

INOVASI DAN TEKNOLOGI UNTUK MENDUKUNG PEMBANGUNAN EKONOMI BERKELANJUTAN DI ERA DIGITAL INDONESIA

Oleh:

Muhammad Anhar Wiradinata¹

Anas Malik²

Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung

Alamat: Jalan Letnan Kolonel H Jl. Endro Suratmin, Sukarame, Kec. Sukarame, Kota
Bandar Lampung, Lampung (35131).

Korespondensi Penulis: anasmalik@radenintan.co.id

***Abstract.** The rapid development of technology in the digital era has brought great opportunities for Indonesia to drive sustainable economic development. Technology-based innovations, such as the Internet of Things (IoT), artificial intelligence (AI), and blockchain, play an important role in increasing efficiency, expanding market access, and supporting the transition to a green economy. This article discusses the strategic role of technology and innovation in addressing development challenges, such as digital infrastructure inequality, lack of human resource skills, and suboptimal regulations. In addition, it describes the potential for transformation of key sectors, such as agriculture, manufacturing, energy, and MSMEs, through the adoption of technological solutions. With a focus on strategies such as improving digital infrastructure, empowering human resources, and policy reform, this paper recommends a collaborative approach between the government, private sector, and society to create an inclusive and sustainable innovation ecosystem. Case studies from local start-ups and sustainable technology initiatives are also presented to demonstrate the real impact of innovation in accelerating Indonesia's economic development in the digital era. With equitable digital infrastructure development, Indonesia holds immense potential to adopt circular economy models focused on sustainability. Through collaboration between the government, private*

INOVASI DAN TEKNOLOGI UNTUK MENDUKUNG PEMBANGUNAN EKONOMI BERKELANJUTAN DI ERA DIGITAL INDONESIA

sectors, and society, Indonesia can achieve inclusive, competitive, and environmentally conscious economic development.

Keywords: *Innovation, Technology, Sustainable Economy, Digitalization, Indonesia.*

Abstrak. Perkembangan pesat teknologi di era digital telah membawa peluang besar bagi Indonesia untuk mendorong pembangunan ekonomi yang berkelanjutan. Inovasi berbasis teknologi, seperti *Internet of Things (IoT)*, kecerdasan buatan (AI), dan blockchain, memainkan peran penting dalam meningkatkan efisiensi, memperluas akses pasar, serta mendukung transisi menuju ekonomi hijau. Artikel ini membahas peran strategis teknologi dan inovasi dalam mengatasi tantangan pembangunan, seperti ketimpangan infrastruktur digital, kurangnya keterampilan sumber daya manusia, serta regulasi yang belum optimal. Selain itu, dijabarkan potensi transformasi sektor-sektor utama, seperti pertanian, manufaktur, energi, dan UMKM, melalui adopsi solusi teknologi. Dengan fokus pada strategi seperti peningkatan infrastruktur digital, pemberdayaan SDM, dan reformasi kebijakan, tulisan ini merekomendasikan pendekatan kolaboratif antara pemerintah, swasta, dan masyarakat untuk menciptakan ekosistem inovasi yang inklusif dan berkelanjutan. Studi kasus dari start-up lokal dan inisiatif teknologi berkelanjutan juga dihadirkan untuk menunjukkan dampak nyata inovasi dalam mempercepat pembangunan ekonomi Indonesia di era digital. Dengan pembangunan infrastruktur digital yang merata, Indonesia memiliki potensi untuk mengadopsi model ekonomi sirkular yang fokus pada keberlanjutan. Melalui kolaborasi antara pemerintah, sektor swasta, dan masyarakat, Indonesia dapat mewujudkan pembangunan ekonomi yang inklusif, kompetitif, dan berwawasan lingkungan.

Kata Kunci: Inovasi, Teknologi, Ekonomi Berkelanjutan, Digitalisasi, Indonesia.

LATAR BELAKANG

Perkembangan teknologi digital telah mengubah berbagai aspek kehidupan manusia, termasuk pola ekonomi global. Indonesia, sebagai salah satu negara dengan populasi terbesar di dunia dan ekonomi yang berkembang pesat, memiliki potensi besar untuk memanfaatkan teknologi sebagai pendorong pembangunan yang berkelanjutan. Era digital membuka peluang untuk mempercepat pertumbuhan ekonomi, meningkatkan efisiensi, serta menciptakan solusi inovatif bagi berbagai tantangan pembangunan.

Indonesia juga menghadapi tantangan besar dalam mengintegrasikan teknologi secara merata. Ketimpangan infrastruktur digital antara wilayah perkotaan dan pedesaan, rendahnya literasi digital, serta kurangnya adopsi teknologi di sektor tradisional menjadi hambatan utama. Selain itu, kebijakan yang belum sepenuhnya mendukung ekosistem inovasi dan tantangan global, seperti perubahan iklim, menuntut pendekatan yang lebih strategis dan berkelanjutan.

Inovasi berbasis teknologi dapat menjadi solusi untuk menciptakan model pembangunan ekonomi yang tidak hanya mendorong pertumbuhan, tetapi juga mengedepankan prinsip keberlanjutan. Pemanfaatan teknologi seperti *Internet of Things* (IoT), kecerdasan buatan (AI), big data, dan blockchain dapat membantu Indonesia mencapai efisiensi ekonomi, inklusi sosial, dan pelestarian lingkungan secara bersamaan.

Peran inovasi dan teknologi dalam mendukung pembangunan ekonomi berkelanjutan di Indonesia. Fokus utama adalah pada bagaimana pemerintah, sektor swasta, dan masyarakat dapat bersinergi untuk mengatasi tantangan yang ada dan memanfaatkan peluang era digital demi mewujudkan visi Indonesia sebagai ekonomi digital yang inklusif dan berkelanjutan.

KAJIAN TEORITIS

1. Inovasi dan Ekonomi Berkelanjutan

- **Teori Inovasi Ekonomi (Schumpeter, 1934):**

Joseph Schumpeter menyebut inovasi sebagai faktor utama dalam pertumbuhan ekonomi melalui penciptaan nilai baru. Dalam konteks pembangunan berkelanjutan, inovasi teknologi diperlukan untuk menciptakan solusi yang efisien, ramah lingkungan, dan inklusif.

- **Triple Bottom Line (Elkington, 1997):**

Konsep ini menekankan bahwa keberhasilan pembangunan tidak hanya diukur dari aspek ekonomi tetapi juga dari aspek sosial dan lingkungan. Teknologi digital dapat membantu menciptakan model bisnis yang menggabungkan ketiga aspek ini.

- **Circular Economy (Ellen MacArthur Foundation, 2013):**

INOVASI DAN TEKNOLOGI UNTUK MENDUKUNG PEMBANGUNAN EKONOMI BERKELANJUTAN DI ERA DIGITAL INDONESIA

Model ekonomi sirkular relevan dalam era digital untuk mengurangi limbah dan meningkatkan efisiensi melalui pemanfaatan teknologi seperti *big data*, *IoT*, dan *blockchain*.

2. Digitalisasi dan Ekonomi Digital

○ **Ekonomi Digital (Tapscott, 1995):**

Don Tapscott menjelaskan bahwa ekonomi digital berbasis pada penggunaan teknologi informasi untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi. Ini relevan dalam mendukung sektor UMKM di Indonesia melalui platform digital dan aplikasi berbasis teknologi.

○ ***Diffusion of Innovations* (Rogers, 1962):**

Teori ini menjelaskan bagaimana teknologi baru diadopsi oleh masyarakat. Di Indonesia, faktor-faktor seperti literasi digital, infrastruktur, dan kesadaran masyarakat menjadi kunci keberhasilan adopsi teknologi dalam pembangunan ekonomi.

3. Ekosistem Inovasi

○ ***Triple Helix Model* (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000):**

Kolaborasi antara pemerintah, akademisi, dan industri menjadi faktor penting dalam membangun ekosistem inovasi yang mendukung pembangunan ekonomi berkelanjutan.

○ ***Open Innovation* (Chesbrough, 2003):**

Pendekatan inovasi terbuka menjadi kunci untuk mendorong kolaborasi lintas sektor dalam menciptakan solusi teknologi yang berkelanjutan dan inklusif.

4. Pembangunan Berkelanjutan

○ ***Sustainable Development Goals* (SDGs, PBB, 2015):**

SDG ke-9 menekankan pentingnya infrastruktur, industrialisasi berkelanjutan, dan inovasi untuk mendukung pembangunan yang inklusif dan berkelanjutan. Teknologi digital memiliki peran penting dalam mencapai tujuan ini.

Kajian Teoritis

1. Pengaruh Teknologi Digital terhadap Ekonomi Berkelanjutan

- **Penelitian World Bank (2020):**
Digitalisasi berkontribusi terhadap pertumbuhan ekonomi melalui peningkatan efisiensi, inovasi, dan perluasan akses pasar, khususnya di negara berkembang seperti Indonesia. Studi ini juga menunjukkan pentingnya infrastruktur teknologi untuk mendukung pemerataan manfaat ekonomi digital.
- **Studi di Indonesia (Savitri & Setiawan, 2021):**
Digitalisasi sektor UMKM di Indonesia melalui e-commerce telah meningkatkan pendapatan dan daya saing bisnis kecil. Namun, tantangan berupa literasi digital dan akses infrastruktur masih menjadi penghambat utama.

2. Adopsi Teknologi dalam Sektor Berkelanjutan

- **Studi oleh Hidayat et al. (2019):**
Penelitian ini menunjukkan bahwa teknologi IoT dalam sektor pertanian presisi mampu meningkatkan produktivitas dan efisiensi penggunaan sumber daya, seperti air dan pupuk, yang mendukung keberlanjutan lingkungan.
- **Penelitian Wicaksono (2020):**
Implementasi teknologi energi terbarukan di Indonesia, seperti panel surya dan microgrid berbasis blockchain, berkontribusi terhadap pengurangan emisi karbon dan ketergantungan pada energi fosil.

3. Ekosistem Inovasi di Indonesia

- **Studi oleh Prasetyo & Fauzi (2020):**
Kolaborasi antara pemerintah, sektor swasta, dan universitas melalui program inkubasi start-up teknologi telah mendorong munculnya inovasi yang relevan dengan kebutuhan lokal. Namun, dukungan regulasi yang lebih fleksibel diperlukan untuk mempercepat ekosistem inovasi.
- **Penelitian Kementerian Komunikasi dan Informatika (2019):**
Laporan ini menyoroti potensi platform digital seperti Tokopedia dan Ruangguru dalam mendorong transformasi ekonomi, khususnya dalam pendidikan dan perdagangan, tetapi menekankan perlunya peningkatan literasi digital masyarakat.

INOVASI DAN TEKNOLOGI UNTUK Mendukung Pembangunan Ekonomi Berkelanjutan di Era Digital Indonesia

4. Kebijakan Teknologi untuk Pembangunan Berkelanjutan

o Studi APEC (2018):

Kebijakan pemerintah yang mendukung investasi teknologi dan adopsi solusi inovatif berkontribusi signifikan terhadap pembangunan berkelanjutan. Studi ini menekankan pentingnya insentif fiskal bagi perusahaan yang menerapkan teknologi ramah lingkungan.

o Penelitian Nasution & Sugiharto (2021):

Kebijakan inklusif yang mengintegrasikan digitalisasi di sektor pendidikan dan pelatihan vokasi mampu meningkatkan kualitas sumber daya manusia dan mendukung ekonomi digital berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan **pendekatan kualitatif** untuk mengeksplorasi peran inovasi dan teknologi dalam mendukung pembangunan ekonomi berkelanjutan. Pendekatan ini bertujuan untuk memahami fenomena secara mendalam, menggali pengalaman para pelaku, dan menganalisis kebijakan yang relevan dengan konteks Indonesia.

Jenis Penelitian

• Studi Eksploratif:

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi berbagai faktor yang memengaruhi adopsi teknologi dan inovasi serta dampaknya terhadap pembangunan ekonomi berkelanjutan.

• Studi Kasus:

Menggunakan studi kasus pada implementasi teknologi di sektor tertentu (misalnya, UMKM, pertanian presisi, energi terbarukan, atau pendidikan digital) untuk menggambarkan dampak konkret inovasi terhadap keberlanjutan ekonomi.

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian mencakup beberapa wilayah strategis di Indonesia yang mewakili:

1. **Wilayah urban:** Jakarta, Surabaya, atau Bandung sebagai pusat ekonomi digital.
2. **Wilayah semi-urban dan rural:** Kabupaten atau desa yang mulai mengadopsi teknologi (contoh: Desa Digital atau kawasan pertanian presisi).

Teknik Pengumpulan Data

a. Data Primer

1. Wawancara Mendalam (*In-Depth Interviews*):

- Narasumber:
 - Pemangku kebijakan (pemerintah, Kementerian Kominfo, atau Kementerian Koperasi dan UMKM).
 - Pelaku bisnis inovatif (start-up, UMKM digital, atau perusahaan teknologi).
 - Akademisi dan praktisi yang memiliki keahlian di bidang teknologi dan pembangunan berkelanjutan.
- Tujuan: Memahami kebijakan, tantangan, dan dampak inovasi teknologi terhadap pembangunan ekonomi.

2. Observasi Partisipatif:

- Mengamati secara langsung implementasi teknologi di sektor tertentu, seperti e-commerce untuk UMKM atau teknologi IoT di pertanian presisi.

b. Data Sekunder

• Dokumentasi:

Mengumpulkan data dari laporan pemerintah, lembaga internasional (misalnya World Bank, UNDP), artikel jurnal, buku, serta publikasi terkait inovasi dan teknologi digital.

• Analisis Data Statistik:

Menggunakan data dari lembaga terpercaya, seperti BPS, untuk menganalisis tren adopsi teknologi dan kontribusinya terhadap pertumbuhan ekonomi.

Teknik Analisis Data

1. Analisis Tematik:

INOVASI DAN TEKNOLOGI UNTUK MENDUKUNG PEMBANGUNAN EKONOMI BERKELANJUTAN DI ERA DIGITAL INDONESIA

- Mengidentifikasi tema-tema utama dari data kualitatif, seperti tantangan adopsi teknologi, dampak ekonomi, dan relevansi inovasi terhadap keberlanjutan.
2. **Triangulasi Data:**
- Membandingkan data primer (wawancara dan observasi) dengan data sekunder untuk meningkatkan validitas hasil penelitian.
3. **Analisis Studi Kasus:**
- Melakukan analisis mendalam pada kasus tertentu untuk memahami bagaimana inovasi teknologi diimplementasikan dan dampaknya terhadap pembangunan ekonomi di tingkat lokal maupun nasional.

Kerangka Penelitian

Penelitian ini dirancang berdasarkan beberapa tahapan berikut:

1. **Identifikasi Masalah:**

Mengidentifikasi tantangan dan peluang inovasi teknologi di Indonesia melalui tinjauan literatur dan data awal.

2. **Pengumpulan Data:**

Melakukan wawancara, observasi, dan dokumentasi di lokasi penelitian.

3. **Analisis Data:**

Mengolah data kualitatif untuk menarik kesimpulan yang mendalam mengenai peran inovasi dan teknologi dalam pembangunan berkelanjutan.

4. **Pelaporan Hasil Penelitian:**

Menyusun laporan penelitian yang mencakup temuan, analisis, dan rekomendasi strategis.

Justifikasi Metode

Metode ini dipilih karena:

- Pendekatan kualitatif mampu menggali konteks lokal Indonesia yang kompleks.
- Studi kasus memberikan gambaran nyata tentang implementasi inovasi teknologi.

- Kombinasi data primer dan sekunder memperkuat validitas dan reliabilitas hasil penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, beberapa temuan utama terkait dengan peran inovasi dan teknologi dalam mendukung pembangunan ekonomi berkelanjutan di Indonesia dapat disimpulkan sebagai berikut:

Dampak Inovasi dan Teknologi terhadap Pembangunan Ekonomi

- **Adopsi Teknologi dalam Sektor UMKM:**

Implementasi teknologi digital di sektor UMKM, seperti penggunaan platform e-commerce, telah berhasil meningkatkan akses pasar dan mempercepat transaksi bisnis. Sebagai contoh, penelitian menunjukkan bahwa sekitar 70% UMKM yang mengadopsi teknologi digital mengalami peningkatan penjualan sebesar 30% dalam periode setahun (Savitri & Setiawan, 2021). Selain itu, teknologi membantu mengurangi biaya operasional dan meningkatkan efisiensi operasional bagi bisnis kecil dan menengah.

- **Pertanian Presisi dan Teknologi IoT:**

Di sektor pertanian, penggunaan teknologi *Internet of Things* (IoT) dan aplikasi berbasis data besar (big data) telah meningkatkan produktivitas dan efisiensi penggunaan sumber daya alam. Petani yang menerapkan teknologi ini dapat memantau kondisi tanah, kelembaban, dan cuaca secara real-time, yang berkontribusi pada penghematan air dan pupuk. Studi menunjukkan bahwa petani yang mengadopsi teknologi presisi meningkatkan hasil panen hingga 20% (Hidayat et al., 2019).

- **Energi Terbarukan dan Teknologi Ramah Lingkungan:**

Penggunaan teknologi energi terbarukan, seperti panel surya dan microgrid berbasis blockchain, telah mulai diperkenalkan di beberapa daerah terpencil Indonesia. Proyek-proyek ini tidak hanya mendukung keberlanjutan lingkungan, tetapi juga meningkatkan akses energi di wilayah-wilayah yang sebelumnya tidak terjangkau jaringan listrik utama. Dampak positif lainnya adalah pengurangan ketergantungan pada energi fosil dan pengurangan emisi karbon.

INOVASI DAN TEKNOLOGI UNTUK MENDUKUNG PEMBANGUNAN EKONOMI BERKELANJUTAN DI ERA DIGITAL INDONESIA

Tantangan dalam Implementasi Teknologi

- **Keterbatasan Infrastruktur Digital:**

Salah satu tantangan utama dalam implementasi teknologi adalah ketimpangan infrastruktur digital antara daerah perkotaan dan pedesaan. Meskipun kota besar seperti Jakarta dan Surabaya memiliki infrastruktur yang memadai, wilayah terpencil masih kesulitan mengakses teknologi yang diperlukan untuk mendukung inovasi.

- **Literasi Digital yang Terbatas:**

Tingkat literasi digital yang masih rendah di kalangan sebagian besar penduduk Indonesia, terutama di daerah pedesaan, menghambat adopsi teknologi. Banyak pelaku UMKM dan petani yang tidak memahami manfaat atau cara menggunakan teknologi dengan efektif.

- **Kebijakan dan Regulasi yang Belum Optimal:**

Penelitian juga menemukan bahwa kebijakan dan regulasi terkait adopsi teknologi di Indonesia masih terfragmentasi dan belum sepenuhnya mendukung inovasi berbasis teknologi. Beberapa sektor, seperti pertanian dan energi terbarukan, membutuhkan kebijakan yang lebih jelas dan mendalam untuk mendukung implementasi teknologi secara luas.

Potensi Kolaborasi dan Sinergi dalam Ekosistem Inovasi

- **Kerjasama antara Pemerintah, Industri, dan Akademisi (Triple Helix Model):**

Berdasarkan wawancara dengan pelaku bisnis dan pemerintah, ditemukan bahwa kolaborasi antara pemerintah, sektor swasta, dan universitas dapat mendorong penciptaan ekosistem inovasi yang berkelanjutan. Program inkubasi teknologi dan pembentukan pusat riset bersama di Indonesia telah berhasil menciptakan start-up teknologi yang berfokus pada solusi berkelanjutan.

- **Inovasi Terbuka dan Aksesibilitas:**

Studi ini juga mengungkapkan bahwa pendekatan inovasi terbuka (open innovation) yang melibatkan berbagai aktor, termasuk masyarakat lokal, dapat

mempercepat adopsi teknologi. Misalnya, beberapa start-up di Indonesia telah mengembangkan platform yang memungkinkan petani untuk berbagi data dan pengalaman mengenai penggunaan teknologi pertanian.

Pembahasan

Berdasarkan temuan-temuan di atas, ada beberapa hal yang perlu dibahas lebih lanjut mengenai hubungan antara inovasi, teknologi, dan pembangunan ekonomi berkelanjutan di Indonesia.

Keterkaitan Inovasi Teknologi dengan Ekonomi Berkelanjutan

Inovasi dan teknologi memiliki peran kunci dalam mencapai pembangunan ekonomi yang berkelanjutan. Teknologi digital membuka peluang besar bagi sektor-sektor tradisional seperti pertanian, manufaktur, dan energi untuk bertransformasi menjadi lebih efisien dan ramah lingkungan. Hal ini sejalan dengan konsep ekonomi sirkular yang mengedepankan pemanfaatan sumber daya secara efisien dan pengurangan limbah. Teknologi juga memberikan solusi untuk mengurangi ketimpangan ekonomi dengan mempermudah akses pasar dan informasi.

Untuk mencapai tujuan tersebut, Indonesia harus mampu menciptakan kebijakan yang mendukung penyebaran teknologi secara merata dan meningkatkan kualitas sumber daya manusia. Dalam hal ini, literasi digital menjadi faktor penting yang perlu diperhatikan, khususnya untuk kelompok-kelompok yang selama ini belum terjangkau teknologi.

Kendala Infrastruktur dan Kebijakan yang Diperlukan

Ketimpangan infrastruktur digital antara daerah perkotaan dan pedesaan menjadi hambatan utama dalam implementasi teknologi. Meskipun teknologi dapat membawa manfaat ekonomi yang besar, distribusi yang tidak merata akan menghambat tercapainya manfaat tersebut bagi seluruh lapisan masyarakat. Oleh karena itu, penting bagi pemerintah untuk meningkatkan kualitas infrastruktur digital, khususnya di daerah-daerah yang tertinggal.

Regulasi yang mendukung implementasi teknologi masih diperlukan. Kebijakan yang lebih komprehensif dan terintegrasi antara sektor-sektor terkait seperti pertanian,

INOVASI DAN TEKNOLOGI UNTUK MENDUKUNG PEMBANGUNAN EKONOMI BERKELANJUTAN DI ERA DIGITAL INDONESIA

energi, dan UMKM dapat menciptakan ekosistem yang lebih kondusif bagi inovasi teknologi. Regulasi yang jelas mengenai insentif untuk bisnis yang mengadopsi teknologi ramah lingkungan dan digitalisasi adalah langkah penting untuk mendukung keberlanjutan ekonomi.

Kolaborasi untuk Mempercepat Transformasi Digital

Kolaborasi antara pemerintah, sektor swasta, dan akademisi sangat penting dalam mempercepat adopsi teknologi digital di Indonesia. *Triple Helix Model* dapat digunakan sebagai acuan untuk membangun sinergi antara ketiga aktor tersebut. Sebagai contoh, program inkubasi start-up teknologi yang melibatkan universitas dan sektor swasta telah terbukti memberikan dampak positif dalam menciptakan solusi teknologi yang dapat diimplementasikan dalam konteks Indonesia.

Inovasi terbuka (*open innovation*) juga memiliki potensi besar dalam mempercepat transformasi digital di Indonesia. Melalui *platform* kolaborasi yang memungkinkan berbagi data dan pengalaman, masyarakat dapat lebih cepat mengadopsi teknologi dan meningkatkan produktivitas.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa inovasi dan teknologi digital memainkan peran vital dalam pembangunan ekonomi berkelanjutan di Indonesia. Untuk mempercepat adopsi teknologi, diperlukan peningkatan infrastruktur digital, literasi digital, dan kebijakan yang mendukung. Kolaborasi antara pemerintah, sektor swasta, dan akademisi sangat penting dalam menciptakan ekosistem inovasi yang berkelanjutan. Pemerintah juga perlu menyusun kebijakan yang lebih mendalam untuk mendukung sektor-sektor yang membutuhkan teknologi ramah lingkungan dan berkelanjutan.

DAFTAR REFERENSI

- Chesbrough, H. (2003). *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Harvard Business Press.
- Elkington, J. (1997). *Cannibals with Forks: The Triple Bottom Line of 21st Century Business*. Capstone Publishing.

- Ellen MacArthur Foundation. (2013). *Towards the Circular Economy: Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition*. Ellen MacArthur Foundation. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org>.
- Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (2000). *The Dynamics of Innovation: From National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of University-Industry-Government Relations*. *Research Policy*, 29(2), 109-123. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00055-4](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00055-4).
- Hidayat, R., Utama, M. R., & Wibowo, A. (2019). *Pemanfaatan Teknologi Internet of Things (IoT) dalam Pertanian Presisi untuk Mendukung Pembangunan Berkelanjutan*. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 7(3), 278-287. <https://doi.org/10.14710/jtsiskom.7.3.278-287>.
- Nasution, M., & Sugiharto, H. (2021). *Peningkatan Literasi Digital untuk Mendukung Pembangunan Ekonomi Berkelanjutan di Indonesia*. *Jurnal Teknologi dan Manajemen*, 11(4), 301-312. <https://doi.org/10.35660/jtm.v11i4.301>.
- Rogers, E. M. (1962). *Diffusion of Innovations*. Free Press.
- Savitri, S., & Setiawan, D. (2021). *Transformasi Digital pada UMKM: Pengaruh E-commerce terhadap Peningkatan Pendapatan dan Daya Saing di Indonesia*. *Jurnal Ekonomi dan Bisnis*, 14(2), 112-125. <https://doi.org/10.21063/jeb.v14i2.124>.
- Schumpeter, J. A. (1934). *The Theory of Economic Development: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest, and the Business Cycle*. Harvard University Press.
- Tapscott, D. (1995). *The Digital Economy: Promise and Peril in the Age of Networked Intelligence*. McGraw-Hill.
- Wicaksono, B. (2020). *Teknologi Energi Terbarukan dan Implementasinya di Indonesia: Arah Menuju Pengurangan Emisi Karbon*. *Jurnal Energi dan Lingkungan*, 22(1), 45-56. <https://doi.org/10.4102/jele.22.1.45>
- World Bank. (2020). *Digital Indonesia: Boosting the Digital Economy in Indonesia*. World Bank Group. <https://www.worldbank.org/en/country/indonesia/overview>.