusat Statistik, 2025b).

Faktor ketenagakerjaan dan kualitas manusia juga berpotensi berkaitan dengan ketahanan ekonomi wilayah. Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja (TPAK) menunjukkan persentase penduduk usia kerja yang termasuk dalam angkatan kerja. Indikator ini menggambarkan partisipasi penduduk dalam pasar kerja, tetapi tidak secara langsung mengukur kualitas pekerjaan, produktivitas, maupun tingkat upah (Badan Pusat Statistik, 2023). Sementara itu, Indeks Pembangunan Manusia (IPM) mengukur capaian pembangunan manusia melalui dimensi umur panjang dan hidup sehat, pengetahuan, serta standar hidup layak (Badan Pusat Statistik, 2025a). Perbedaan capaian TPAK dan IPM antardaerah menjadi dasar untuk menguji keterkaitannya dengan kondisi IKE.

Penelitian terdahulu telah membahas ketahanan ekonomi regional, perkembangan digital, kondisi ketenagakerjaan, dan pembangunan manusia. Sejumlah studi mengenai digitalisasi dan ketahanan ekonomi dilakukan pada wilayah perkotaan di Tiongkok, sedangkan penelitian lain menghubungkan TPAK dan IPM dengan pertumbuhan ekonomi. Berdasarkan literatur yang dirangkum dalam penelitian ini, kajian yang menguji IP-TIK, TPAK, dan IPM secara bersamaan terhadap indeks ketahanan ekonomi pada tingkat provinsi di Sumatera masih terbatas. Penelitian ini menggunakan data panel sepuluh provinsi selama 2017–2024 untuk mengamati variasi antarprovinsi dan perubahan antarwaktu. Tujuan penelitian adalah menganalisis perkembangan IKE serta menguji hubungan IP-TIK, TPAK, dan IPM dengan IKE secara parsial dalam kerangka regresi data panel.

Kontribusi empiris penelitian terletak pada penggunaan indeks komposit empat indikator dan pengujian tiga variabel IP-TIK, TPAK, dan IPM pada sepuluh provinsi di Sumatera selama 2017–2024. Penggunaan efek tetap provinsi memungkinkan karakteristik khusus setiap provinsi yang relatif tidak berubah sepanjang periode pengamatan dikendalikan dalam estimasi. Kebaruan penelitian ini bersifat kontekstual, yaitu menggabungkan pengukuran IKE dan pengujian ketiga variabel pada cakupan wilayah tersebut. Klaim kebaruan ini tidak dimaksudkan untuk menyatakan bahwa kajian ketahanan ekonomi regional belum pernah dilakukan.

2. Tinjauan pustaka dan pengembangan hipotesis

2.1 Konsep ketahanan ekonomi regional

Gagasan ketahanan ekonomi wilayah sulit ditempatkan secara tegas dalam aliran klasik atau neoklasik. Ia berkembang dari ekonomi regional dan sudut pandang evolusioner, yang melihat perekonomian daerah sebagai sistem yang selalu berubah dan menyesuaikan diri dengan lingkungannya (Briguglio et al., 2009). Menurut pandangan ini, jalannya pembangunan daerah tidak semata-mata ditentukan oleh keseimbangan pasar, melainkan juga oleh kecakapan daerah menanggapi guncangan dan membentuk jalur perkembangan berikutnya. Martin (2012) memperlihatkan bahwa resesi dapat meninggalkan bekas jangka panjang yang tidak sama di tiap daerah, sehingga satu guncangan bisa memunculkan pemulihan yang berlainan.

Martin dan Sunley (2015) menguraikan ketahanan regional ke dalam empat komponen: *resistance*, yaitu kemampuan meredam dampak awal guncangan; *recovery*, yaitu pulihnya aktivitas ekonomi; *re-orientation*, yaitu penataan ulang struktur ekonomi; dan *renewal*, yaitu terbentuknya jalur pertumbuhan baru. Jadi, ketahanan dipahami sebagai proses yang bergerak, tidak hanya kembalinya keadaan seperti sebelum guncangan. Sudut pandang ini berlainan dengan pendekatan neoklasik, yang menerangkan perkembangan regional terutama dari pengalokasian sumber daya, produktivitas, penumpukan modal, dan konvergensi antardaerah.

Dalam riset empiris, konsep seluas itu harus diterjemahkan ke dalam ukuran yang dapat dihitung. IKE pada studi ini memuat pertumbuhan ekonomi dan PDRB per kapita untuk menunjukkan prestasi ekonomi, serta TPT dan kemiskinan untuk menunjukkan keadaan ketenagakerjaan dan kerapuhan sosial. Karena hanya mencakup indikator yang tersedia dalam bentuk angka, skor IKE yang tinggi berarti kondisi ekonomi relatif lebih kuat menurut indikator tersebut, tetapi tidak mewakili semua dimensi ketahanan seperti yang dijelaskan secara teoretis.

2.2 Penelitian terdahulu

Tabel 2. Penelitian terdahulu

No	Penulis (tahun)	Variabel utama	Metode dan Data	Hasil penelitian
1	Martin & Sunley (2015)	Ketahanan ekonomi regional; respons wilayah terhadap guncangan	Kajian konseptual dan literatur tentang ketahanan ekonomi regional.	Ketahanan ekonomi regional dipahami sebagai kemampuan wilayah merespons guncangan, menyesuaikan diri, dan mengalami perubahan lintasan pembangunan.
2	Sutton et al. (2023)	Konsep, dimensi, dan faktor ketahanan ekonomi regional	Scoping review terhadap literatur ketahanan ekonomi regional.	Kajian menunjukkan bahwa ketahanan ekonomi regional memiliki definisi dan dimensi

No	Penulis (tahun)	Variabel utama	Metode dan Data	Hasil penelitian
				yang beragam serta dipengaruhi oleh kondisi ekonomi dan karakteristik wilayah.
3	Tian & Guo (2023)	Perkembangan digital dan ketahanan ekonomi perkotaan	Analisis empiris data kota di Tiongkok periode 2007–2020 menggunakan data panel.	Perkembangan digital dilaporkan berhubungan positif dengan peningkatan ketahanan ekonomi perkotaan.
4	Ji & Huang (2024)	Transformasi digital dan ketahanan ekonomi	Analisis empiris tingkat kota di Tiongkok menggunakan data panel.	Transformasi digital dilaporkan mendorong ketahanan ekonomi perkotaan; inovasi dan efisiensi dibahas sebagai saluran yang berpotensi menjelaskan hubungan tersebut.
5	Fahrurrozi et al. (2023)	Pembangunan manusia dan ketahanan ekonomi wilayah	Kajian di Kabupaten Lombok Timur menggunakan data dan pendekatan regional untuk membahas IPM serta kondisi ekonomi.	Penelitian membahas dimensi pembangunan manusia—kesehatan, pendidikan, dan pengeluaran—dalam konteks pembangunan dan ketahanan ekonomi wilayah.
6	Margono & Nuryadin (2024)	TPAK, IPM, dan pertumbuhan ekonomi	Regresi data panel pada 13 kabupaten/kota di Kalimantan Selatan, periode 2007–2019.	TPAK dan IPM dikaji sebagai faktor yang berkaitan dengan pertumbuhan ekonomi. Variabel terikatnya berbeda dari penelitian ini, yang berfokus pada IKE.
7	Fahmi et al. (2026)	TPAK, IPM, pertumbuhan penduduk, dan pertumbuhan ekonomi	Pendekatan kuantitatif dengan data sekunder BPS untuk wilayah Sumatera bagian selatan, 2015–2024; analisis regresi data panel.	Hasil penelitian melaporkan bahwa peningkatan partisipasi angkatan kerja dan pembangunan manusia berkaitan dengan peningkatan pertumbuhan ekonomi.
8	Farlis et al. (2025)	Kesiapan modal manusia untuk transformasi digital di wilayah rawan bencana	Analisis 384 pekerja di Kota Padang dan Kabupaten Pesisir Selatan; indeks dibentuk menggunakan Principal Component Analysis (PCA).	Sebagian besar responden berada pada kategori kesiapan digital tinggi, tetapi masih terdapat kesenjangan pada aspek perencanaan dan akses informasi. Fokusnya adalah kesiapan tenaga kerja, bukan IKE secara langsung.
9	Hanifa et al. (2025)	Pendidikan, kesehatan, IP-TIK, dan TPAK	Analisis regresi data panel beberapa provinsi di Sumatera, periode 2014–2024.	Harapan lama sekolah dilaporkan positif tetapi tidak signifikan terhadap TPAK; angka harapan hidup positif signifikan, sedangkan IP-TIK negatif signifikan terhadap TPAK.
10	Purnawan & Dhoifullah (2026)	Ketahanan ekonomi wilayah dan diversifikasi ekonomi	Kajian kabupaten/kota di Provinsi Jambi; artikel membahas ketahanan ekonomi wilayah serta peran diversifikasi ekonomi.	Penelitian menempatkan diversifikasi ekonomi sebagai faktor yang relevan dalam pembahasan ketahanan ekonomi wilayah. Cakupan wilayah dan fokus variabel berbeda dari penelitian ini.

Penelitian terdahulu memperlihatkan bahwa ketahanan ekonomi regional berkaitan dengan kapasitas wilayah dalam merespons guncangan dan menyesuaikan diri terhadap perubahan (Martin & Sunley, 2015; Sutton et al., 2023). Pada aspek digitalisasi, Tian dan Guo (2023) serta Ji dan Huang (2024) melaporkan hubungan positif antara perkembangan digital dan ketahanan ekonomi perkotaan di Tiongkok. Temuan tersebut memberi landasan untuk menguji IP-TIK pada konteks provinsi di Indonesia, dengan tetap memperhatikan perbedaan karakteristik wilayah dan ukuran variabel yang digunakan. Penelitian mengenai TPAK dan IPM yang dirangkum pada Tabel 2 umumnya menggunakan pertumbuhan ekonomi sebagai variabel terikat. Perbedaan variabel terikat tersebut menjadi salah satu celah empiris yang ditelaah dalam penelitian ini.

Penelitian ini menganalisis hubungan IP-TIK, TPAK, dan IPM dengan IKE pada sepuluh provinsi di Pulau Sumatera selama 2017–2024 menggunakan regresi data panel. Data panel memungkinkan pengamatan variasi antarprovinsi dan perubahan dari waktu ke waktu dalam satu kerangka analisis. Hasil penelitian diharapkan menambah bukti empiris mengenai faktor-faktor yang berkaitan dengan ketahanan ekonomi regional pada tingkat provinsi.

2.3 Pengembangan hipotesis

Secara konseptual, keterkaitan antara TIK dan ketahanan ekonomi dapat berlangsung melalui peningkatan akses informasi, perluasan pasar, efisiensi proses produksi, serta dukungan terhadap inovasi. Namun, manfaat tersebut dapat berbeda menurut kesiapan infrastruktur, kemampuan sumber daya manusia, dan struktur ekonomi wilayah. Oleh karena itu, peningkatan nilai IP-TIK tidak selalu diikuti perubahan IKE yang sama besar pada setiap provinsi.

Keterkaitan TPAK dengan ketahanan ekonomi juga perlu dipahami dengan memperhatikan kualitas kesempatan kerja. Tingkat partisipasi yang lebih tinggi dapat menunjukkan semakin banyak penduduk usia kerja yang terlibat dalam kegiatan ekonomi. Akan tetapi, indikator ini tidak secara langsung mengukur produktivitas, kestabilan pekerjaan, maupun tingkat upah. Karena itu, arah hubungan empiris TPAK dengan IKE perlu ditentukan berdasarkan hasil pengujian, bukan diasumsikan sejak awal.

Pembangunan manusia berpotensi memperkuat kemampuan penduduk untuk memanfaatkan teknologi dan berpartisipasi dalam kegiatan ekonomi. Pendidikan dapat meningkatkan keterampilan, kesehatan mendukung produktivitas, dan standar hidup yang lebih baik dapat memperluas kapasitas masyarakat. Meski demikian, hubungan IPM dan ketahanan ekonomi dapat dipengaruhi faktor lain, seperti struktur lapangan usaha, investasi, dan kualitas kebijakan pembangunan daerah.

Hipotesis penelitian dirumuskan berdasarkan landasan teori, argumentasi konseptual, serta hasil penelitian terdahulu yang telah diuraikan sebelumnya. Adapun hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Diduga IP-TIK berpengaruh terhadap ketahanan ekonomi wilayah di Pulau Sumatera tahun 2017–2024.
2. Diduga TPAK berpengaruh terhadap ketahanan ekonomi wilayah di Pulau Sumatera tahun 2017–2024.
3. Diduga IPM berpengaruh terhadap ketahanan ekonomi wilayah di Pulau Sumatera tahun 2017–2024.

3. Metodologi penelitian

3.1 Desain penelitian dan sumber data

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan regresi data panel untuk menganalisis hubungan IP-TIK, TPAK, dan IPM dengan Indeks Ketahanan Ekonomi (IKE). Data panel menggabungkan dimensi cross-section dan time series sehingga memungkinkan pengamatan variasi antarprovinsi sekaligus perubahan kondisi dari tahun ke tahun. Spesifikasi model memasukkan efek individual provinsi untuk mengendalikan karakteristik tetap yang tidak teramati.

Data penelitian merupakan data sekunder yang bersumber dari publikasi Badan Pusat Statistik (BPS). Cakupan penelitian meliputi sepuluh provinsi di Pulau Sumatera, yaitu Aceh, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Riau, Jambi, Sumatera Selatan, Bengkulu, Lampung, Kepulauan Bangka Belitung, dan Kepulauan Riau, selama periode 2017–2024. Setiap provinsi diamati selama delapan tahun yang sama sehingga terbentuk panel seimbang dengan 10 unit cross-section, 8 periode waktu, dan 80 observasi.

Variabel yang dikumpulkan meliputi pertumbuhan ekonomi, TPT, tingkat kemiskinan, PDRB per kapita, IP-TIK, TPAK, dan IPM. Empat indikator pertama digunakan untuk membentuk IKE, sedangkan IP-TIK, TPAK, dan IPM menjadi variabel independen dalam model. Penyusunan dan pemeriksaan indeks dilakukan menggunakan IBM SPSS Statistics, sedangkan estimasi regresi data

panel dilakukan menggunakan EViews. Sumber data dan definisi operasional setiap variabel mengacu pada publikasi BPS serta dijelaskan pada Tabel 3.

3.2 Definisi operasional variabel

Definisi operasional digunakan untuk menjelaskan indikator, ukuran, dan satuan yang digunakan dalam penelitian. Variabel utama penelitian terdiri atas IKE sebagai indeks komposit ketahanan ekonomi serta IP-TIK, TPAK, dan IPM sebagai variabel yang dianalisis hubungannya dengan IKE. Pengukuran masing-masing variabel disesuaikan dengan definisi dan publikasi resmi BPS.

Tabel 3. Definisi operasional variabel penelitian

Variabel	Indikator	Ukuran	Satuan
Indeks Ketahanan Ekonomi (IKE)	Laju pertumbuhan ekonomi	Perubahan PDRB atas dasar harga konstan dibandingkan tahun sebelumnya	Persen (%)
IKE	Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT)	Proporsi penganggur terhadap angkatan kerja	Persen (%)
IKE	Tingkat kemiskinan	Proporsi penduduk yang berada di bawah garis kemiskinan	Persen (%)
IKE	PDRB per kapita	PDRB atas dasar harga konstan dibagi jumlah penduduk	Juta rupiah
IP-TIK	Indeks Pembangunan Teknologi Informasi dan Komunikasi	Indeks yang mencerminkan perkembangan akses dan infrastruktur, penggunaan, serta keahlian TIK	Indeks (skala 0–10)
TPAK	Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja	Persentase angkatan kerja terhadap penduduk usia kerja	Persen (%)
IPM	Indeks Pembangunan Manusia	Indeks yang mencerminkan dimensi kesehatan, pengetahuan, dan standar hidup layak	Indeks (skala 0–100)

Sumber: Badan Pusat Statistik.

Berdasarkan Tabel 3, IKE dalam penelitian ini disusun dengan menggabungkan empat indikator ekonomi, yaitu pertumbuhan ekonomi, Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT), tingkat kemiskinan, dan PDRB per kapita. Pemilihan indikator tersebut mengacu pada Purnawan dan Dhoifullah (2026), yang menggunakan komponen serupa untuk menggambarkan ketahanan ekonomi wilayah. Pertumbuhan ekonomi dan PDRB per kapita merepresentasikan kinerja ekonomi daerah, sedangkan TPT dan tingkat kemiskinan menggambarkan kondisi ketenagakerjaan serta kerentanan sosial-ekonomi. Adapun IP-TIK digunakan untuk mengukur perkembangan teknologi informasi dan komunikasi, TPAK menunjukkan proporsi penduduk usia kerja yang tergolong angkatan kerja, dan IPM mencerminkan capaian pembangunan manusia melalui dimensi kesehatan, pengetahuan, dan standar hidup layak (Badan Pusat Statistik, 2025).

3.3 Indeks Ketahanan Ekonomi (IKE)

Keempat indikator pembentuk Indeks Ketahanan Ekonomi (IKE) memiliki satuan pengukuran dan arah hubungan yang berbeda terhadap ketahanan ekonomi. Oleh karena itu, diperlukan proses normalisasi agar seluruh indikator memiliki skala pengukuran yang seragam, yaitu 0–1. Penelitian ini mengadaptasi pendekatan normalisasi *Min–Max* yang digunakan dalam kerangka pengukuran indeks kerentanan dan ketahanan ekonomi oleh Briguglio et al. (2009). Dalam penerapannya, normalisasi mempertimbangkan arah hubungan setiap indikator terhadap ketahanan ekonomi. Indikator yang memiliki hubungan positif, yaitu laju pertumbuhan ekonomi dan PDRB per kapita, dinormalisasi menggunakan rumus positif. Sementara itu, indikator yang memiliki hubungan negatif, yaitu Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) dan tingkat kemiskinan, menggunakan rumus normalisasi negatif dengan membalik skala penilaiannya. Penyesuaian arah tersebut dilakukan agar nilai indeks yang lebih tinggi secara konsisten menunjukkan kondisi ketahanan ekonomi yang relatif lebih baik. Adapun rumus normalisasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

Tahap pertama adalah normalisasi setiap indikator. Untuk indikator yang menunjukkan kondisi ekonomi lebih baik ketika nilainya meningkat, yaitu pertumbuhan ekonomi dan PDRB per kapita, digunakan persamaan berikut:.

$$N_{ijt} = \frac{X_{ijt} - X_{j,min}}{X_{j,max} - X_{j,min}}$$

Sebaliknya, untuk indikator yang menunjukkan kondisi lebih baik ketika nilainya menurun, yaitu TPT dan tingkat kemiskinan, digunakan persamaan:

$$N_{ijt} = \frac{X_{j,max} - X_{ijt}}{X_{j,max} - X_{j,min}}$$

Keterangan:
N_{ijt} = nilai normalisasi indikator ke-j pada provinsi ke-i dan tahun ke-t.
X_{ijt} = nilai asli indikator yang diamati.
$X_{j,max}$ = nilai maksimum indikator ke-j pada seluruh observasi.
$X_{j,min}$ = nilai minimum indikator ke-j pada seluruh observasi.
Nilai minimum dan maksimum ditentukan berdasarkan keseluruhan 80 observasi provinsi-tahun. Rumus pertama digunakan untuk indikator yang berarah positif, sedangkan rumus kedua digunakan untuk indikator yang berarah negatif. Penyesuaian arah tersebut dilakukan agar nilai normalisasi yang lebih tinggi secara konsisten menunjukkan kondisi yang relatif lebih baik.
Tahap kedua adalah menggabungkan keempat nilai normalisasi menggunakan rata-rata aritmetika dengan bobot yang sama. Persamaan pembentukan IKE dirumuskan sebagai berikut:

$$IKE_{it} = \frac{N_{LPE,it} + N_{TPT,it} + N_{KEM,it} + N_{PDRBK,it}}{4}$$

Keterangan:
IKE_{it} = nilai Indeks Ketahanan Ekonomi provinsi ke-i pada tahun ke-t.
$N_{LPE,it}$ = nilai normalisasi pertumbuhan ekonomi.
$N_{TPT,it}$ = nilai normalisasi TPT.
$N_{KEM,it}$ = nilai normalisasi tingkat kemiskinan.
$N_{PDRBK,it}$ = nilai normalisasi PDRB per kapita.

Nilai IKE berada pada rentang 0–1. Nilai yang lebih tinggi menunjukkan kondisi ekonomi relatif yang lebih baik berdasarkan empat indikator yang digunakan. Karena nilai minimum dan maksimum dihitung dari seluruh observasi penelitian, IKE merupakan ukuran komparatif dalam cakupan provinsi dan periode yang diteliti, bukan ukuran universal yang secara otomatis menetapkan suatu wilayah tahan atau tidak tahan secara ekonomi.

3.4 Analisis regresi data panel

Analisis regresi data panel digunakan untuk menguji hubungan IP-TIK, TPAK, dan IPM dengan IKE pada sepuluh provinsi selama 2017–2024. Model umum penelitian dirumuskan sebagai berikut:

$$IKE_{it} = \alpha + \beta_1 IP\text{-}TIK_{it} + \beta_2 TPAK_{it} + \beta_3 IPM_{it} + \mu_i + \varepsilon_{it}$$

Keterangan: i menunjukkan provinsi; t menunjukkan tahun; α adalah konstanta; β_1–β_3 merupakan koefisien variabel independen; μ_i menunjukkan efek individual provinsi; dan ε_{it} merupakan komponen galat.

Pemilihan model dilakukan melalui uji Chow untuk membandingkan CEM dan FEM, uji Lagrange Multiplier untuk membandingkan CEM dan REM, serta uji Hausman untuk memilih antara FEM dan

REM. Setelah model terpilih, pengujian diagnostik dilakukan sesuai spesifikasi model, termasuk pemeriksaan heteroskedastisitas dan autokorelasi. Pengujian simultan koefisien IP-TIK, TPAK, dan IPM juga perlu dilaporkan.

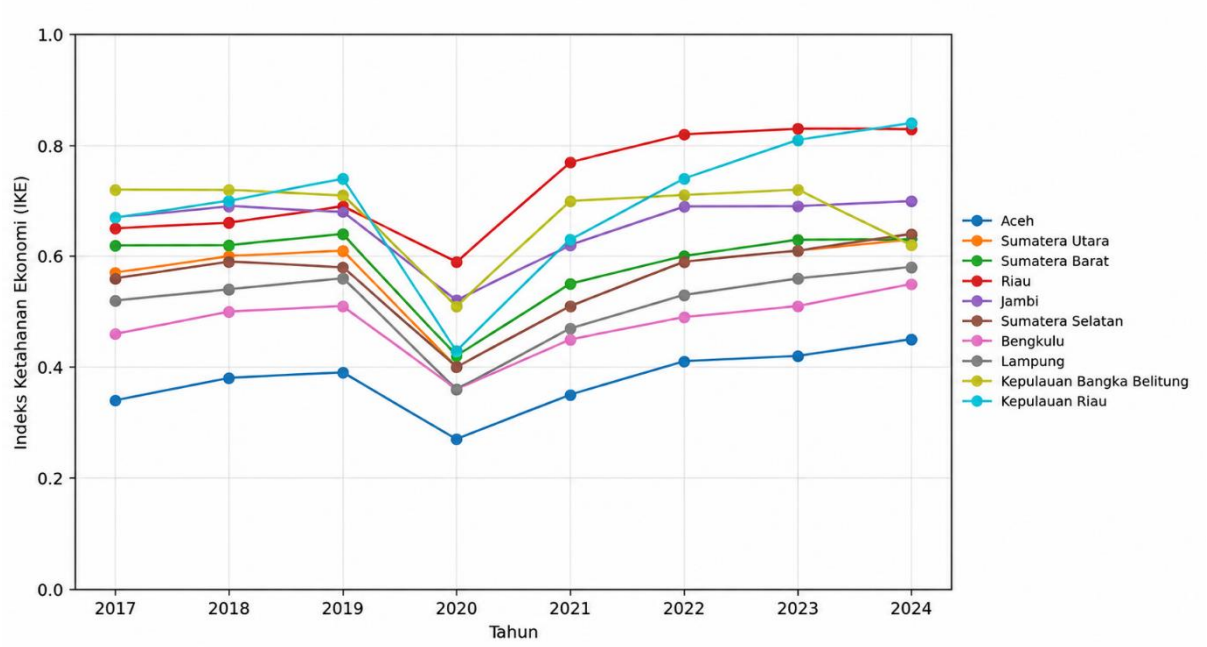
Uji Chow digunakan untuk menentukan apakah model Common Effect Model (CEM/PLS) atau Fixed Effects Model (FEM) lebih sesuai. Uji Lagrange Multiplier (LM) membandingkan CEM/PLS dengan Random Effects Model (REM), sedangkan uji Hausman membandingkan FEM dengan REM. Model akhir ditetapkan dengan mempertimbangkan rangkaian ketiga pengujian tersebut.

Pada FEM, perbedaan karakteristik tetap antarprovinsi dikendalikan melalui efek individual (cross-section fixed effects). Koefisien variabel independen menggambarkan hubungan dalam model setelah mengendalikan perbedaan tetap antarprovinsi. Pengujian parsial dilakukan menggunakan statistik t dan probabilitas masing-masing koefisien. Pengujian simultan atas tiga koefisien variabel independen secara khusus memerlukan uji Wald atas pembatasan $\beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$.

4. Hasil dan pembahasan

4.1 Perkembangan IKE provinsi di Pulau Sumatera

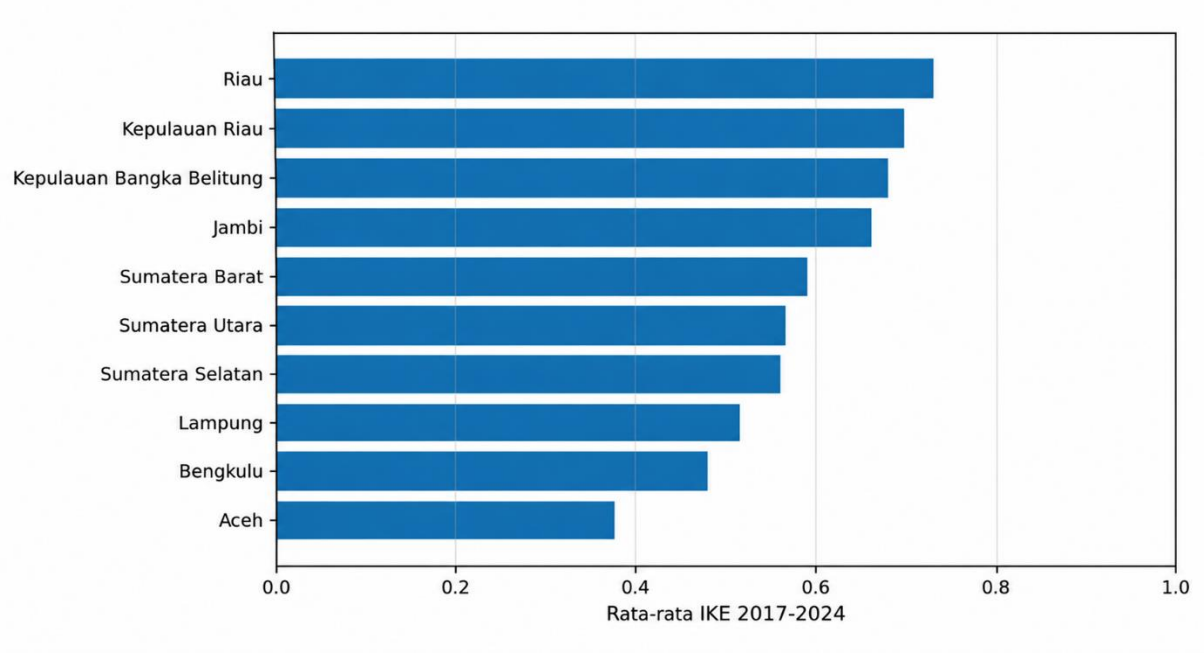
Hasil normalisasi empat indikator pembentuk Indeks Ketahanan Ekonomi (IKE), diperoleh 80 observasi yang mencakup sepuluh provinsi di Pulau Sumatera selama periode 2017–2024. Rata-rata nilai IKE dari seluruh observasi mencapai 0,584. Secara tahunan, rata-rata IKE mengalami penurunan dari 0,611 pada 2019 menjadi 0,426 pada 2020. Setelah periode tersebut, nilai IKE menunjukkan tren peningkatan hingga mencapai 0,647 pada 2024. Perkembangan ini menunjukkan adanya perubahan kondisi ketahanan ekonomi provinsi yang tercermin dari pergerakan empat indikator penyusun IKE berdasarkan hasil normalisasi.



Gambar 1. Perkembangan IKE pada sepuluh provinsi di Pulau Sumatera, 2017–2024.
Sumber: Badan Pusat Statistik, 2023

Gambar 1 menunjukkan adanya perbedaan perkembangan Indeks Ketahanan Ekonomi (IKE) antarprovinsi di Pulau Sumatera selama periode 2017–2024. Secara umum, nilai IKE pada sebagian besar provinsi mengalami penurunan pada tahun 2020, kemudian menunjukkan peningkatan pada tahun-tahun berikutnya. Meskipun demikian, perkembangan IKE setiap provinsi memperlihatkan pola dan tingkat pencapaian yang berbeda hingga tahun 2024. Perbedaan tersebut menunjukkan adanya variasi kondisi ketahanan ekonomi antarprovinsi berdasarkan empat indikator pembentuk IKE yang digunakan dalam penelitian ini.

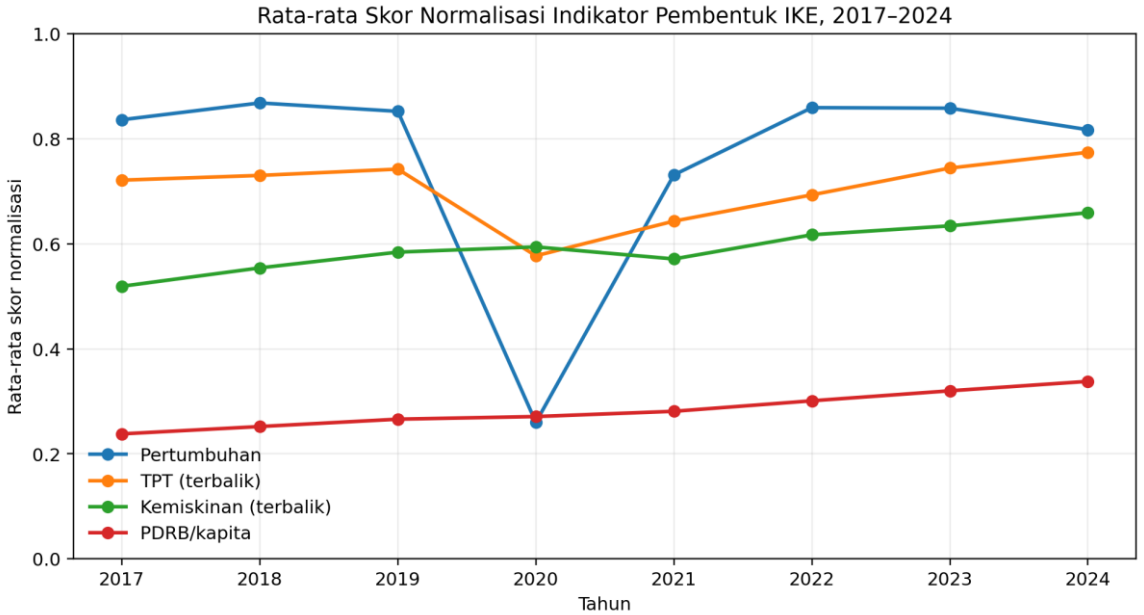
4.2 Perbandingan rata-rata IKE antarprovinsi



Gambar 2. Rata-rata IKE menurut provinsi selama 2017–2024.
Sumber: Badan Pusat Statistik, 2023

Gambar 2 memperlihatkan perbedaan rata-rata Indeks Ketahanan Ekonomi (IKE) pada sepuluh provinsi di Pulau Sumatera selama periode 2017–2024. Provinsi Riau menempati posisi tertinggi dengan rata-rata IKE sebesar 0,730, diikuti Kepulauan Riau sebesar 0,695, Kepulauan Bangka Belitung sebesar 0,676, dan Jambi. Sementara itu, Aceh memiliki rata-rata IKE terendah sebesar 0,376, diikuti Bengkulu sebesar 0,479. Provinsi lainnya, yaitu Sumatera Barat, Sumatera Utara, Sumatera Selatan, dan Lampung, berada di antara kedua kelompok tersebut. Perbedaan nilai rata-rata ini menunjukkan adanya variasi kondisi ketahanan ekonomi antarprovinsi berdasarkan empat indikator pembentuk IKE selama periode pengamatan.

4.3 Perkembangan indikator pembentuk IKE



Gambar 3. Rata-rata skor normalisasi indikator pembentuk IKE, 2017–2024.
Sumber: Badan Pusat Statistik, 2023

Rata-rata skor normalisasi pertumbuhan ekonomi menurun dari 0,852 pada 2019 menjadi 0,260 pada 2020, kemudian meningkat menjadi 0,799 pada 2024. Skor normalisasi TPT dan kemiskinan juga memperlihatkan penurunan pada 2020. Sementara itu, skor normalisasi PDRB per kapita cenderung meningkat sepanjang periode. Skor normalisasi menunjukkan posisi relatif dalam rentang data penelitian dan tidak dapat dibaca sebagai nilai aktual pertumbuhan, pengangguran, kemiskinan, atau PDRB per kapita.

Penggunaan indeks komposit memberi kemudahan untuk membandingkan beberapa dimensi ekonomi dalam satu ukuran. Dalam penelitian ini, keempat indikator diberi bobot yang sama sehingga setiap indikator memiliki kontribusi aritmetika sebesar seperempat terhadap nilai IKE. Pilihan bobot sama membuat prosedur perhitungan lebih transparan dan mudah direplikasi. Meskipun demikian, pendekatan tersebut mengandung asumsi bahwa keempat indikator memiliki tingkat kepentingan yang setara dalam menggambarkan ketahanan ekonomi.

Nilai normalisasi juga bergantung pada nilai minimum dan maksimum dari seluruh observasi yang digunakan. Dengan demikian, skor IKE pada penelitian ini bersifat relatif terhadap sepuluh provinsi dan delapan tahun pengamatan. Apabila cakupan wilayah atau periode berubah, nilai minimum dan maksimum dapat berubah dan skor normalisasi dapat ikut berubah. Oleh sebab itu, perbandingan dengan indeks dari penelitian lain perlu dilakukan secara hati-hati, terutama apabila indikator, arah normalisasi, bobot, atau cakupan observasinya berbeda.

Perbedaan rata-rata IKE antarprovinsi dapat digunakan sebagai titik awal untuk mengidentifikasi wilayah yang memerlukan perhatian lebih lanjut. Provinsi dengan rata-rata indeks lebih rendah perlu ditelaah kembali berdasarkan nilai aktual masing-masing indikator, karena nilai komposit dapat menyembunyikan perbedaan kondisi di antara komponen penyusunnya. Sebagai contoh, dua provinsi dapat memiliki nilai IKE yang hampir sama, tetapi salah satunya dapat memiliki skor pertumbuhan yang relatif baik dan skor kemiskinan yang lebih rendah. Oleh karena itu, pembacaan indeks sebaiknya selalu disertai pemeriksaan indikator pembentuknya.

Penurunan rata-rata IKE pada 2020 juga perlu ditafsirkan secara proporsional. Grafik memperlihatkan penurunan skor gabungan pada tahun tersebut, tetapi data normalisasi saja belum menjelaskan faktor penyebabnya. Untuk menjelaskan penyebab secara lebih kuat, diperlukan pembacaan data asli pertumbuhan ekonomi, TPT, kemiskinan, dan PDRB per kapita serta dukungan literatur yang sesuai. Naskah ini karena itu membatasi interpretasi pada pola yang terlihat di dalam data indeks.

4.4 Hasil pemilihan model regresi data panel

Pemilihan model regresi data panel dilakukan untuk menentukan model estimasi yang paling sesuai di antara Common Effect Model (CEM), Fixed Effect Model (FEM), dan Random Effect Model (REM). Proses pemilihan dilakukan melalui tiga pengujian, yaitu uji Chow, uji Lagrange Multiplier (LM), dan uji Hausman.

Tabel 4. Ringkasan pemilihan model regresi data panel

Pengujian Model	Probabilitas	Keputusan
Uji Chow	0,0000	FEM
Uji Lagrange Multiplier	0,0000	REM
Uji Hausman	0,0043	FEM

Sumber: Output EViews, diolah (2026).

Hasil pemilihan model menunjukkan bahwa uji Chow memperoleh probabilitas Cross-section F dan Cross-section Chi-square masing-masing sebesar 0,0000, lebih kecil dari 0,05, sehingga FEM dinilai lebih tepat dibandingkan CEM. Selanjutnya, uji Lagrange Multiplier (LM) Breusch–Pagan menghasilkan probabilitas cross-section sebesar 0,0000, time sebesar 0,0007, dan both sebesar 0,0000. Seluruh nilai tersebut berada di bawah 0,05, sehingga REM lebih sesuai dibandingkan CEM. Sementara itu, uji Hausman menghasilkan nilai Chi-square sebesar 13,156593 dengan probabilitas 0,0043. Hasil tersebut menunjukkan bahwa FEM lebih tepat digunakan dibandingkan REM karena probabilitasnya

lebih kecil dari 0,05. Dengan demikian, berdasarkan ketiga pengujian tersebut, model regresi data panel yang terpilih dalam penelitian ini adalah Fixed Effects Model (FEM).

4.5 Hasil estimasi Fixed Effects Model

Estimasi regresi data panel dilakukan menggunakan Fixed Effects Model (FEM) berdasarkan hasil pemilihan model sebelumnya. Estimasi menggunakan 80 observasi yang mencakup sepuluh provinsi di Pulau Sumatera selama periode 2017–2024. Hasil estimasi digunakan untuk menganalisis hubungan IP-TIK, TPAK, dan IPM dengan Indeks Ketahanan Ekonomi (IKE). Persamaan regresi yang diperoleh adalah sebagai berikut:

$$\mathbf{IKE_{it} = -5{,}777051 - 0{,}169833\ IP\text{-}TIK_{it} - 0{,}017546\ TPAK_{it} + 0{,}117695\ IPM_{it} + \mu_i + \varepsilon_{it}}$$

Tabel 5. Hasil estimasi *Fixed Effects Model*

Variabel	Koefisien	Std. Error	t-Statistic	Prob.
Konstanta	−5,777051	1,123302	−5,142919	0,0000
IP-TIK	−0,169833	0,036770	−4,618831	0,0000
TPAK	−0,017546	0,009390	−1,868589	0,0661
IPM	0,117695	0,021248	5,539250	0,0000

Sumber: Output EViews, diolah (2026).

Hasil estimasi menunjukkan nilai R-squared sebesar 0,779295 dan Adjusted R-squared sebesar 0,739765. Nilai R-squared mengindikasikan bahwa sekitar 77,93% variasi IKE dapat dijelaskan oleh spesifikasi model yang mencakup variabel independen dan efek tetap provinsi. Sementara itu, sekitar 22,07% sisanya berkaitan dengan faktor lain di luar spesifikasi model dan komponen galat. Nilai tersebut menunjukkan kemampuan model dalam menjelaskan variasi IKE pada observasi penelitian.

Nilai F-statistic sebesar 19,71434 dengan probabilitas 0,0000 menunjukkan bahwa model FEM secara keseluruhan signifikan berdasarkan pengujian tersebut. Namun, karena model memasukkan efek tetap provinsi, hasil ini belum cukup untuk menyimpulkan bahwa IP-TIK, TPAK, dan IPM secara bersama-sama signifikan. Pengujian simultan khusus terhadap ketiga koefisien variabel independen memerlukan uji Wald dengan hipotesis pembatasan $\beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$. Oleh karena itu, kesimpulan mengenai signifikansi simultan ketiga variabel belum dapat ditetapkan tanpa hasil pengujian Wald.

Secara parsial, IP-TIK memiliki koefisien sebesar -0,169833 dengan probabilitas 0,0000. Nilai probabilitas tersebut lebih kecil dari 0,05 sehingga hubungan IP-TIK dengan IKE dinyatakan negatif dan signifikan secara statistik. Koefisien negatif menunjukkan bahwa peningkatan IP-TIK berkaitan dengan penurunan nilai IKE, dengan asumsi TPAK, IPM, dan efek tetap provinsi berada dalam kondisi konstan.

Variabel TPAK memperoleh koefisien sebesar -0,017546 dengan probabilitas 0,0661. Karena nilai probabilitas lebih besar dari 0,05, hubungan TPAK dengan IKE tidak signifikan secara statistik pada taraf signifikansi 5%. Tanda negatif pada koefisien menunjukkan arah hubungan yang berlawanan, tetapi bukti statistik yang diperoleh belum cukup untuk menyatakan adanya hubungan parsial yang signifikan antara TPAK dan IKE.

Selanjutnya, IPM memiliki koefisien sebesar 0,117695 dengan probabilitas 0,0000. Nilai probabilitas yang lebih kecil dari 0,05 menunjukkan bahwa IPM memiliki hubungan positif dan signifikan secara statistik dengan IKE. Koefisien positif tersebut mengindikasikan bahwa peningkatan IPM berkaitan dengan peningkatan nilai IKE, dengan asumsi variabel independen lainnya dan efek tetap provinsi konstan.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa ketahanan ekonomi di sepuluh provinsi Pulau Sumatera berkaitan dengan karakteristik pembangunan teknologi informasi dan komunikasi, partisipasi tenaga kerja, serta kualitas pembangunan manusia. IP-TIK memiliki hubungan negatif dan signifikan, TPAK menunjukkan hubungan negatif yang tidak signifikan, sedangkan IPM memiliki hubungan

positif dan signifikan terhadap IKE. Temuan ini menunjukkan bahwa pembangunan manusia memiliki keterkaitan yang kuat dengan ketahanan ekonomi wilayah dalam model penelitian, sementara hubungan perkembangan TIK dan partisipasi tenaga kerja masih memperlihatkan pola yang perlu dikaji lebih lanjut. Oleh karena itu, upaya penguatan ketahanan ekonomi daerah perlu memperhatikan kualitas sumber daya manusia, optimalisasi pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi, serta peningkatan kualitas dan produktivitas tenaga kerja.

4.6 Pengujian diagnostik dan keterbatasan inferensi

Pengujian diagnostik dilakukan untuk mengevaluasi karakteristik residual dan mengidentifikasi kemungkinan pelanggaran asumsi pada model FEM yang digunakan dalam penelitian. Gujarati dan Porter (2009) menjelaskan bahwa pemeriksaan asumsi model regresi diperlukan untuk menilai ketepatan hasil estimasi dan pengujian statistik. Pengujian dalam penelitian ini meliputi normalitas, heteroskedastisitas, autokorelasi, dan multikolinearitas.

Tabel 6. Hasil Pengujian Normalitas

Pengujian	Jarque–Bera	Probabilitas	Kesimpulan
Normalitas	8,804433	0,012250	Residual tidak berdistribusi normal

Sumber: Output EViews, diolah (2026).

Berdasarkan Tabel 6, pengujian normalitas menghasilkan probabilitas Jarque–Bera sebesar 0,012250, lebih kecil dari 0,05. Dengan demikian, hipotesis nol ditolak sehingga residual model FEM belum berdistribusi normal.

Pengujian heteroskedastisitas dilakukan untuk mengetahui apakah varians residual dalam model regresi bersifat konstan atau mengalami perubahan pada setiap pengamatan. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah metode Glejser, yaitu dengan meregresikan nilai absolut residual terhadap variabel independen (Gujarati & Porter, 2009).

Tabel 7. Hasil Pengujian Heteroskedastisitas Metode Glejser

Variabel	Probabilitas
IP-TIK	0,0701
TPAK	0,1212
IPM	0,0117
Prob. F-statistic	0,117108

Sumber: Output EViews, diolah (2026).

Berdasarkan Tabel 7, hasil pengujian Glejser menunjukkan bahwa variabel IP-TIK memiliki probabilitas sebesar 0,0701 dan TPAK sebesar 0,1212, sedangkan IPM sebesar 0,0117. Pada taraf signifikansi 5%, probabilitas IPM lebih kecil dari 0,05, sementara IP-TIK dan TPAK memiliki probabilitas lebih besar dari 0,05. Kondisi tersebut menunjukkan adanya indikasi heteroskedastisitas melalui variabel IPM. Namun, probabilitas F-statistic sebesar 0,117108 lebih besar dari 0,05, sehingga regresi bantu secara keseluruhan tidak signifikan. Oleh karena itu, hasil pengujian perlu ditindaklanjuti dengan mempertimbangkan penggunaan standar error yang robust dalam pengujian statistik (Gujarati & Porter, 2009).

Pengujian autokorelasi dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat hubungan antara residual pada suatu periode pengamatan dengan residual pada periode pengamatan lainnya. Dalam analisis data panel, pemeriksaan autokorelasi diperlukan untuk mengevaluasi kemungkinan korelasi serial pada residual model (Wooldridge, 2010).

Tabel 8. Hasil Pengujian Autokorelasi

Indikator Pengujian	Nilai
Prob. F-statistic	0,0677
Prob. Chi-square	0,0627
Durbin–Watson stat.	2,067004

Sumber: Output EViews, diolah (2026).

Berdasarkan Tabel 8, hasil pengujian autokorelasi menunjukkan nilai probabilitas F sebesar 0,0677 dan probabilitas Chi-square sebesar 0,0627. Kedua nilai tersebut lebih besar dari taraf signifikansi 0,05. Dengan demikian, pengujian belum menemukan bukti autokorelasi serial pada model FEM. Sebagai informasi tambahan, nilai Durbin–Watson sebesar 2,067004 mendekati angka 2, yang memberikan indikasi awal bahwa residual tidak menunjukkan pola autokorelasi yang kuat. Namun, kesimpulan utama tetap mengacu pada prosedur pengujian autokorelasi data panel yang digunakan (Wooldridge, 2010).

Pengujian multikolinearitas dilakukan untuk mengidentifikasi hubungan linear antarvariabel independen dalam model regresi. Menurut Gujarati dan Porter (2009), multikolinearitas yang tinggi dapat memengaruhi ketepatan estimasi koefisien regresi. Dalam penelitian ini, pengujian dilakukan menggunakan nilai Variance Inflation Factor (VIF).

Tabel 9. Hasil Pengujian Multikolinearitas

Variabel	Nilai VIF	Keterangan
IP-TIK	4,22	VIF di bawah 10
TPAK	1,30	VIF di bawah 10
IPM	4,24	VIF di bawah 10

Sumber:Output Eviews, diolah (2026).

Berdasarkan Tabel 9, nilai VIF IP-TIK sebesar 4,22, TPAK sebesar 1,30, dan IPM sebesar 4,24. Seluruh nilai tersebut berada di bawah batas 10, sehingga tidak ditemukan indikasi multikolinearitas tinggi berdasarkan kriteria tersebut (Gujarati & Porter, 2009). Meskipun demikian, korelasi antara IP-TIK dan IPM sebesar 0,835924 menunjukkan hubungan linear yang kuat. Oleh karena itu, hubungan antarvariabel independen tetap perlu diperhatikan dalam menginterpretasikan hasil estimasi koefisien regresi secara parsial.

4.7 Pembahasan dan implikasi

Koefisien IP-TIK yang negatif dan signifikan menunjukkan bahwa, setelah TPAK, IPM, dan efek tetap provinsi dikendalikan, kenaikan IP-TIK berkaitan dengan penurunan IKE dalam model yang diestimasi. Temuan ini berbeda dari sebagian penelitian terdahulu yang melaporkan hubungan positif antara perkembangan digital dan ketahanan ekonomi perkotaan (Tian & Guo, 2023; Ji & Huang, 2024). Perbedaan tersebut dapat berkaitan dengan perbedaan cakupan wilayah, periode, pengukuran variabel, dan karakteristik ekonomi. Korelasi IP-TIK dan IPM sebesar 0,835924 juga menunjukkan hubungan linear yang kuat di antara kedua variabel. Kondisi ini perlu diperhatikan ketika menafsirkan koefisien parsial, meskipun nilai VIF masing-masing variabel masih berada di bawah 10. Penjelasan mengenai pemerataan infrastruktur, keterampilan digital, dan pemanfaatan teknologi dapat dipertimbangkan sebagai kemungkinan mekanisme, tetapi belum diuji secara langsung dalam model penelitian ini.

Koefisien TPAK bernilai negatif dan tidak signifikan pada taraf 5%. Hasil ini menunjukkan bahwa penelitian belum memperoleh bukti statistik yang memadai mengenai hubungan parsial TPAK dengan IKE setelah variabel lain dan efek tetap provinsi diperhitungkan. TPAK mengukur proporsi penduduk usia kerja yang termasuk angkatan kerja, sehingga indikator ini belum menjelaskan kualitas pekerjaan, produktivitas, kestabilan pekerjaan, maupun tingkat upah. Adapun IPM memiliki koefisien positif dan signifikan. Temuan tersebut sejalan dengan perspektif modal manusia yang menempatkan pendidikan,

kesehatan, dan standar hidup sebagai unsur penting dalam peningkatan kapasitas produktif penduduk (Becker, 1964; Schultz, 1961). Walaupun demikian, hasil ini tetap perlu dipahami sebagai hubungan kondisional dalam model.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa ketahanan ekonomi di sepuluh provinsi Pulau Sumatera memiliki keterkaitan dengan karakteristik teknologi informasi dan komunikasi, partisipasi tenaga kerja, serta kualitas pembangunan manusia. IP-TIK menunjukkan hubungan negatif dan signifikan, TPAK negatif tetapi tidak signifikan, sedangkan IPM positif dan signifikan terhadap IKE. Temuan ini menunjukkan pentingnya peningkatan kualitas sumber daya manusia, pemanfaatan teknologi secara produktif, serta penguatan kualitas tenaga kerja dalam mendukung ketahanan ekonomi daerah.

Implikasi kebijakan yang dapat ditarik dari hasil penelitian perlu ditempatkan sebagai bahan evaluasi. Pemerintah daerah dapat menilai apakah perluasan infrastruktur dan layanan TIK telah disertai peningkatan keterampilan digital serta pemanfaatan teknologi oleh rumah tangga dan pelaku usaha. Kebijakan ketenagakerjaan dapat memperhatikan kualitas kesempatan kerja, produktivitas, dan kesesuaian keterampilan, mengingat TPAK saja belum menggambarkan aspek-aspek tersebut. Peningkatan pendidikan, kesehatan, dan standar hidup tetap relevan untuk mendukung pembangunan manusia. Rekomendasi tersebut merupakan implikasi yang konsisten dengan temuan dan keterbatasan model, bukan bukti bahwa suatu intervensi tertentu pasti meningkatkan IKE.

5. Kesimpulan

Penelitian ini menganalisis hubungan IP-TIK, TPAK, dan IPM dengan ketahanan ekonomi pada sepuluh provinsi di Pulau Sumatera selama 2017–2024 menggunakan 80 observasi panel seimbang. IKE disusun dari pertumbuhan ekonomi, TPT, kemiskinan, dan PDRB per kapita melalui normalisasi min–max dan agregasi rata-rata aritmetika berbobot sama. Berdasarkan uji Chow, LM, dan Hausman, model yang dipilih adalah Fixed Effects Model. Hasil estimasi menunjukkan IP-TIK berhubungan negatif dan signifikan dengan IKE, TPAK berhubungan negatif tetapi tidak signifikan pada taraf 5%, sedangkan IPM berhubungan positif dan signifikan. Temuan tersebut merupakan hubungan kondisional dan tidak dapat ditafsirkan sebagai bukti kausal.

Limitasi dan studi lanjutan

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, IKE hanya mencakup empat indikator dengan bobot sama sehingga belum merepresentasikan seluruh dimensi ketahanan ekonomi, seperti diversifikasi ekonomi, kapasitas kelembagaan, dan kemampuan pemulihan. Kedua, residual tidak memenuhi uji normalitas Jarque–Bera dan pengujian Glejser memberikan indikasi heteroskedastisitas melalui variabel IPM. Ketiga, meskipun nilai VIF berada di bawah 10, korelasi IP-TIK dan IPM yang relatif kuat perlu diperhatikan. Keempat, model observasional ini belum sepenuhnya mengatasi kemungkinan variabel terlewat dan hubungan timbal balik. Penelitian selanjutnya dapat menggunakan standar error robust/terklaster, menambahkan variabel struktural lain, serta menguji ketahanan hasil melalui spesifikasi alternatif.

Ucapan terima kasih

Penulis menyampaikan apresiasi kepada dosen pembimbing dan seluruh civitas Program Studi Ekonomi Pembangunan, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Lampung, yang telah memberikan bimbingan dan masukan selama proses penelitian.

Referensi

Badan Pusat Statistik. (2022). Indeks Pembangunan Teknologi Informasi dan Komunikasi (IP-TIK) 2021. Jakarta: BPS RI.

Badan Pusat Statistik. (2023). Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) dan Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja (TPAK) Menurut Provinsi, 2023. Jakarta: BPS RI.

Badan Pusat Statistik. (2024).. *Indeks pembangunan teknologi informasi dan komunikasi 2024*. Badan

Pusat Statistik.
Badan Pusat Statistik. (2025). *Distribusi persentase produk domestik regional bruto atas dasar harga berlaku menurut provinsi (persen*.
Becker, G. S. (1964). *Human capital: A theoretical and empirical analysis, with special reference to education*. National Bureau of Economic Research.
Briguglio, L., Cordina, G., Farrugia, N., & Vella, S. (2009). Economic vulnerability and resilience: Concepts and measurements. *Oxford Development Studies*, *37*(3), 229–247. https://doi.org/10.1080/13600810903089893
Fahrurrozi, M., Mohzana, Haritani, H., Yunitasari, D., & Basri, H. (2023). Peningkatan Indeks Pembangunan Manusia Regional dan Implikasinya terhadap Ketahanan Ekonomi Wilayah. Jurnal Ketahanan Nasional, 29(1).
Fahmi, R., Budimansyah, & Devi, Y. (2026). Determinants of economic growth in the South Sumatra region: Analysis of labor force participation rate, human development index, and population growth from an Islamic economic perspective. *Journal of Contemporary Applied Islamic Philanthropy,* *4*(1), 67–80. https://journal.nubaninstitute.org/index.php/jcaip/article/view/581/119
Farlis, F., Rachmat Riski, T., & Setyo Aguindra, B. (2025). Mapping human capital readiness for digital transformation in disaster-prone regions: Evidence from West Sumatra. *AMAR (Andalas Management Review), 9*(2), 67–80. https://doi.org/10.25077/amar.9.2.67-80.2025
Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2009). *Basic econometrics* (5th ed.). McGraw-Hill.
Hanifa, K. D., Darmawan, A., & Rahman, M. A. (2025). Analisis korelasi pengaruh variabel tenaga kerja, TIK, dan share sektor terhadap pertumbuhan ekonomi di Pulau Sumatera. *Journal of Economic and Management (JEM) Terekam Jejak,* *2*(2). https://journal.terekamjejak.com/index.php/jem/article/view/353
Martin, R. (2015). Regional economic resilience, hysteresis and recessionary shocks. *Journal of Economic Geography*, *12*(1), 1–32. https://doi.org/10.1093/jeg/lbr019
Margono, A. W., & Nuryadin, M. R. (2024). Pengaruh Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja (TPAK) dan Indeks Pembangunan Manusia (IPM) terhadap Pertumbuhan Ekonomi di 13 Kabupaten/Kota di Kalimantan Selatan. *JIEP: Jurnal Ilmu Ekonomi dan Pembangunan, 7*(2), 304–315. https://doi.org/10.20527/jiep.v7i2.267. JJiep
Thalita, B. C., & A'la, K. A. (2025). Mapping Regional Economic Resilience of Indonesian Provinces Through PCA and K-Means Analysis to Support Regional Development Policy Optimization. *Proceedings of The International Conference on Data Science and Official Statistics, 2025*(1), 647–660. https://doi.org/10.34123/icdsos.v2025i1.430. PProceedings
Purnawan, B. I., & Dhoifullah, A. (2026). Ketahanan ekonomi wilayah kabupaten/kota di Provinsi Jambi: Peran diversifikasi ekonomi dalam menghadapi guncangan pembangunan. Jurnal Development, 14(1). https://doi.org/10.53978/jd.v14i1.801
Schultz, T. W. (1961). Investment in human capital. *American Economic Review, 51*(1), 1–17.
Sutton, J., Arcidiacono, A., Torrisi, G., & Arku, R. N. (2023). Regional economic resilience: A scoping review. *Progress in Human Geography, 47*(4), 500–532. https://doi.org/10.1177/03091325231174183
Wooldridge, J. M. (2010). *Econometric analysis of cross section and panel data* (2nd ed.). MIT Press.
Yu, Z., Li, Y., & Dai, L. (2023). Digital finance and regional economic resilience: Theoretical framework and empirical test. Finance Research Letters, 55, Article 103920. https://doi.org/10.1016/j.frl.2023.103920