

Dampak Digitalisasi Terhadap Kesejahteraan Ekonomi: Studi Panel pada 83 Negara Berpendapatan Menengah, 2010–2024

Steeven Andru Liu¹, Louis Samuel Butar-Butar², Matthew Marvel Lucas³, David Eka Sanjaya⁴

^{1,2,3,4} Universitas Pelita Harapan Tangerang, Indonesia

E-mail: 01112240025@student.uph.edu

Article History:

Received: 20 Juni 2026

Revised: 25 Juni 2026

Accepted: 26 Juni 2026

Keywords: digitalisasi, kesiapan digital, kesejahteraan multidimensional, negara berpendapatan menengah, data panel, pembangunan inklusif.

Abstrak: Digitalisasi semakin dipandang sebagai faktor penting dalam mendorong kesejahteraan ekonomi di negara-negara berpendapatan menengah, meskipun distribusi manfaatnya masih menunjukkan ketimpangan. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh kesiapan digital terhadap kesejahteraan multidimensional pada kelompok negara berpendapatan menengah. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain data panel yang mencakup negara-negara berpendapatan menengah selama periode 2010–2024. Indeks kesiapan digital dan kesejahteraan multidimensional dikonstruksi melalui Principal Component Analysis, kemudian dianalisis menggunakan Fixed Effect Model dengan standar galat yang robust. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan kesiapan digital berkontribusi positif terhadap kesejahteraan multidimensional, dengan pengaruh yang lebih kuat pada negara berpendapatan menengah bawah dibandingkan negara berpendapatan menengah atas. Digitalisasi juga menunjukkan efek yang berkelanjutan terhadap peningkatan kesejahteraan, terutama pada dimensi kesehatan. Temuan ini menegaskan bahwa digitalisasi merupakan katalis penting bagi pembangunan yang lebih inklusif apabila didukung oleh penguatan infrastruktur digital, peningkatan keterampilan, dan kebijakan yang adaptif.

PENDAHULUAN

Digitalisasi telah mengubah struktur perekonomian global secara fundamental. Transformasi digital tidak lagi terbatas pada negara maju, melainkan mulai merambah ke negara-negara berkembang sebagai instrumen peningkatan produktivitas dan efisiensi ekonomi (Brynjolfsson & McAfee, 2014). Laporan World Bank (2024) mencatat bahwa adopsi teknologi digital menjadi salah satu pendorong utama pertumbuhan produktivitas di negara berkembang, meskipun kapasitas digitalisasi antarnegara masih sangat bervariasi.

Namun, distribusi manfaat digitalisasi belum merata, khususnya di negara-negara berpendapatan menengah. Berdasarkan klasifikasi Bank Dunia tahun 2024, kelompok negara ini mencakup negara dengan GNI per kapita antara US\$1.136 hingga US\$4.465 dan mewakili lebih

.....

dari sepertiga populasi dunia. Data ITU (2023) menunjukkan bahwa rata-rata penetrasi internet di kelompok negara ini hanya sekitar 47%, jauh di bawah 92% di negara berpendapatan tinggi. Ketimpangan infrastruktur digital ini berpotensi memperlebar kesenjangan kesejahteraan antarnegara (UNCTAD, 2021).

Kesejahteraan ekonomi dalam penelitian ini tidak hanya diukur dari output agregat seperti GDP dan GNI per kapita, tetapi juga mencakup dimensi kualitas hidup, harapan hidup dan angka partisipasi pendidikan, serta dimensi pemerataan melalui indeks Gini dan rasio kemiskinan. Pendekatan multidimensional ini penting karena pertumbuhan ekonomi tidak selalu diiringi pemerataan yang setara (Dolan et al., 2008).

Penelitian empiris mengenai dampak digitalisasi terhadap kesejahteraan di negara berkembang masih sangat terbatas. Mayoritas studi yang ada berfokus pada negara maju atau menggunakan indikator teknologi yang terlalu umum, seperti total pengeluaran R&D atau jumlah paten (Aghion et al., 2019). Penelitian dengan Indeks Kesiapan Digital yang mengintegrasikan impor barang ICT, layanan komputer, penetrasi *broadband*, ekspor berteknologi tinggi, dan pengguna internet, dalam kerangka data panel untuk negara berpendapatan menengah masih jarang dilakukan.

Penelitian ini mengisi kesenjangan tersebut dengan menggunakan data panel tidak seimbang dari 83 negara berpendapatan menengah selama periode 2010–2024. Indeks Kesiapan Digital dan indeks kesejahteraan ekonomi dibangun melalui *Principal Component Analysis* (PCA), dan estimasi dilakukan menggunakan *Fixed Effect Model* dengan *robust standard error* Arellano (HC1) untuk menghasilkan estimasi yang konsisten (Hsiao, 2014). Hasil penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi empiris sekaligus implikasi kebijakan bagi negara-negara berkembang dalam merancang strategi digitalisasi yang inklusif.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini bersifat kuantitatif dengan desain analisis data panel untuk menguji hubungan kausal antara digitalisasi dan kesejahteraan ekonomi pada negara berpendapatan menengah periode 2010-2024. Pendekatan kuantitatif dipilih karena memungkinkan pengujian hipotesis secara objektif melalui data numerik yang dapat diukur, dianalisis secara statistik, dan digeneralisasi ke populasi lebih luas, sesuai dengan paradigma post-positivist yang menekankan reduksi variabel, pengukuran, dan inferensi kausal (Sugiyono, 2021; Emzir, 2012; Creswell & Creswell, 2023). Desain data panel efisien dalam mengendalikan heterogenitas antarnegara tidak teramati serta variasi temporal dalam satu kerangka estimasi, sebagaimana dijelaskan Hsiao (2014) dalam analisis efek tetap (DOI: 10.1017/CBO9781139839327). Data sekunder bersumber dari World Development Indicators (WDI) Bank Dunia, basis data pembangunan terpercaya yang banyak digunakan dalam penelitian ekonomi internasional untuk memastikan validitas dan reliabilitas (World Bank, 2024; Sudaryono, 2021).

Instrumen utama adalah variabel komposit dari indikator WDI, dikonstruksi via Principal Component Analysis (PCA) setelah min-max normalization ke skala 0-100, dengan PC1 sebagai indeks tunggal berdasarkan varians terbesar (Jolliffe & Cadima, 2016). Variabel dependen (Indeks Kesejahteraan Ekonomi) mencakup enam indikator: GDP per kapita PPP (NY.GDP.PCAP.PP.KD), GNI per kapita (NY.GNP.PCAP.CD), harapan hidup (SP.DYN.LE00.IN), partisipasi sekolah menengah (SE.SEC.ENRR), Gini terbalik (SI.POV.GINI), dan kemiskinan US\$2,15 terbalik (SI.POV.DDAY). Variabel independen (Indeks Kesiapan Digital) dari lima indikator: impor ICT (TM.VAL.ICTG.ZS.UN), impor jasa IT (BM.GSR.CMCP.ZS), *broadband* (IT.NET.BBND.P2), ekspor high-tech (TX.VAL.TECH.MF.ZS), pengguna internet (IT.NET.USER.ZS) (World Bank, 2024). (Kaiser,

1974; ITU, 2023; Emzir, 2012).

Tabel 1. Variabel Penelitian dan Statistik Deskriptif

Variabel	Indikator	Mean	Std. Dev.	Kode WDI
Indeks Kesejahteraan (Y)	GDP per kapita (PPP, 2017)	11.896	7.243	<i>NY.GDP.PCAP.PP.KD</i>
	GNI per kapita (US\$)	4.558	3.090	<i>NY.GNP.PCAP.CD</i>
	Harapan hidup saat lahir (tahun)	68,4	6,9	<i>SP.DYN.LE00.IN</i>
	Partisipasi pendidikan menengah (%)	72,1	22,4	<i>SE.SEC.ENRR</i>
	Indeks Gini (diinversi)	39,1	8,3	<i>SI.POV.GINI</i>
	Rasio kemiskinan US\$2,15/hari (% diinversi)	13,5	16,3	<i>SI.POV.DDAY</i>
Indeks Kesiapan Digital (X)	Impor barang ICT (% total impor barang)	5,57	5,14	<i>TM.VAL.ICTG.ZS.UN</i>
	Impor layanan komputer & informasi (% impor jasa)	29,4	15,5	<i>BM.GSR.CMCP.ZS</i>
	Penetrasi fixed broadband (per 100 penduduk)	7,18	8,11	<i>IT.NET.BBND.P2</i>
	Ekspor berteknologi tinggi (% ekspor manufaktur)	7,72	11,4	<i>TX.VAL.TECH.MF.ZS</i>
	Pengguna internet (% populasi)	45,5	24,8	<i>IT.NET.USER.ZS</i>

Tabel 2. Ringkasan Hasil Uji Spesifikasi dan Diagnostik Model

Uji	Statistik	p-value	Keputusan
Uji Chow (Pooled OLS vs FEM)	F = 10,938	< 0,001	FEM lebih baik dari Pooled OLS
Uji Hausman (FEM vs REM)	$\chi^2 = 37,994$	< 0,001	FEM lebih konsisten dari REM
Uji Autokorelasi Wooldridge	$\chi^2 = 529,76$	< 0,001	Terdapat autokorelasi serial
Uji Heteroskedastisitas Breusch-Pagan	BP = 422,06	< 0,001	Terdapat heteroskedastisitas

Populasi penelitian mencakup seluruh negara berpendapatan menengah menurut klasifikasi Bank Dunia tahun 2024, yang dibagi menjadi lower-middle income (GNI per kapita US\$1.136-4.495) dan upper-middle income (US\$4.496-13.935), sebagai kelompok transisi teknologi paling relevan dibandingkan negara miskin atau kaya (World Bank, 2024). Sampel final berjumlah 83 negara (43 lower-middle income, 40 upper-middle income) tersebar di enam kawasan, ditentukan melalui tiga tahap seleksi: pembatasan populasi ke middle-income, eliminasi negara dengan data kosong penuh pada variabel (menghasilkan 90 dan 91 negara), serta inner join dataset yang diikuti pengeluaran Bhutan karena observasi kurang dari empat tahun untuk estimasi FEM stabil (Hsiao, 2014). Teknik purposive sampling non-probability ini sesuai untuk data sekunder panel guna menjaga konsistensi dan ketersediaan data, dengan total observasi 83 negara $\times$ 15 tahun = 1.245 unit (Sugiyono, 2021; Sudaryono, 2021). Perspektif pengalaman yang menghasilkan. Adapun

analisis data dilakukan melalui tiga tahapan, yaitu kondensasi data, penyajian data, dan verifikasi data guna menghasilkan temuan penelitian yang kredibel dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah (Sugiyono, 2017:246).

Tabel 3. Distribusi Sampel Berdasarkan Kawasan dan Kelompok Pendapatan

Kawasan	Lower-Middle Income	Upper-Middle Income	Total
Sub-Saharan Africa	19	4	23
Latin America & Caribbean	3	16	19
Europe & Central Asia	3	11	14
East Asia & Pacific	7	7	14
Middle East & North Africa	6	1	7
South Asia	6	1	7
Total	43	40	83

Prosedur dimulai dengan pengumpulan data WDI, pembersihan (listwise deletion), penggabungan inner join, konstruksi indeks (normalisasi, PCA), uji prasyarat, estimasi model dasar FEM robust, dan robustness check: subkelompok income (H2), lag t-1 (H3, atasi reverse causality), serta regresi per dimensi welfare (H4) (Creswell & Creswell, 2023; Emzir, 2012). Semua langkah dilakukan secara berurutan untuk validitas, dengan limitasi KMO dicatat (Sugiyono, 2021).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Estimasi Model Utama (H1)

Hasil estimasi *Fixed Effect Model* dengan *Arellano Robust Standard Error* (HC1) disajikan pada Tabel 4. Koefisien Indeks Kesiapan Digital terhadap kesejahteraan ekonomi sebesar $\beta = 0,334$ menunjukkan bahwa setiap kenaikan satu poin indeks kesiapan digital (skala 0–100) berkaitan dengan peningkatan indeks kesejahteraan ekonomi sebesar 0,334 poin, *ceteris paribus*. Koefisien ini signifikan secara statistik pada tingkat kepercayaan 99,9% ($t = 8,488$; $p < 0,001$), sehingga Hipotesis 1 didukung

Tabel 4. Hasil Estimasi Fixed Effect Model dengan Arellano Robust Standard Error

Variabel	β	SE Robust	t-value	p-value	Sig.
Indeks Kesiapan Digital	0,334	0,039	8,488	< 0,001	***
R ² (within)	0,368				
Adj. R ² (within)	0,322				
N (observasi)	1.235				
n (negara)	83				

Nilai R² *within* sebesar 0,368 mengindikasikan bahwa variasi Indeks Kesiapan Digital mampu menjelaskan sekitar 36,8% variasi kesejahteraan ekonomi dalam dimensi waktu setelah mengendalikan efek tetap individu negara. Temuan ini konsisten dengan teori pertumbuhan

endogen Romer (1990) yang menegaskan bahwa akumulasi modal teknologi mendorong pertumbuhan output dan kesejahteraan secara berkelanjutan. Hasil ini juga selaras dengan Aghion et al. (2019) yang menemukan hubungan positif signifikan antara teknologi digital dan pertumbuhan output di negara berkembang.

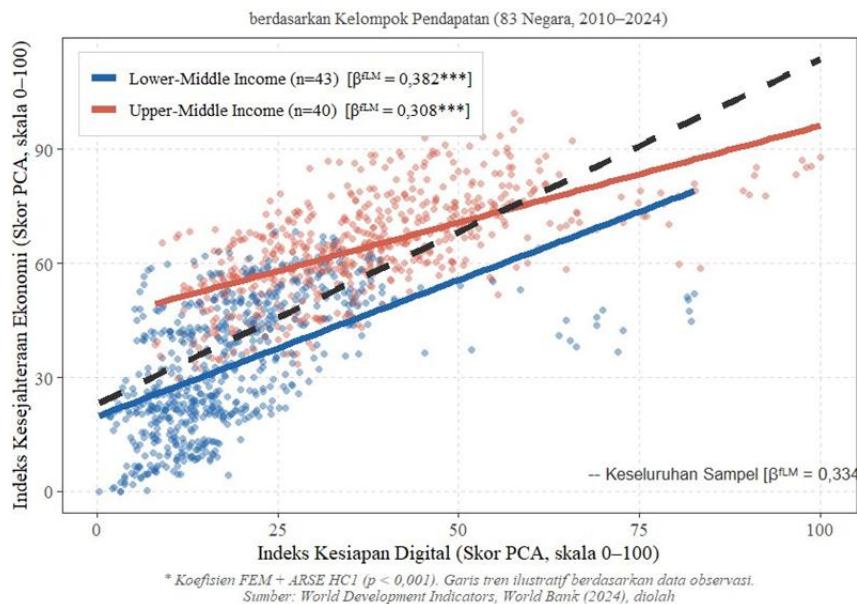
Fenomena Leapfrogging pada Analisis Subkelompok (H2)

Hasil estimasi subkelompok berdasarkan tingkat pendapatan disajikan pada Tabel 5. Koefisien untuk kelompok *lower-middle income* ($\beta = 0,382$) secara konsisten lebih besar dibandingkan kelompok *upper-middle income* ($\beta = 0,308$), dengan selisih sebesar 0,074 poin. Kedua koefisien signifikan pada level 0,001, sehingga Hipotesis 2 didukung.

Tabel 5. Hasil Estimasi Subkelompok Berdasarkan Tingkat Pendapatan

Subkelompok	β	SE Robust	t-value	p-value	Sig.
Lower-middle income (43 negara, N=635)	0,382	0,060	6,386	3,447e-10	***
Upper-middle income (40 negara, N=600)	0,308	0,051	6,073	2,323e-09	***

Pola ini mencerminkan fenomena *leapfrogging*, di mana negara yang berada lebih jauh dari batas teknologi global memperoleh manfaat marginal yang lebih besar dari setiap unit peningkatan kesiapan digital. Hal ini konsisten dengan konsep *technology gap* dalam teori difusi (UNCTAD, 2021): negara *lower-middle income* yang memiliki basis digital lebih rendah mendapatkan *return* yang lebih tinggi dari investasi digital karena efek substitusi yang lebih besar terhadap kapital tradisional. Temuan ini mendukung argumen bahwa digitalisasi berpotensi menjadi instrumen pemerataan antarnegara apabila hambatan difusi dapat diatasi secara sistematis.



Gambar 1. Hubungan Indeks Kesiapan Digital dan Kesejahteraan Ekonomi berdasarkan Kelompok Pendapatan (83 Negara, 2010–2024)

Persistensi Efek Temporal (H3)

Pengujian model *lag* (t-1) menghasilkan koefisien $\beta = 0,126$ (SE = 0,027; $t = 4,778$; $p <$

0,001) dengan R^2 *within* sebesar 0,083. Temuan ini mengonfirmasi bahwa kesiapan digital pada tahun sebelumnya masih berpengaruh signifikan terhadap kesejahteraan pada tahun berjalan, sehingga Hipotesis 3 didukung.

Nilai koefisien *lag* (0,126) yang lebih kecil dibandingkan koefisien kontemporer (0,334) menunjukkan bahwa sebagian besar manfaat digitalisasi terealisasi secara langsung, sementara sisanya memerlukan periode penyesuaian. Pola ini konsisten dengan argumen Brynjolfsson & McAfee (2014) mengenai adanya *implementation lag* dalam adopsi teknologi, di mana reorganisasi proses produksi, pelatihan tenaga kerja, dan adaptasi kelembagaan membutuhkan waktu sebelum manfaat penuh dapat terealisasi. Nilai R^2 yang lebih rendah pada model *lag* (0,083 vs 0,368) mengindikasikan bahwa variasi kontemporer dalam kesiapan digital merupakan prediktor yang jauh lebih kuat dibandingkan nilai tertundanya.

Pengaruh Digitalisasi per Dimensi Kesejahteraan (H4)

Untuk menguji H4, estimasi FEM dengan ARSE dilakukan secara terpisah pada setiap indikator pembentuk indeks kesejahteraan. Hasil selengkapnya disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Estimasi per Dimensi Kesejahteraan

Dimensi	Variabel Dependen	β	SE	t-value	p-value	Sig.
Output Ekonomi	GDP per kapita (US\$)	106,75	17,26	6,184	8,65e-10	***
	GNI per kapita (US\$)	53,11	8,84	6,007	2,54e-09	***
Kualitas Hidup	Harapan hidup (tahun)	0,077	0,012	6,621	5,46e-11	***
	Partisipasi pendidikan (%)	0,171	0,063	2,739	0,006	**
Pemerataan	Indeks Gini (poin)	-0,076	0,016	-4,609	4,49e-06	***
	Rasio kemiskinan (%)	-0,160	0,036	-4,402	1,18e-05	***

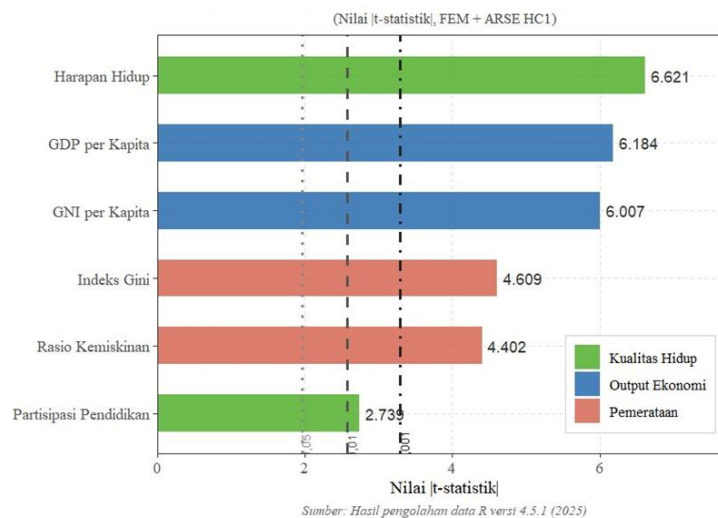
Seluruh enam indikator menunjukkan arah pengaruh yang sesuai secara teoritis dan signifikan secara statistik. Dimensi output ekonomi menunjukkan pengaruh yang kuat: setiap kenaikan satu poin Indeks Kesiapan Digital berkaitan dengan peningkatan GDP per kapita sebesar US\$106,75 dan GNI per kapita sebesar US\$53,11. Dimensi kualitas hidup juga menunjukkan respons positif, dengan harapan hidup meningkat 0,077 tahun dan partisipasi pendidikan meningkat 0,171 poin persentase per unit kenaikan indeks.

Dimensi pemerataan menunjukkan pengaruh yang signifikan namun dengan kekuatan efek relatif yang lebih rendah. Perbandingan nilai $|t\text{-statistik}|$ antardimensi menunjukkan: harapan hidup ($t = 6,621$), GDP per kapita ($t = 6,184$), GNI per kapita ($t = 6,007$), indeks Gini ($t = 4,609$), rasio kemiskinan ($t = 4,402$), dan partisipasi pendidikan ($t = 2,739$). Dimensi pemerataan ($|t| = 4,40\text{--}4,61$) secara konsisten berada di bawah dimensi output ($|t| = 6,00\text{--}6,18$), sehingga Hipotesis 4 didukung. Pola ini konsisten dengan prediksi *task-based framework* Acemoglu dan Restrepo (2019): dalam jangka pendek, digitalisasi bersifat *skill-biased* sehingga manfaatnya lebih cepat terserap oleh dimensi output dibandingkan dimensi pemerataan yang memerlukan mekanisme redistribusi lebih panjang.

Temuan menarik lainnya adalah bahwa harapan hidup memiliki kekuatan efek tertinggi ($t = 6,621$), melampaui GDP per kapita ($t = 6,184$). Ini mengindikasikan bahwa digitalisasi tidak semata mendorong pertumbuhan ekonomi agregat, tetapi juga berkontribusi langsung pada

peningkatan kualitas layanan kesehatan melalui difusi teknologi medis dan peningkatan akses informasi kesehatan, konsisten dengan argumen komplementaritas teknologi dan modal manusia yang dikemukakan Hanushek & Woessmann (2012).

Partisipasi pendidikan menunjukkan pengaruh paling lemah ($t = 2,739$; $p = 0,006$). Ini konsisten dengan karakteristik sektor pendidikan yang memerlukan waktu lebih panjang untuk merespons perubahan teknologi: pembangunan infrastruktur pendidikan digital, pelatihan guru, dan pengembangan kurikulum membutuhkan investasi jangka panjang yang tidak serta-merta tercermin dalam angka partisipasi jangka pendek (Lee & Wie, 2015).



Gambar 2. Kekuatan Pengaruh Digitalisasi per Dimensi Kesejahteraan (Nilai |t-statistik|, FEM + ARSE HC1)

Diskusi: Implikasi Teoritis dan Kebijakan

Secara keseluruhan, keempat hipotesis penelitian didukung oleh data empiris. Temuan ini memperkuat argumen bahwa digitalisasi merupakan determinan signifikan kesejahteraan ekonomi di negara berpendapatan menengah, dengan efek yang bersifat multidimensional namun tidak merata antardimensi. Fenomena *leapfrogging* yang terkonfirmasi memiliki implikasi kebijakan penting: negara-negara *lower-middle income* berpotensi memperoleh manfaat yang tidak proporsional dari setiap unit investasi digital, sehingga strategi akselerasi digitalisasi memiliki *rate of return* kebijakan yang lebih tinggi di kelompok ini.

Persistensi efek temporal (H3) mengindikasikan bahwa manfaat digitalisasi bersifat kumulatif, investasi digital pada periode sebelumnya terus memberikan kontribusi pada kesejahteraan periode berikutnya. Ini memperkuat urgensi intervensi ini: negara yang lebih cepat mengakselerasi kesiapan digitalnya akan membangun keunggulan kompetitif yang semakin sulit dikejar oleh negara yang terlambat (Brynjolfsson & McAfee, 2014).

Kelemahan pengaruh pada dimensi pemerataan mengisyaratkan bahwa pertumbuhan yang didorong digitalisasi tidak secara otomatis bersifat inklusif. Diperlukan kebijakan pelengkap yang secara eksplisit menargetkan distribusi manfaat teknologi, seperti program peningkatan keterampilan digital bagi tenaga kerja tidak terampil, perluasan akses *broadband* di daerah terpencil, dan perlindungan sosial bagi kelompok yang terdampak otomatisasi.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa peningkatan kesiapan digital berkontribusi secara signifikan terhadap peningkatan kesejahteraan ekonomi multidimensional di negara-negara berpendapatan menengah. Temuan menunjukkan bahwa digitalisasi menjadi salah satu faktor penting yang mendorong peningkatan kualitas kesejahteraan, dengan dampak yang lebih kuat pada kelompok negara berpendapatan menengah bawah dibandingkan negara berpendapatan menengah atas. Kondisi ini mengindikasikan bahwa negara dengan tingkat pembangunan yang relatif lebih rendah memiliki peluang yang lebih besar untuk memanfaatkan teknologi digital sebagai sarana *digital leapfrogging*, yaitu mempercepat proses pembangunan tanpa harus melalui tahapan perkembangan konvensional. Penelitian ini juga menemukan bahwa manfaat digitalisasi tidak hanya bersifat sesaat, tetapi berlanjut dalam jangka panjang. Selain itu, pengaruh digitalisasi lebih nyata dalam meningkatkan kualitas hidup masyarakat, terutama melalui perbaikan kondisi kesehatan dan peningkatan aktivitas ekonomi, dibandingkan dalam mengurangi ketimpangan kesejahteraan. Temuan tersebut memperkuat perspektif teori pertumbuhan endogen yang menempatkan kemajuan teknologi dan inovasi sebagai pendorong utama peningkatan kesejahteraan secara berkelanjutan.

Dari sisi kebijakan, hasil penelitian menegaskan bahwa transformasi digital perlu diarahkan tidak hanya pada perluasan akses teknologi, tetapi juga pada pembangunan infrastruktur digital yang merata, peningkatan keterampilan digital masyarakat, serta penciptaan ekosistem digital yang inklusif. Pendekatan tersebut penting untuk memastikan bahwa manfaat digitalisasi dapat dirasakan secara lebih luas oleh seluruh lapisan masyarakat, sekaligus mempercepat proses pembangunan ekonomi dan mengurangi kesenjangan kesejahteraan di negara-negara berpendapatan menengah.

Penelitian ini masih memiliki beberapa keterbatasan. Penggunaan data agregat lintas negara belum mampu menangkap variasi kondisi pada tingkat daerah maupun sektor ekonomi, sehingga kemungkinan terdapat dinamika lokal yang belum terakomodasi. Selain itu, penyusunan indeks kesiapan digital masih menghadapi keterbatasan dalam menggambarkan kompleksitas seluruh dimensi digitalisasi, sementara model penelitian juga belum memasukkan faktor-faktor lain, seperti kualitas institusi, keterbukaan perdagangan, maupun stabilitas ekonomi makro, yang berpotensi memengaruhi hubungan antara digitalisasi dan kesejahteraan. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan model yang memasukkan mekanisme mediasi dan moderasi, seperti modal manusia, kualitas tata kelola, atau inklusi keuangan digital, serta memanfaatkan data yang lebih terperinci pada tingkat regional maupun sektoral agar dapat memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai mekanisme digitalisasi dalam meningkatkan kesejahteraan multidimensional.

DAFTAR REFERENSI

- Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2019). Automation and new tasks: How technology displaces and reinstates labor. *Journal of Economic Perspectives*, 33(2), 3–30. <https://doi.org/10.1257/jep.33.2.3>
- Aghion, P., Jones, B. F., & Jones, C. I. (2019). Artificial intelligence and economic growth. In A. Agrawal, J. Gans, & A. Goldfarb (Eds.), *The economics of artificial intelligence: An agenda* (pp. 237–282). University of Chicago Press. <https://doi.org/10.7208/chicago/9780226613475.003.0010>
- Arellano, M. (1987). Computing robust standard errors for within-groups estimators. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 49(4), 431–434. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0084.1987.mp49004005.x>

- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. W. W. Norton & Company.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2023). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (6th ed.). SAGE Publications. <https://doi.org/10.4135/9781071817940>
- Dolan, P., Peasgood, T., & White, M. (2008). Do we really know what makes us happy? A review of the economic literature on the factors associated with subjective well-being. *Journal of Economic Psychology*, 29(1), 94–122. <https://doi.org/10.1016/j.joep.2007.09.001>
- Emzir. (2012). *Metodologi penelitian pendidikan: Kuantitatif dan kualitatif*. Rajawali Pers.
- Hanushek, E. A., & Woessmann, L. (2012). Schooling, educational achievement, and the Latin American growth puzzle. *Journal of Development Economics*, 99(2), 497–512. <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2012.06.004>
- Hsiao, C. (2014). *Analysis of panel data* (3rd ed.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139839327>
- ITU. (2023). *Measuring digital development: Facts and figures 2023*. International Telecommunication Union. <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/publications/mis2023.aspx>
- Jolliffe, I. T., & Cadima, J. (2016). Principal component analysis: A review and recent developments. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 374(2065), Article 20150202. <https://doi.org/10.1098/rsta.2015.0202>
- Kaiser, H. F. (1974). An index of factorial simplicity. *Psychometrika*, 39(1), 31–36. <https://doi.org/10.1007/BF02291575>
- Lee, J. W., & Wie, D. (2015). Technological change, skill demand, and wage inequality: Evidence from Indonesia. *World Development*, 67, 238–250. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2014.10.008>
- R Core Team. (2025). *R: A language and environment for statistical computing* (Version 4.5.1). R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>
- Romer, P. M. (1990). Endogenous technological change. *Journal of Political Economy*, 98(5, Part 2), S71–S102. <https://doi.org/10.1086/261725>
- Sugiyono. (2021). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Sudaryono. (2021). *Metodologi penelitian kuantitatif, kualitatif, & mixed method*. Pustaka Pelajar.
- UNCTAD. (2021). *Technology and innovation report 2021: Catching technological waves – Innovation with equity*. United Nations Conference on Trade and Development. https://unctad.org/system/files/official-document/tir2021_en.pdf
- World Bank. (2024). *World development indicators*. World Bank Group. <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>