

Pengembangan IEDI Versi Beta sebagai Kerangka Pengukuran Ekosistem Digital Perkotaan: Uji Coba di Jakarta, Bandung, dan Surabaya

¹Rachelina Putri Arta Saragih, ²Heroe Wijanto, ³Nachwan Mufti Adriansyah

^{1*,2,3}Program Studi Magister Teknik Elektro, Telkom University, Bandung, Indonesia

*Korespondensi: rachelinaputri@student.telkomuniversity.ac.id

Submit : 13 Jul | Diterima : 08 Agust 2026 | Terbit : 05 Sept 2026

ABSTRACT

Urban digital transformation depends not only on internet availability, but also on technology use in economic activities and citizens' ability to engage safely and productively. This study develops the Beta Version of the Indonesian Digital Ecosystem Index (IEDI) as an exploratory framework for measuring city-level digital ecosystems. Three dimensions—Digital Infrastructure, Digital Economy, and Digital Society—were derived by mapping eight national and international frameworks and operationalized into 18 indicators. A mixed-methods design combined a survey of 360 purposively selected respondents in Jakarta, Bandung, and Surabaya, semi-structured interviews, and secondary data for triangulation and preliminary external calibration. Questionnaire data were analyzed through validity and reliability testing, Min–Max normalization, equal weighting, and aggregation. Digital Infrastructure scored 67.14, Digital Economy 61.90, and Digital Society 46.26, producing an aggregate IEDI score of 58.44 in the Moderate/Developing category. The findings emphasize critical digital literacy, internet-service quality, data security, and stronger support for MSME digitalization across cities.

Keywords: composite index; digital ecosystem; digital society; IEDI; urban digital transformation.

ABSTRAK

Transformasi digital perkotaan tidak hanya ditentukan oleh ketersediaan internet, tetapi juga oleh pemanfaatan teknologi dalam aktivitas ekonomi dan kemampuan masyarakat menggunakannya secara aman dan produktif. Penelitian ini mengembangkan Indeks Ekosistem Digital Indonesia (IEDI) Versi Beta sebagai kerangka eksploratif pengukuran ekosistem digital tingkat kota. Tiga dimensi, yaitu Infrastruktur Digital, Ekonomi Digital, dan Masyarakat Digital, diturunkan melalui pemetaan delapan kerangka nasional dan internasional serta dioperasionalkan menjadi 18 indikator. Penelitian menggunakan mixed methods melalui survei terhadap 360 responden purposif di Jakarta, Bandung, dan Surabaya, wawancara semi-terstruktur, serta data sekunder untuk triangulasi dan kalibrasi eksternal awal. Data kuesioner dianalisis menggunakan uji validitas, reliabilitas, normalisasi Min–Max, pembobotan setara, dan agregasi. Hasilnya menunjukkan skor Infrastruktur Digital 67,14, Ekonomi Digital 61,90, Masyarakat Digital 46,26, dan skor agregat IEDI 58,44 dalam kategori Sedang/Berkembang. Temuan menegaskan perlunya penguatan literasi digital kritis, kualitas layanan internet, keamanan data, dan dukungan digitalisasi UMKM. Hasil ini terbatas pada sampel tiga kota penelitian tersebut.

Kata Kunci: ekosistem digital; indeks komposit; masyarakat digital; transformasi digital perkotaan; IEDI.

PENDAHULUAN

Transformasi digital telah mengubah cara masyarakat berkomunikasi, memperoleh informasi, melakukan transaksi, dan mengakses layanan publik. Perkembangan platform digital, perdagangan elektronik, layanan keuangan digital, komputasi awan, dan kecerdasan artifisial membuka peluang bagi pertumbuhan ekonomi dan peningkatan pelayanan publik. Namun, transformasi digital juga menghadirkan persoalan berupa kesenjangan akses, kualitas koneksi yang tidak merata, risiko keamanan siber, penyalahgunaan data pribadi, serta perbedaan kemampuan masyarakat dalam menggunakan teknologi secara aman dan produktif (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2020, 2024).

Di Indonesia, jumlah pengguna internet pada 2024 mencapai sekitar 221,56 juta orang dengan tingkat penetrasi 79,5% (Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia [APJII], 2024). Meskipun demikian, tingginya penetrasi internet tidak selalu menunjukkan bahwa manfaat digitalisasi telah dirasakan secara merata. Stabilitas jaringan, keterjangkauan biaya, penggunaan teknologi untuk aktivitas ekonomi, serta kemampuan masyarakat dalam memahami risiko digital masih berbeda antarwilayah dan kelompok pengguna. OECD (2024) juga menilai bahwa Indonesia masih memiliki kesenjangan dalam akses dan pemanfaatan perangkat serta layanan digital.

Penelitian ini mendefinisikan ekosistem digital sebagai sistem sosio-teknis yang terdiri atas aktor yang saling bergantung, infrastruktur, platform, layanan digital, aktivitas ekonomi, institusi, regulasi, dan pengguna yang berinteraksi untuk menciptakan serta memanfaatkan nilai digital. Definisi ini merujuk pada teori ekosistem yang menekankan hubungan dan ketergantungan antarpelaku dalam menghasilkan suatu proposisi nilai (Adner, 2017; Jacobides et al., 2018). Ekosistem digital juga dipahami sebagai lingkungan kolaboratif tempat berbagai aktor menciptakan nilai melalui teknologi informasi dan komunikasi (Senyo et al., 2019). Dengan demikian, ekosistem digital tidak hanya berkaitan dengan ketersediaan internet, tetapi juga dengan pemanfaatannya dalam kegiatan ekonomi, pelayanan publik, partisipasi sosial, literasi, dan penggunaan teknologi yang aman.

Perspektif tersebut sejalan dengan OECD Going Digital Integrated Policy Framework, yang memandang transformasi digital melalui dimensi akses, penggunaan, inovasi, pekerjaan, masyarakat, kepercayaan, dan keterbukaan pasar (OECD, 2020). Dalam penyusunan indeks komposit, OECD dan European Union/Joint Research Centre (2008) juga menekankan perlunya kerangka konseptual yang jelas, pemilihan indikator yang relevan, normalisasi, pembobotan, agregasi, dan validasi. Pendekatan multidimensional diperlukan karena perkembangan ekonomi digital tidak dapat dipisahkan dari kualitas infrastruktur dan kesiapan masyarakat. Peningkatan penggunaan e-commerce, dompet digital, dan platform usaha belum tentu menghasilkan ekosistem yang inklusif apabila konektivitas tidak stabil atau kemampuan digital masyarakat masih terbatas (Badan Pusat Statistik [BPS], 2023).

Berbagai kerangka telah digunakan untuk mengukur pembangunan digital. ITU ICT Development Index menggunakan komponen akses, penggunaan, dan keterampilan TIK (International Telecommunication Union [ITU], 2017). Network Readiness Index mengukur hubungan antara teknologi, manusia, tata kelola, dan dampak (Dutta et al., 2020). Digital Economy and Society Index menilai konektivitas, modal manusia, integrasi teknologi digital, penggunaan internet, dan layanan publik digital (European Commission, 2020). World Bank menempatkan infrastruktur digital, platform, layanan keuangan digital, kewirausahaan, dan keterampilan sebagai fondasi ekonomi digital (World Bank, 2021). Sementara itu, IMD World Digital Competitiveness Ranking mengukur pengetahuan, teknologi, dan kesiapan masa depan pada tingkat negara (IMD World Competitiveness Center, 2024).

Di Indonesia, Indeks Masyarakat Digital Indonesia mengukur Infrastruktur dan Ekosistem, Keterampilan Digital, Pemberdayaan, dan Pekerjaan (Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Komunikasi dan Digital [BPSPDM Komdigi], 2024). Jaya et al. (2024) menunjukkan bahwa perkembangan masyarakat digital Indonesia memiliki variasi spasial dan temporal. Adapun INDI 4.0 difokuskan pada kesiapan organisasi dan industri manufaktur dalam menghadapi transformasi industri 4.0 (Kementerian Perindustrian Republik Indonesia, 2018). Meskipun indeks-indeks tersebut memberikan informasi penting, indeks global umumnya menggunakan unit analisis negara, sedangkan indeks nasional masih memiliki fokus sektoral. Belum terdapat kerangka eksploratif pada tingkat kota yang secara terintegrasi mengukur infrastruktur digital, pemanfaatan ekonomi digital, dan kapasitas masyarakat digital dalam satu indeks komposit.

Untuk menghindari penetapan dimensi secara subjektif, penelitian ini memetakan delapan kerangka, yaitu OECD Going Digital, ITU ICT Development Index, World Bank Digital Economy Framework, Digital Economy and Society Index, Network Readiness Index, IMDI, INDI 4.0, dan IMD World Digital Competitiveness Ranking. Hasil pemetaan menunjukkan bahwa Masyarakat Digital muncul pada delapan dari delapan kerangka, Infrastruktur Digital pada tujuh dari delapan kerangka, dan Ekonomi Digital pada enam dari delapan kerangka. Ketiganya memiliki konsistensi yang lebih tinggi dibandingkan dimensi lain, seperti inovasi, tata kelola, pekerjaan, kepercayaan, dan keterbukaan pasar, yang hanya muncul pada sebagian kerangka.

Berdasarkan hasil tersebut, tiga dimensi IEDI tidak ditentukan sebagai asumsi awal, tetapi diturunkan sebagai titik temu dari kerangka-kerangka yang dianalisis. Infrastruktur Digital

mencakup akses, kualitas, ketersediaan jaringan, dan keterjangkauan biaya. Ekonomi Digital mencakup penggunaan e-commerce, layanan keuangan digital, platform usaha, serta digitalisasi UMKM. Masyarakat Digital mencakup keterampilan digital, penggunaan layanan publik digital, kemampuan mengenali hoaks dan penipuan, partisipasi digital, akses terhadap konten berkualitas, serta kesadaran keamanan data (ITU, 2017; OECD, 2020; World Bank, 2021).

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini mengembangkan Indeks Ekosistem Digital Indonesia Versi Beta (IEDI Versi Beta) sebagai kerangka eksploratif untuk mengukur ekosistem digital perkotaan. Kebaruan penelitian ini terletak pada empat hal. Pertama, dimensi IEDI diturunkan melalui pemetaan delapan kerangka nasional dan internasional, dengan OECD Going Digital sebagai landasan konseptual utama. Kedua, ketiga dimensi dioperasionalkan menjadi 18 indikator yang relevan dengan konteks kota Indonesia. Ketiga, skor dihitung menggunakan data kuesioner, sedangkan data objektif digunakan secara terpisah untuk triangulasi, interpretasi kontekstual, dan kalibrasi eksternal awal. Keempat, instrumen diuji melalui validitas item dan konsistensi internal sebelum digunakan dalam penyusunan indeks.

IEDI ditempatkan sebagai versi beta karena belum ditujukan untuk menggambarkan kondisi Indonesia secara nasional. Kerangka ini diuji pada Jakarta, Bandung, dan Surabaya sebagai tiga kota besar dengan aktivitas digital relatif maju dan karakteristik yang berbeda. Jakarta merepresentasikan pusat pemerintahan dan ekonomi nasional, Bandung memiliki karakter pendidikan tinggi, industri kreatif, dan inovasi digital, sedangkan Surabaya berperan sebagai pusat perdagangan dan pembangunan kawasan Jawa Timur (BPS Kota Bandung, 2024, 2025; BPS Provinsi DKI Jakarta, 2025; Kementerian Komunikasi dan Digital Republik Indonesia, 2025; United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific, n.d.). Pemilihan tersebut bersifat purposif dan tidak dimaksudkan sebagai representasi statistik seluruh Indonesia.

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) merancang IEDI Versi Beta melalui pemetaan indeks transformasi dan kesiapan digital yang telah ada; (2) menghitung dan menginterpretasikan skor serta tingkat kematangan IEDI pada Jakarta, Bandung, dan Surabaya; serta (3) mengevaluasi kualitas internal instrumen dan konsistensi eksternal awalnya. Hasil penelitian diharapkan menjadi dasar bagi pengembangan pengukuran ekosistem digital dengan cakupan wilayah dan indikator yang lebih luas.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan mixed methods dengan penekanan pada analisis kuantitatif. Data kuantitatif digunakan untuk membangun skor IEDI Versi Beta, sedangkan data kualitatif digunakan untuk menjelaskan dan memperkuat interpretasi hasil. Pendekatan ini dipilih karena pengukuran indeks komposit tidak hanya memerlukan prosedur penghitungan yang transparan, tetapi juga bukti kontekstual untuk menilai relevansi hasilnya (OECD & European Union/Joint Research Centre [JRC], 2008). Metode ini telah diselaraskan dengan desain terbaru dalam tesis, terutama dalam pemisahan fungsi data kuesioner dan data objektif.

Penelitian dilaksanakan di Jakarta, Bandung, dan Surabaya sebagai lokasi uji coba awal IEDI Versi Beta. Ketiga kota dipilih secara purposif karena memiliki aktivitas digital yang relatif berkembang, karakter ekosistem yang berbeda, dan ketersediaan data pendukung. Pemilihan tersebut tidak dimaksudkan untuk mewakili seluruh wilayah Indonesia. Sampel terdiri atas 360 responden, masing-masing 120 responden per kota, yang dipilih menggunakan teknik purposive sampling. Responden harus berdomisili atau bekerja di salah satu kota penelitian serta memiliki pengalaman menggunakan layanan digital sekurang-kurangnya enam bulan. Wawancara semi-terstruktur juga dilakukan terhadap 7–9 informan kunci yang mewakili praktisi TIK, pelaku UMKM digital, serta akademisi atau pelatih literasi digital.

Instrumen kuesioner terdiri atas 18 indikator yang diturunkan dari hasil pemetaan kerangka OECD Going Digital, ITU ICT Development Index, World Bank Digital Economy Framework, DESI, NRI, IMDI, INDI 4.0, dan IMD World Digital Competitiveness. Indikator tersebut dikelompokkan menjadi lima indikator Infrastruktur Digital (INF1–INF5), enam indikator Ekonomi Digital (ED1–ED6), dan tujuh indikator Masyarakat Digital (MD1–MD7). Infrastruktur Digital mencakup akses, stabilitas, kecepatan, ketersediaan jaringan, dan keterjangkauan biaya internet. Ekonomi Digital mencakup penggunaan e-commerce, layanan keuangan digital, platform usaha, pertumbuhan transaksi, dan dukungan digitalisasi UMKM. Masyarakat Digital mencakup kemampuan digital, literasi antihoaks, penggunaan layanan pemerintah digital, program literasi, partisipasi digital, akses konten berkualitas, dan keamanan data pribadi. Setiap indikator diukur menggunakan

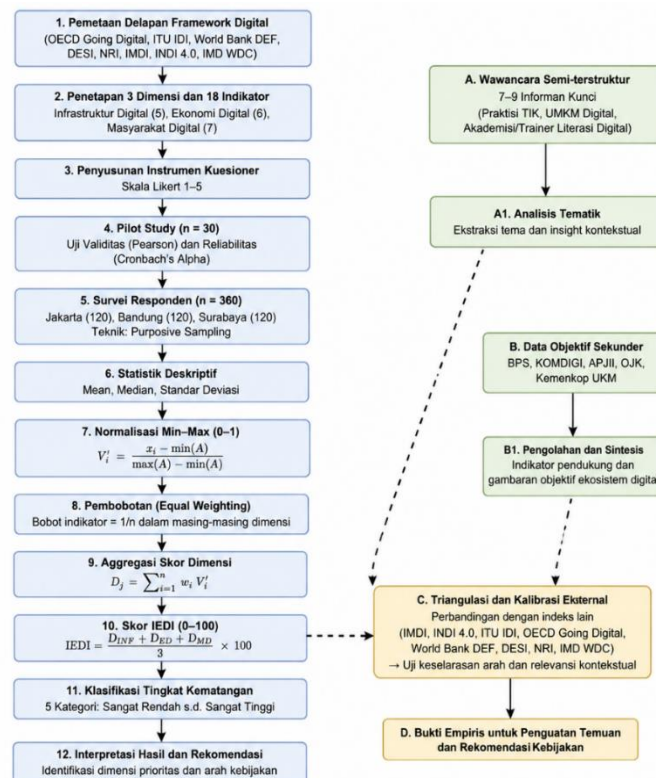
skala Likert 1–5, yang sesuai untuk mengukur persepsi dan pengalaman responden secara terstruktur (Chyung et al., 2017; Kusmaryono et al., 2022).

Tabel 1. Matriks Operasionalisasi Indikator IEDI Versi Beta

Dimensi	Kode	Indikator	Skala	Dasar konseptual
Infrastruktur Digital	INF1	Kemudahan akses internet	Likert 1–5	OECD; ITU
Infrastruktur Digital	INF2	Stabilitas koneksi internet	Likert 1–5	ITU; Gruber et al.
Infrastruktur Digital	INF3	Kecukupan kecepatan internet	Likert 1–5	OECD; ITU
Infrastruktur Digital	INF4	Ketersediaan jaringan 4G/5G	Likert 1–5	ITU
Infrastruktur Digital	INF5	Keterjangkauan biaya internet	Likert 1–5	OECD; ITU
Ekonomi Digital	ED1	Frekuensi transaksi melalui <i>e-commerce</i>	Likert 1–5	BPS; World Bank
Ekonomi Digital	ED2	Penggunaan dompet digital/ <i>mobile banking</i>	Likert 1–5	World Bank; OJK
Ekonomi Digital	ED3	Penggunaan platform untuk usaha/pekerjaan	Likert 1–5	World Bank; NRI
Ekonomi Digital	ED4	Kemudahan mengakses layanan keuangan digital	Likert 1–5	World Bank; OJK
Ekonomi Digital	ED5	Pertumbuhan transaksi digital di lingkungan responden	Likert 1–5	BPS; World Bank
Ekonomi Digital	ED6	Dukungan digitalisasi UMKM	Likert 1–5	World Bank; ITU
Masyarakat Digital	MD1	Kemampuan umum menggunakan teknologi digital	Likert 1–5	ITU; IMDI
Masyarakat Digital	MD2	Kemampuan mengenali hoaks dan penipuan	Likert 1–5	IMDI; Setiyawati et al.
Masyarakat Digital	MD3	Penggunaan layanan pemerintah digital	Likert 1–5	OECD; Kusmiarto et al.
Masyarakat Digital	MD4	Ketersediaan program literasi digital	Likert 1–5	IMDI
Masyarakat Digital	MD5	Partisipasi dalam komunitas atau forum digital	Likert 1–5	OECD; IMDI
Masyarakat Digital	MD6	Akses terhadap konten digital berkualitas	Likert 1–5	IMDI; Setiyawati et al.
Masyarakat Digital	MD7	Kesadaran keamanan data pribadi	Likert 1–5	OECD

Sebelum digunakan, instrumen diuji terhadap 30 responden. Validitas item diuji menggunakan korelasi Pearson antara skor item dan skor total dimensi. Item dinyatakan valid apabila nilai r_{hitung} lebih besar atau sama dengan r_{tabel} sebesar 0,361 pada taraf signifikansi 5% (Schober et al., 2018). Reliabilitas dinilai menggunakan Cronbach's Alpha, dengan nilai minimum 0,60 sebagai batas konsistensi internal yang dapat diterima dalam penelitian eksploratif (Taber, 2018).

Penelitian menggunakan tiga jenis data. Pertama, data subjektif kuantitatif berupa jawaban kuesioner digunakan sebagai dasar utama penghitungan skor IEDI. Kedua, data subjektif kualitatif dari wawancara digunakan untuk menjelaskan pola yang muncul dalam hasil survei. Ketiga, data objektif sekunder dari BPS, KOMDIGI, APJII, OJK, serta Kementerian Koperasi dan UKM digunakan sebagai bukti pendukung untuk triangulasi, interpretasi kontekstual, dan kalibrasi eksternal awal. Data objektif tidak diberi bobot tertentu dan tidak digabungkan secara matematis ke dalam skor IEDI berbasis kuesioner.



Gambar 1. Alur Pengembangan dan Pengukuran IEDI Versi Beta

Pengolahan data kuantitatif dilakukan menggunakan statistik deskriptif berupa mean, median, dan standar deviasi. Nilai rata-rata setiap indikator selanjutnya dinormalisasi menggunakan metode Min-Max agar berada pada skala 0–1. Normalisasi dilakukan dalam masing-masing dimensi berdasarkan nilai minimum dan maksimum indikator pada keseluruhan sampel:

$$V'_i = \frac{x_i - \min(A)}{\max(A) - \min(A)}$$

Dengan V'_i sebagai nilai indikator ternormalisasi, x_i sebagai nilai awal indikator, serta $\min(A)$ dan $\max(A)$ sebagai nilai minimum dan maksimum dalam kelompok indikator. Normalisasi merupakan tahapan penting agar indikator dapat dibandingkan dan diagregasikan secara konsisten dalam indeks komposit (OECD & JRC, 2008).

IEDI Versi Beta menggunakan equal weighting karena masih berada pada tahap eksploratif dan belum terdapat dasar empiris yang cukup untuk memberikan bobot berbeda pada setiap indikator. Bobot setiap indikator dihitung berdasarkan jumlah indikator dalam dimensinya:

$$w_i = \frac{1}{n}$$

Dengan demikian, setiap indikator Infrastruktur Digital memperoleh bobot 1/5, Ekonomi Digital 1/6, dan Masyarakat Digital 1/7. Skor dimensi dihitung melalui penjumlahan nilai indikator ternormalisasi yang telah dikalikan dengan bobotnya:

$$D_j = \sum_{i=1}^n w_i V'_i$$

Ketiga dimensi selanjutnya diberi bobot yang sama, yaitu sepertiga, sehingga skor akhir IEDI dihitung sebagai:

$$IEDI = \frac{D_{INF} + D_{ED} + D_{MD}}{3}$$

Skor kemudian dikonversi ke skala 0–100 dengan mengalikan nilai indeks dengan 100. Prosedur normalisasi, pembobotan, dan agregasi tersebut mengikuti prinsip penyusunan indeks komposit yang menekankan transparansi pengolahan indikator dan konsistensi metode (Greco et al., 2019; OECD & JRC, 2008).

Untuk mempermudah interpretasi, skor IEDI diklasifikasikan ke dalam lima tingkat kematangan: 0–20 Sangat Rendah, 21–40 Rendah, 41–60 Sedang/Berkembang, 61–80 Tinggi/Matang, dan 81–100 Sangat Tinggi/Maju. Kategori tersebut digunakan sebagai kerangka interpretasi eksploratif untuk menunjukkan posisi relatif kematangan ekosistem digital dan menentukan dimensi yang memerlukan prioritas intervensi. Penyusunannya mengadaptasi prinsip tahapan kematangan dan *benchmarking* dalam pengembangan indeks dan model kematangan (Bandeira et al., 2025; OECD & JRC, 2008).

Tabel 2. Ringkasan Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen IEDI Versi Beta

Rentang skor	Kategori	Interpretasi ringkas
0–20	Sangat Rendah	Komponen dasar ekosistem digital masih sangat terbatas
21–40	Rendah	Komponen dasar mulai tersedia, tetapi kualitas dan pemanfaatannya terbatas
41–60	Sedang/Berkembang	Ekosistem telah tersedia dan digunakan, tetapi masih terdapat kesenjangan
61–80	Tinggi/Matang	Ketiga dimensi telah berfungsi relatif terintegrasi
81–100	Sangat Tinggi/Maju	Ekosistem digital telah terintegrasi, berkualitas, dan digunakan secara luas

Triangulasi dilakukan pada tiga tingkat. Pertama, hasil kuesioner dibandingkan dengan tema-tema hasil wawancara. Kedua, pola persepsi responden dibandingkan dengan data objektif dari lembaga resmi. Ketiga, dilakukan kalibrasi eksternal awal dengan membandingkan keselarasan dimensi dan arah pola IEDI terhadap IMDI, INDI 4.0, ITU ICT Development Index, OECD Going Digital, World Bank Digital Economy Framework, DESI, NRI, dan IMD World Digital Competitiveness. Kalibrasi ini tidak bertujuan menyamakan angka IEDI dengan indeks lain karena terdapat perbedaan indikator, unit analisis, cakupan geografis, sumber data, dan metode penghitungan. Hasil perbandingan hanya digunakan sebagai bukti awal mengenai keselarasan konseptual, konsistensi arah, dan relevansi kontekstual IEDI Versi Beta.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas Instrumen IEDI Versi Beta

Uji validitas dilakukan terhadap 30 responden pada tahap pilot study dengan nilai $r_{tabel}=0,361$ pada taraf signifikansi 5%. Seluruh 18 indikator memperoleh nilai r_{hitung} yang lebih besar daripada r_{tabel} , dengan rentang 0,513–0,819. Hasil tersebut menunjukkan bahwa setiap item mempunyai hubungan yang memadai dengan skor total dimensinya. Namun, hasil ini perlu dipahami sebagai bukti validitas item, bukan sebagai validitas konstruk secara menyeluruh.

Uji reliabilitas menunjukkan nilai Cronbach's Alpha sebesar 0,719 pada Infrastruktur Digital, 0,755 pada Ekonomi Digital, dan 0,790 pada Masyarakat Digital. Seluruh nilai melampaui batas 0,60 yang digunakan dalam penelitian ini. Dengan demikian, ketiga dimensi menunjukkan konsistensi internal yang dapat diterima untuk pengembangan instrumen pada tahap eksploratif. Cronbach's Alpha digunakan sebagai bukti konsistensi internal dan tidak diposisikan sebagai satu-satunya ukuran kualitas instrumen (Taber, 2018).

Tabel 3. Ringkasan Uji Validitas dan Reliabilitas IEDI Versi Beta

Dimensi	Jumlah indikator	Rentang r_{hitung}	Cronbach's Alpha	Kesimpulan
Infrastruktur Digital	5	0,617–0,720	0,719	Valid dan reliabel
Ekonomi Digital	6	0,584–0,819	0,755	Valid dan reliabel
Masyarakat Digital	7	0,513–0,787	0,790	Valid dan reliabel

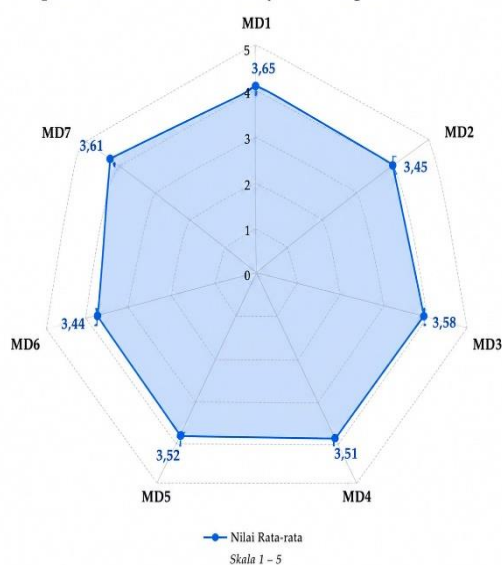
Sumber: Data primer diolah (2025).

Nilai reliabilitas tertinggi terdapat pada Masyarakat Digital. Hal ini menunjukkan bahwa indikator kemampuan digital, antihoaks, penggunaan layanan pemerintah digital, program literasi, partisipasi komunitas, akses konten berkualitas, dan keamanan data memiliki konsistensi internal yang relatif baik. Oleh karena itu, rendahnya skor Masyarakat Digital pada hasil indeks tidak terutama disebabkan oleh lemahnya konsistensi instrumen, tetapi mengindikasikan adanya kesenjangan substantif dalam pengalaman responden. Hasil tesis mencatat seluruh item memenuhi validitas item dan ketiga dimensi memiliki nilai Alpha 0,719–0,790.

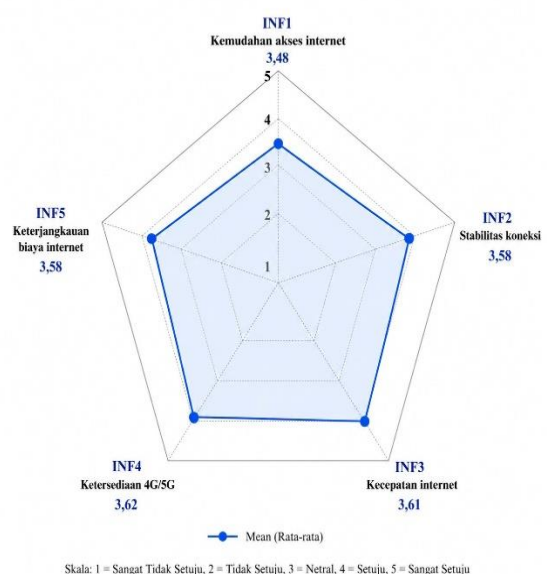
Profil Deskriptif Indikator IEDI Versi Beta

Sebelum dilakukan normalisasi dan agregasi, analisis deskriptif dilakukan terhadap rata-rata jawaban pada setiap indikator. Analisis ini digunakan untuk mengidentifikasi indikator yang dipersepsikan relatif kuat dan indikator yang masih memerlukan perhatian dalam masing-masing dimensi. Nilai yang disajikan pada diagram radar merupakan mean skor pada skala Likert 1–5 dan belum merupakan skor indeks yang telah dinormalisasi. Profil indikator Infrastruktur Digital, Ekonomi Digital, dan Masyarakat Digital disajikan pada Gambar 2.

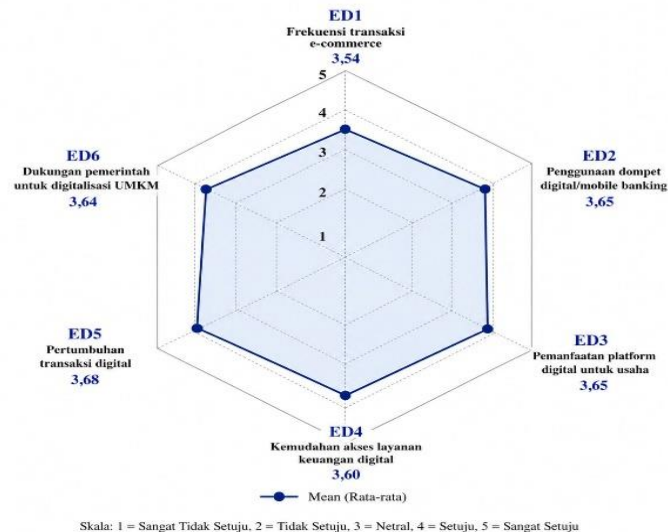
Spider Chart 3: Dimensi Masyarakat Digital (MD1–MD7)



Spider Chart 1: Dimensi Infrastruktur Digital (INF1–INF5)



Spider Chart 2: Dimensi Ekonomi Digital (ED1–ED6)



Gambar 2. Profil Deskriptif Indikator IEDI Versi Beta: (a) Infrastruktur Digital, (b) Ekonomi Digital, dan (c) Masyarakat Digital

Sumber: Data primer diolah (2025).

Catatan: Nilai menunjukkan mean jawaban responden pada skala Likert 1–5 sebelum normalisasi.

a.) Infrastruktur Digital

Pada dimensi Infrastruktur Digital, nilai rata-rata seluruh indikator berada pada rentang 3,48–3,62. Ketersediaan jaringan 4G/5G atau INF4 memperoleh nilai tertinggi sebesar 3,62, diikuti kecukupan kecepatan internet atau INF3 sebesar 3,61. Stabilitas koneksi internet atau INF2 dan keterjangkauan biaya internet atau INF5 masing-masing memperoleh nilai 3,58. Sementara itu, kemudahan akses internet atau INF1 memperoleh nilai relatif terendah, yaitu 3,48.

Rentang skor antarkomponen yang relatif sempit menunjukkan bahwa persepsi responden terhadap kondisi Infrastruktur Digital cenderung merata. Ketersediaan jaringan dan kecukupan kecepatan dipersepsikan relatif lebih baik dibandingkan kemudahan akses internet. Meskipun demikian, selisih antarskor tidak terlalu besar sehingga hasil tersebut tidak menunjukkan ketimpangan yang ekstrem di dalam dimensi ini. Temuan ini juga memperlihatkan bahwa tersedianya jaringan belum selalu diikuti pengalaman akses yang sama mudahnya bagi seluruh responden. Dengan demikian, evaluasi infrastruktur digital perlu memperhatikan kualitas pengalaman pengguna, tidak hanya keberadaan atau luas cakupan jaringan.

b.) Ekonomi Digital

Pada dimensi Ekonomi Digital, nilai rata-rata indikator berada pada rentang 3,54–3,68. Persepsi mengenai pertumbuhan transaksi digital di lingkungan responden atau ED5 memperoleh nilai tertinggi sebesar 3,68. Penggunaan dompet digital atau mobile banking pada ED2 dan penggunaan platform digital untuk kegiatan usaha atau pekerjaan pada ED3 masing-masing memperoleh nilai 3,65. Dukungan pemerintah atau institusi terhadap digitalisasi UMKM pada ED6 memperoleh nilai 3,64, sedangkan kemudahan mengakses layanan keuangan digital pada ED4 memperoleh nilai 3,60. Frekuensi transaksi melalui e-commerce atau ED1 memiliki nilai relatif terendah sebesar 3,54.

Profil tersebut menunjukkan bahwa pemanfaatan layanan pembayaran digital dan platform digital telah menjadi bagian yang cukup kuat dalam aktivitas ekonomi responden. Nilai ED5 yang relatif tinggi juga menunjukkan bahwa responden melihat adanya peningkatan transaksi digital di lingkungan mereka. Namun, nilai transaksi e-commerce individu yang relatif lebih rendah dibandingkan indikator lainnya menunjukkan bahwa persepsi terhadap pertumbuhan ekonomi digital di lingkungan sekitar belum selalu diikuti oleh intensitas transaksi e-commerce yang sama pada setiap

responden.

Nilai ED6 yang relatif positif tidak berarti bahwa seluruh kebutuhan digitalisasi UMKM telah terpenuhi. Hasil wawancara menunjukkan bahwa dukungan digitalisasi masih perlu dikembangkan dari sekadar pengenalan atau pendaftaran pada platform menuju peningkatan kemampuan mengelola akun, keamanan transaksi, strategi promosi, data pelanggan, dan diversifikasi kanal pemasaran. Dengan demikian, temuan kuantitatif dan kualitatif memberikan fungsi yang saling melengkapi dalam menjelaskan kondisi Ekonomi Digital

c.) Masyarakat Digital

Pada dimensi Masyarakat Digital, nilai rata-rata indikator berada pada rentang 3,44–3,65. Kemampuan umum menggunakan perangkat, aplikasi, dan internet atau MD1 memperoleh nilai tertinggi sebesar 3,65. Kesadaran mengenai keamanan data pribadi atau MD7 memperoleh nilai 3,61, sedangkan penggunaan layanan pemerintah digital atau MD3 memperoleh nilai 3,58. Partisipasi dalam komunitas atau forum digital pada MD5 dan ketersediaan program literasi digital pada MD4 masing-masing memperoleh nilai 3,52 dan 3,51.

Dua indikator dengan nilai relatif terendah adalah akses terhadap konten pendidikan atau informasi digital berkualitas pada MD6 sebesar 3,44 dan kemampuan mengenali serta menghindari hoaks atau penipuan digital pada MD2 sebesar 3,45. Pola tersebut menunjukkan bahwa kemampuan operasional menggunakan teknologi telah berkembang lebih baik dibandingkan kemampuan kritis dalam mengevaluasi informasi dan menghadapi risiko di ruang digital. Responden relatif mampu menggunakan perangkat dan aplikasi, tetapi belum seluruhnya memiliki kapasitas yang setara dalam memverifikasi informasi, mengenali modus penipuan, dan memperoleh konten digital yang berkualitas.

Temuan tersebut mengindikasikan adanya kesenjangan antara literasi digital operasional dan literasi digital kritis. Literasi digital operasional berkaitan dengan kemampuan menjalankan perangkat dan aplikasi, sedangkan literasi digital kritis mencakup kemampuan menilai kredibilitas informasi, mengenali risiko, melindungi data pribadi, dan menggunakan teknologi secara aman serta produktif. Oleh karena itu, program penguatan Masyarakat Digital perlu diarahkan tidak hanya pada pelatihan penggunaan teknologi, tetapi juga pada verifikasi informasi, pencegahan penipuan, perlindungan data, etika digital, dan peningkatan akses terhadap konten berkualitas.

Secara keseluruhan, seluruh indikator memiliki nilai rata-rata di atas titik tengah skala Likert. Dimensi Infrastruktur Digital dan Ekonomi Digital menunjukkan profil yang relatif merata, dengan selisih antara indikator tertinggi dan terendah masing-masing sebesar 0,14. Dimensi Masyarakat Digital memiliki rentang yang sedikit lebih besar, yaitu 0,21, terutama karena terdapat perbedaan antara kemampuan digital umum dengan kemampuan mengenali hoaks serta akses terhadap konten digital berkualitas.

Rata-rata deskriptif sederhana setiap dimensi menunjukkan nilai sekitar 3,57 untuk Infrastruktur Digital, 3,63 untuk Ekonomi Digital, dan 3,54 untuk Masyarakat Digital. Namun, nilai tersebut tidak dapat langsung disamakan dengan skor dimensi IEDI karena skor akhir diperoleh melalui tahapan normalisasi Min–Max, pembobotan, dan agregasi. Dengan demikian, diagram radar digunakan untuk membaca pola indikator di dalam setiap dimensi, sedangkan penentuan skor dan kategori kematangan dimensi didasarkan pada hasil penghitungan indeks yang dijelaskan pada subbagian berikutnya.

Skor Agregat dan Tingkat Kematangan IEDI

Setelah normalisasi Min–Max, pembobotan setara, dan agregasi, Infrastruktur Digital memperoleh skor 67,14, Ekonomi Digital 61,90, dan Masyarakat Digital 46,26. Skor keseluruhan IEDI Versi Beta adalah 58,44 dari 100 dan termasuk kategori Sedang/Berkembang. Infrastruktur Digital dan Ekonomi Digital berada dalam kategori Tinggi/Matang, sedangkan Masyarakat Digital masih berada pada kategori Sedang/Berkembang. Pola tersebut menunjukkan bahwa perkembangan konektivitas dan penggunaan teknologi untuk kegiatan ekonomi relatif lebih kuat daripada kapasitas masyarakat dalam menggunakan ruang digital secara kritis, aman, dan produktif.

Tabel 5. Skor IEDI Versi Beta Berdasarkan Dimensi dan Kota

Unit analisis	Infrastruktur Digital	Ekonomi Digital	Masyarakat Digital	Skor IEDI
Agregat tiga kota	67,14	61,90	46,26	58,44
Jakarta	95,3	44,4	38,7	59,5
Bandung	36,5	77,8	37,1	50,5
Surabaya	48,2	42,4	51,8	47,5

Sumber: Data primer diolah (2025).

Pada tingkat indikator, kelemahan Masyarakat Digital terutama tampak pada akses terhadap konten pendidikan atau informasi digital berkualitas dengan mean 3,44 serta kemampuan mengenali dan menghindari hoaks atau penipuan dengan mean 3,45. Sebaliknya, kemampuan digital umum memperoleh mean 3,65. Perbedaan tersebut mengindikasikan adanya literasi digital permukaan: responden relatif mampu mengoperasikan perangkat dan aplikasi, tetapi kemampuan mengevaluasi informasi dan menghadapi risiko digital belum berkembang pada tingkat yang sama. Kondisi ini sejalan dengan pandangan bahwa masyarakat digital tidak cukup diukur melalui kemampuan teknis, tetapi juga melalui kapasitas menggunakan informasi secara kritis, etis, dan aman (Jaya et al., 2024; Setiyawati et al., 2025).

Skor 58,44 tidak dapat ditafsirkan sebagai skor ekosistem digital Indonesia secara nasional. Nilai tersebut merupakan hasil uji coba instrumen berdasarkan sampel Jakarta, Bandung, dan Surabaya. Selain itu, penggunaan normalisasi Min-Max membuat skor dipengaruhi oleh nilai minimum dan maksimum dalam sampel penelitian. Oleh sebab itu, skor digunakan untuk membaca posisi relatif dan kesenjangan antardimensi, bukan sebagai ukuran absolut seluruh wilayah Indonesia.

Perbandingan Pola Antarkota

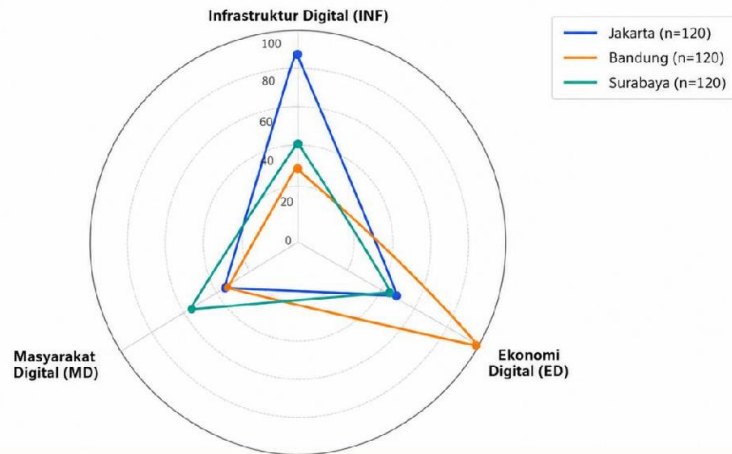
Jakarta memperoleh skor IEDI tertinggi, yaitu 59,5, yang terutama didorong oleh skor Infrastruktur Digital sebesar 95,3. Namun, skor Ekonomi Digital dan Masyarakat Digital Jakarta masing-masing hanya 44,4 dan 38,7. Hasil tersebut menunjukkan bahwa keunggulan konektivitas belum secara otomatis diikuti oleh keseimbangan dalam pemanfaatan ekonomi dan kesiapan masyarakat. Berdasarkan skala kematangan, Infrastruktur Digital Jakarta tergolong Sangat Tinggi/Maju, Ekonomi Digital tergolong Sedang/Berkembang, sedangkan Masyarakat Digital berada pada kategori Rendah.

Bandung memperoleh skor keseluruhan 50,5. Karakter utama Bandung terletak pada Ekonomi Digital yang mencapai 77,8, sementara Infrastruktur Digital dan Masyarakat Digital masing-masing sebesar 36,5 dan 37,1. Tingginya Ekonomi Digital dapat berkaitan dengan karakter Bandung sebagai kota pendidikan, industri kreatif, teknologi, dan aktivitas UMKM digital. Akan tetapi, hasil tersebut juga dapat dipengaruhi oleh komposisi responden yang melibatkan pelaku UMKM digital dan praktisi TIK. Karena menggunakan purposive sampling, hasil ini tidak boleh langsung dimaknai sebagai bukti bahwa ekonomi digital Bandung secara objektif lebih tinggi daripada Jakarta.

Surabaya memperoleh skor keseluruhan 47,5 dengan Infrastruktur Digital sebesar 48,2, Ekonomi Digital 42,4, dan Masyarakat Digital 51,8. Dibandingkan Jakarta dan Bandung, Surabaya menunjukkan pola yang lebih seimbang karena seluruh dimensinya berada dalam kategori Sedang/Berkembang. Meski tidak memiliki satu dimensi yang sangat dominan, hasil tersebut menunjukkan bahwa Surabaya menghadapi kebutuhan peningkatan yang relatif merata pada ketiga dimensi.

Perbandingan ini bukan pemeringkatan resmi antarkota. Hasilnya menggambarkan pola berdasarkan responden yang terlibat dalam penelitian dan berguna untuk menunjukkan bahwa kelemahan ekosistem digital dapat berbeda pada setiap kota. Karena itu, intervensi kebijakan tidak sebaiknya diterapkan secara seragam.

Perbandingan Skor IEDI Versi Beta Antar-Kota (Data Riil, n=360)



Gambar 3. Radar Chart Perbandingan Skor IEDI Versi Beta pada Jakarta, Bandung, dan Surabaya

Radar chart merupakan gambar hasil yang paling penting karena dapat menunjukkan secara cepat bahwa Jakarta dominan pada Infrastruktur Digital, Bandung pada Ekonomi Digital, dan Surabaya relatif lebih seimbang. Namun, tabel skor tetap harus dipertahankan karena memberikan nilai numerik yang lebih presisi.

Temuan Kualitatif dan Triangulasi

Wawancara semi-terstruktur menghasilkan empat tema utama, yaitu ketimpangan kualitas koneksi, hambatan pemanfaatan ekonomi digital, literasi digital permukaan, dan kesenjangan implementasi kebijakan.

Tabel 6. Tema Kualitatif dan Hubungannya dengan Hasil Kuantitatif

Tema	Temuan utama	Keterkaitan dengan hasil kuantitatif
Kualitas koneksi belum merata	Cakupan jaringan luas belum selalu disertai koneksi yang stabil	INF2 memiliki standar deviasi tertinggi, yaitu 1,074
Hambatan ekonomi digital	UMKM menghadapi ketergantungan platform, literasi keuangan, biaya promosi, dan risiko transaksi	Memperjelas ED3 dan ED6
Literasi digital permukaan	Pengguna mampu menjalankan aplikasi, tetapi belum selalu mampu mengenali hoaks, penipuan, dan risiko data	MD2 dan MD6 merupakan indikator dengan mean terendah
Kesenjangan implementasi	Program literasi dan digitalisasi telah tersedia, tetapi jangkauan dan penerapannya belum merata	Memperjelas variasi MD4 dan ED6

Sumber: Hasil wawancara diolah (2025)

Tema pertama menunjukkan adanya perbedaan antara cakupan jaringan dan kualitas pengalaman pengguna. Data objektif menunjukkan bahwa ketiga kota mempunyai cakupan jaringan yang relatif tinggi, tetapi indikator stabilitas koneksi memiliki standar deviasi 1,074. Hal ini menandakan adanya variasi pengalaman yang cukup besar antarresponden. Dengan demikian, evaluasi infrastruktur perlu memperhatikan quality of experience, bukan hanya luas cakupan jaringan.

Tema kedua menunjukkan bahwa tingginya penggunaan platform tidak selalu menandakan kemandirian ekonomi digital. Pelaku UMKM memperoleh manfaat dari pemasaran

dan transaksi digital, tetapi masih menghadapi ketergantungan terhadap aturan platform, biaya promosi, pengamanan akun, pengelolaan data pelanggan, dan literasi keuangan digital. Temuan ini menunjukkan bahwa program digitalisasi UMKM perlu bergerak melampaui sekadar onboarding ke platform.

Tema ketiga memperkuat posisi Masyarakat Digital sebagai dimensi terlemah. Kemampuan mengoperasikan teknologi tidak selalu disertai kemampuan memverifikasi informasi, mengenali tautan palsu, menghindari penipuan, atau memahami penggunaan data pribadi. Temuan tersebut memperjelas mengapa MD2 dan MD6 memperoleh nilai paling rendah.

Tema keempat menunjukkan bahwa program digitalisasi dan literasi telah tersedia, tetapi belum selalu diterima secara merata atau disesuaikan dengan karakter masing-masing kota. Triangulasi antara survei, wawancara, dan data sekunder memperlihatkan pola yang relatif konsisten: infrastruktur dan aktivitas ekonomi digital telah berkembang, tetapi kualitas pemanfaatan dan kapasitas kritis masyarakat masih memerlukan penguatan.

Kalibrasi Eksternal Awal

Kalibrasi eksternal dilakukan untuk menilai keselarasan dimensi, konsistensi pola, dan relevansi kontekstual IEDI. Kalibrasi tidak dimaksudkan untuk menyamakan angka IEDI dengan indeks lain karena setiap indeks mempunyai indikator, unit analisis, sumber data, dan metode agregasi yang berbeda. Pendekatan tersebut sesuai dengan prinsip pengembangan indeks komposit bahwa perbandingan harus mempertimbangkan kerangka konseptual dan keterbandingan data, bukan sekadar kesamaan angka (OECD & JRC, 2008).

Tabel 7. Ringkasan Kalibrasi Eksternal IEDI Versi Beta

Indeks atau sumber pembanding	Cakupan	Bukti yang dibandingkan	Interpretasi untuk IEDI
IMDI 2024	Nasional hingga kabupaten/kota	Skor keseluruhan 43,34; Infrastruktur dan Ekosistem 52,70; Keterampilan Digital 58,25; Pemberdayaan 25,68; Pekerjaan 38,09	Menunjukkan kapasitas dan pemanfaatan masyarakat digital masih tidak merata
IMDI 2025 DKI Jakarta	Provinsi di Indonesia	Jakarta memperoleh skor 56,97 dan posisi tertinggi	Arah hasil konsisten dengan Jakarta sebagai kota dengan skor IEDI tertinggi dalam sampel
IMD Smart City Index 2024	142 kota global	Jakarta berada pada peringkat 103	Menunjukkan posisi nasional yang kuat belum sama dengan daya saing kota pada benchmark global
NRI dan IMD Digital Competitiveness	Tingkat negara	Dimensi teknologi, manusia, kesiapan, tata kelola, dan dampak	Digunakan untuk keselarasan konseptual, bukan perbandingan skor
INDI 4.0	Industri/manufaktur	Kesiapan teknologi, organisasi, dan sumber daya manusia	Menjadi pembanding sektoral untuk aspek ekonomi dan kesiapan industri

Sumber: BPSDM Komdigi (2024, 2025); IMD World Competitiveness Center (2024); serta data penelitian diolah (2025).

IMDI 2024 menunjukkan bahwa pilar Infrastruktur dan Ekosistem serta Keterampilan Digital memiliki capaian yang lebih tinggi dibandingkan Pemberdayaan dan Pekerjaan (BPSDM Komdigi, 2024). Pola tersebut tidak identik dengan IEDI, tetapi mendukung interpretasi bahwa

tersedianya akses dan keterampilan dasar belum selalu diikuti pemanfaatan yang merata dan produktif.

Pada kasus Jakarta, IEDI menempatkan Jakarta sebagai kota dengan skor tertinggi di antara tiga kota penelitian, sedangkan IMDI 2025 juga menempatkan DKI Jakarta pada posisi tertinggi secara nasional dengan skor 56,97 (BPSPDM Komdigi, 2025). Di dalam IEDI, Infrastruktur Digital menjadi kekuatan utama Jakarta, sementara Masyarakat Digital menjadi dimensi terendah. Kesamaan arah tersebut merupakan bukti awal konsistensi pola, tetapi tidak membuktikan kesetaraan numerik atau validitas konstruk secara menyeluruh.

Pada tingkat global, Jakarta berada pada peringkat 103 dari 142 kota dalam IMD Smart City Index 2024 (IMD World Competitiveness Center, 2024). Perbedaan antara posisi Jakarta pada konteks nasional dan global tidak bersifat kontradiktif. IEDI dan IMDI menggunakan konteks Indonesia, sedangkan IMD Smart City Index membandingkan Jakarta dengan kota-kota global dan mencakup aspek mobilitas, lingkungan, tata kelola, serta kualitas hidup yang lebih luas daripada IEDI. Dengan demikian, kalibrasi eksternal memberikan bukti keselarasan arah dan relevansi kontekstual, bukan validasi skor secara langsung.

Implikasi Kebijakan

Hasil penelitian menghasilkan tiga implikasi utama. Pertama, program literasi digital di kota besar perlu bergeser dari literasi dasar menuju literasi kritis. Kemampuan mengenali hoaks dan penipuan serta akses terhadap konten digital berkualitas merupakan indikator terlemah. Program literasi karena itu perlu menekankan verifikasi informasi, keamanan transaksi, perlindungan data pribadi, etika komunikasi, dan pemanfaatan informasi secara produktif.

Kedua, kebijakan infrastruktur perlu menilai konsistensi kualitas layanan, bukan hanya cakupan jaringan. Tingginya variasi pada indikator stabilitas koneksi menunjukkan bahwa wilayah yang secara teknis telah tercakup jaringan belum tentu memberikan pengalaman layanan yang sama kepada seluruh pengguna. Survei pengalaman pengguna dapat digunakan untuk melengkapi indikator teknis seperti cakupan, kecepatan, dan jumlah infrastruktur.

Ketiga, program digitalisasi UMKM perlu disesuaikan dengan kebutuhan lokal dan diarahkan pada kemandirian pelaku usaha. Dukungan tidak cukup berhenti pada pendaftaran ke platform digital, tetapi perlu mencakup strategi konten, pengelolaan data pelanggan, keamanan akun, diversifikasi kanal, komunikasi pelanggan, dan pemahaman struktur biaya platform. Pendekatan lokal diperlukan karena Jakarta, Bandung, dan Surabaya menunjukkan pola dimensi yang berbeda.

IEDI Versi Beta dapat digunakan sebagai instrumen awal untuk mengidentifikasi dimensi prioritas pada tingkat kota. Namun, penerapannya di luar ketiga kota memerlukan pengujian ulang dengan sampel yang lebih luas, kota dengan tingkat pembangunan berbeda, wilayah rural, serta data longitudinal. Karena penelitian menggunakan purposive sampling, seluruh rekomendasi harus dipahami sebagai rekomendasi berbasis sampel, bukan kebijakan yang secara otomatis berlaku untuk seluruh Indonesia

KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan IEDI Versi Beta sebagai kerangka eksploratif untuk mengukur ekosistem digital perkotaan melalui tiga dimensi, yaitu Infrastruktur Digital, Ekonomi Digital, dan Masyarakat Digital, yang diturunkan dari pemetaan delapan kerangka digital dan dioperasionalkan ke dalam 18 indikator. Pengujian pada 360 responden di Jakarta, Bandung, dan Surabaya menghasilkan skor agregat 58,44 dari 100 atau kategori Sedang/Berkembang. Infrastruktur Digital memperoleh skor tertinggi sebesar 67,14, diikuti Ekonomi Digital sebesar 61,90, sedangkan Masyarakat Digital menjadi dimensi terendah dengan skor 46,26. Perbedaan skor antarkota menunjukkan karakter yang tidak seragam: Jakarta kuat pada infrastruktur, Bandung pada ekonomi digital, dan Surabaya menunjukkan pola yang relatif lebih seimbang. Seluruh indikator menunjukkan validitas item dan konsistensi internal yang dapat diterima, sementara triangulasi dan kalibrasi eksternal awal memperlihatkan keselarasan konseptual serta konsistensi arah dengan beberapa indeks digital yang telah diakui, tanpa menunjukkan kesetaraan skor secara langsung. Temuan ini menegaskan bahwa peningkatan akses dan aktivitas ekonomi digital perlu diimbangi dengan literasi digital kritis, kualitas layanan internet, keamanan data, akses terhadap konten berkualitas, serta dukungan digitalisasi UMKM yang lebih responsif terhadap kondisi lokal. Namun, karena penelitian terbatas pada tiga kota dan menggunakan purposive sampling, hasilnya belum dapat digeneralisasikan sebagai

gambaran ekosistem digital Indonesia secara nasional.

REFERENSI

- Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia. (2024). Survei Penetrasi Internet Indonesia 2024.
- Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Komunikasi dan Digital. (2024). Indeks masyarakat digital Indonesia 2024. Kementerian Komunikasi dan Digital Republik Indonesia.
- Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Komunikasi dan Digital. (2025). Indeks masyarakat digital Indonesia 2025. Kementerian Komunikasi dan Digital Republik Indonesia.
- Badan Pusat Statistik. (2023). Statistik e-commerce 2023.
- Badan Pusat Statistik Kota Bandung. (2024). Indeks Pembangunan Manusia Kota Bandung tahun 2024 mencapai 83,75.
- Badan Pusat Statistik Kota Bandung. (2025). Ekonomi Kota Bandung tahun 2024 tumbuh 4,99 persen.
- Badan Pusat Statistik Provinsi DKI Jakarta. (2025). Pertumbuhan ekonomi Provinsi DKI Jakarta triwulan IV-2024 [Berita resmi statistik].
- Bandeira, G. L., Ferasso, M., & Tortato, U. (2025). *Circular economy maturity framework for SMEs. Resources, Conservation & Recycling Advances*, 27, 200275. <https://doi.org/10.1016/j.rcradv.2025.200275>
- Chyung, S. Y., Roberts, K., Swanson, I., & Hankinson, A. (2017). *Evidence-based survey design: The use of a midpoint on the Likert scale. Performance Improvement*, 56(10), 15–23. <https://doi.org/10.1002/pfi.21727>
- Dutta, S., Lanvin, B., & Wunsch-Vincent, S. (Eds.). (2020). *The Network Readiness Index 2020: Accelerating digital transformation in a post-COVID global economy. Portulans Institute. European Commission. (2020). Digital Economy and Society Index (DESI) 2020. Publications Office of the European Union.*
- Greco, S., Ishizaka, A., Tasiou, M., & Torrisi, G. (2019). *On the methodological framework of composite indices: A review of the issues of weighting, aggregation, and robustness. Social Indicators Research*, 141, 61–94. <https://doi.org/10.1007/s11205-017-1832-9>
- Gruber, H., Hätönen, J., & Koutroumpis, P. (2014). *Broadband access in the EU: An assessment of future economic benefits. Telecommunications Policy*, 38(11), 1046–1058.
- IMD World Competitiveness Center. (2024a). *IMD Smart City Index 2024. International Institute for Management Development.*
- IMD World Competitiveness Center. (2024b). *IMD World Digital Competitiveness Ranking 2024. International Institute for Management Development.*
- International Telecommunication Union. (2017). *Measuring the information society report 2017 (Vol. 1).*
- Jacobides, M. G., Cennamo, C., & Gawer, A. (2018). *Towards a theory of ecosystems. Strategic Management Journal*, 39(8), 2255–2276. <https://doi.org/10.1002/smj.2904>
- Jaya, I. G. N. M., Pahlevi, S. M., Susenna, A., Agustina, L., Kusumasari, D., Sukma, Y. A. A., Hernikawati, D., Rahmi, A. A., Pravitasari, A. A., & Kristiani, F. (2024). *Framework for monitoring the spatiotemporal distribution and clustering of the Digital Society Index of Indonesia. Sustainability*, 16(24), 11258. <https://doi.org/10.3390/su162411258>
- Kementerian Komunikasi dan Digital Republik Indonesia. (2023). Indeks literasi digital Indonesia 2023.
- Kementerian Komunikasi dan Digital Republik Indonesia. (2025). Garuda Spark Innovation Hub resmi hadir di Bandung, ruang baru anak muda kembangkan startup digital.
- Kementerian Koperasi dan Usaha Kecil dan Menengah Republik Indonesia. (2023). Data UMKM digital Indonesia 2023.
- Kementerian Perindustrian Republik Indonesia. (2018). *Indonesia Industry 4.0 Readiness Index: INDI 4.0.*
- Kusmaryono, I., Wijayanti, D., & Maharani, H. R. (2022). *Number of response options, reliability, validity, and potential bias in the use of the Likert scale in education and social science research: A literature review. International Journal of Educational Methodology*, 8(4), 625–637. <https://doi.org/10.12973/ijem.8.4.625>

- Kusmiarto, K., Aditya, T., Djurdjani, & Subaryono, S. (2021). *Digital transformation of land services in Indonesia: A readiness assessment*. *Land*, 10(2), 120. <https://doi.org/10.3390/land10020120>
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2020). *Going Digital integrated policy framework*. *OECD Digital Economy Papers*, No. 292. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/dc930adc-en>
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2024). *OECD economic surveys: Indonesia 2024*. OECD Publishing.
- Organisation for Economic Co-operation and Development, & European Union Joint Research Centre. (2008). *Handbook on constructing composite indicators: Methodology and user guide*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264043466-en>
- Otoritas Jasa Keuangan. (2023). Laporan perkembangan keuangan digital 2023.
- Schober, P., Boer, C., & Schwarte, L. A. (2018). *Correlation coefficients: Appropriate use and interpretation*. *Anesthesia & Analgesia*, 126(5), 1763–1768. <https://doi.org/10.1213/ANE.00000000000002864>
- Senyo, P. K., Liu, K., & Effah, J. (2019). *Digital business ecosystem: Literature review and a framework for future research*. *International Journal of Information Management*, 47, 52–64. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.01.002>
- Setiyawati, M. E., Agustina, N., Dwi, M. C., Fakhriah, A., & Lativa, D. A. (2025). Pemberdayaan peserta didik SMP Sekolah Master Indonesia Depok dalam menghadapi perkembangan IPTEK. *IKRA-ITH ABDIMAS*, 9(2), 1–10. <https://doi.org/10.37817/ikra-ithabdimas.v9i2.4059>
- Taber, K. S. (2018). *The use of Cronbach's Alpha when developing and reporting research instruments in science education*. *Research in Science Education*, 48, 1273–1296. <https://doi.org/10.1007/s11165-016-9602-2>
- United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific. (n.d.). Closing the loop: Surabaya city profile.
- World Bank. (2021). *The Digital Economy for Africa Initiative*. World Bank Group.