

## **Dari Teknologi Menuju Keberlanjutan: Peran Kesiapan Digital Dunia terhadap Indeks Tujuan Pembangunan Berkelanjutan dengan Kontrol Kualitas Lingkungan**

**Nicholas Chang, Luky Patricia Widianingsih**

Universitas Ciputra Surabaya

luky.patricia@ciputra.ac.id

### **ABSTRACT.**

*This study aims to analyze the effect of digital readiness on the achievement of Sustainable Development Goals (SDGs) by considering environmental quality as a control variable. Digital readiness is represented by the Network Readiness Index (NRI), while environmental quality is measured using the Environmental Performance Index (EPI). This study uses a quantitative approach with cross-country secondary data. Multiple linear regression analysis was used to test the relationship between variables. The results show that digital readiness has a significant positive impact on SDG achievement after being controlled for environmental quality, indicating that improving a country's digital capabilities contributes to sustainable social, economic, and environmental progress. These findings reinforce the Socio-Technical Systems Theory (STST), which explains that the interaction between technical systems and socio-environmental systems is key to achieving global sustainability. In practical terms, the results of this study have policy implications that governments need to integrate the digital transformation agenda with sustainable development strategies through the strengthening of inclusive digital infrastructure. Synergy between technology investment and environmentally friendly policies is expected to accelerate the overall achievement of the 2030 SDGs.*

**Keywords: Digital Readiness; Environmental Quality; SDGs Achievements**

### **ABSTRAK.**

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh kesiapan digital terhadap pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDGs) dengan mempertimbangkan kualitas lingkungan sebagai variabel kontrol. Kesiapan digital direpresentasikan dari *Network Readiness Index* (NRI), sedangkan kualitas lingkungan diukur menggunakan *Environmental Performance Index* (EPI). Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan data sekunder lintas negara. Analisis regresi linear berganda digunakan untuk menguji hubungan antar variabel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kesiapan digital berpengaruh signifikan positif terhadap pencapaian SDGs setelah dikontrol oleh kualitas lingkungan, yang mengindikasikan bahwa peningkatan kemampuan digital suatu negara berkontribusi terhadap kemajuan sosial, ekonomi, dan lingkungan secara berkelanjutan. Temuan ini memperkuat *Socio-Technical Systems Theory* (STST) yang menjelaskan bahwa interaksi antara sistem teknis dan sistem sosial-lingkungan menjadi kunci dalam mencapai keberlanjutan global. Secara praktis, hasil penelitian ini memberikan implikasi kebijakan bahwa pemerintah perlu mengintegrasikan agenda transformasi digital dengan strategi pembangunan berkelanjutan melalui penguatan infrastruktur digital yang inklusif. Sinergi antara investasi teknologi, dan kebijakan ramah lingkungan diharapkan mampu mempercepat pencapaian tujuan SDGs 2030 secara menyeluruh.

**Kata kunci: Kesiapan Digital; Kualitas Lingkungan; Capaian SDGs**

### **PENDAHULUAN**

*Sustainable Development Goals* (SDGs) merupakan agenda internasional yang telah disepakati pada tahun 2015 demi masa depan yang kompetitif dan berkelanjutan (Mondejar *et al.*, 2021). Dengan kata lain, SDGs hadir sebagai jawaban atas tantangan multidimensi yang meliputi kemiskinan, ketimpangan, degradasi lingkungan, dan ketidakstabilan sosial-ekonomi (SDGS, 2023; UNDP, 2024). Sebagai

agenda komprehensif, SDGs berlandaskan pada lima pilar pembangunan berkelanjutan, yaitu *people, planet, peace, partnership*, dan *prosperity* (Shayan *et al.*, 2022). Meskipun begitu, pencapaian SDGs di berbagai negara masih menghadapi hambatan struktural yang kompleks, terutama dalam aspek geopolitik (Zhao *et al.*, 2022; Olsen *et al.*, 2021; Osendarp *et al.*, 2022), keterbatasan sumber daya (Filho *et al.*, 2022), serta kesenjangan akses terhadap inovasi dan teknologi (Walsh *et al.*, 2020; Aparicio-Gómez *et al.*, 2024). Oleh sebab itu, dibutuhkan strategi baru yang mampu mempercepat realisasi tujuan pembangunan berkelanjutan secara lebih inklusif dan adaptif terhadap tantangan global. Miskiewicz (2022) menambahkan bahwa transparansi dan akuntabilitas juga diperlukan dalam mencapai tujuan pembangunan berkelanjutan.

Salah satu strategi yang semakin mendapat perhatian dan mulai menjadi fokus global adalah transformasi digital. World Bank (2023) telah menyampaikan visi strategis yang jelas untuk mendorong proses digitalisasi baik dalam aspek bisnis, masyarakat, maupun pemerintahan. Digitalisasi diyakini mampu memperkuat mekanisme pembangunan dengan menyediakan solusi inovatif, meningkatkan transparansi kebijakan, memperluas inklusi sosial, serta mendukung efektivitas pengelolaan sumber daya (Rosário *et al.*, 2025; Novillo-Ortiz *et al.*, 2021). Selain itu, peningkatan efisiensi dan partisipasi juga dapat diperoleh melalui sistem data yang terintegrasi secara digital (Atobishi & Mansur, 2025). Hal tersebut membuat digitalisasi dan keberlanjutan dianggap sebagai kombinasi yang unggul dan pengubah permainan yang menjadi faktor pembentuk ekonomi dan masyarakat (Abbas & Zaman, 2024). Agenda Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) 2030 juga mendukung pernyataan tersebut dengan mengidentifikasi teknologi digital sebagai alat potensial untuk pencapaian SDGs (Abbas & Zaman, 2024). Dalam konteks ini, *Network Readiness Index* (NRI) berfungsi sebagai instrumen penting untuk mengukur kesiapan digital suatu negara dalam menghadapi transformasi digital melalui empat dimensi utama yaitu *technology, people, governance*, dan *impact* (Portulans Institute, 2024; Qazi, 2025). Menurut Nosratabadi *et al.* (2023), dan Košíková & Vašaničová (2025), negara dengan kesiapan digital yang lebih tinggi terbukti berkinerja lebih baik di bidang-bidang terkait SDGs seperti pendidikan berkualitas (SDG 4), kesehatan dan kesejahteraan yang baik (SDG 3), dan kota dan komunitas yang berkelanjutan (SDG 11).

Meskipun digitalisasi membawa peluang besar, pencapaian pembangunan berkelanjutan tidak hanya ditentukan oleh tingkat kesiapan digital. Faktor lingkungan masih menjadi elemen fundamental yang menentukan keberhasilan pembangunan keberlanjutan (Alehile *et al.*, 2025). Menurut Timpone-Padgham *et al.* (2017), negara dengan kualitas lingkungan yang baik mampu menjaga produktivitas dan stabilitas ekonomi meski menghadapi perubahan iklim. Hal tersebut juga didukung oleh adanya infrastruktur, teknologi, tata kelola, dan sumber daya manusia yang efisien dan efektif (Saeed *et al.*, 2023). Dengan kata lain, kualitas lingkungan yang baik menciptakan situasi kondusif bagi pengembangan sistem teknis yang efisien seperti penggunaan energi terbarukan dan teknologi ramah lingkungan (Aneja *et al.*, 2024; Karlilar *et al.*, 2023). Namun, kekhawatiran tentang perubahan iklim dan penipisan sumber daya yang semakin tinggi setiap bertambahnya tahun menunjukkan tantangan nyata dalam menegakkan standar lingkungan sembari menavigasi jalan menuju SDGs (Amor *et al.*, 2024; Can *et al.*, 2021). Ketergantungan yang besar pada bahan bakar fosil, baik untuk mobilitas maupun proses industri, semakin memperkuat tantangan ini, karena emisi gas rumah kaca memperburuk

perubahan iklim (Padhan *et al.*, 2025; Shaari *et al.*, 2024). Berdasarkan tantangan tersebut, kualitas lingkungan yang buruk dapat menghambat manfaat transformasi digital karena perubahan iklim berimplikasi langsung terhadap kesejahteraan masyarakat (Zhao *et al.*, 2022; Ghanem, 2018). Selain itu, degradasi lingkungan juga dapat menghambat pembangunan infrastruktur digital dan meningkatkan biaya operasional, sehingga menghambat adopsi teknologi digital secara luas (Brahmia & Mannai, 2024). Oleh karena itu, variabel lingkungan perlu diperhitungkan ketika menilai hubungan digitalisasi dengan SDGs. *Environmental Performance Index* (EPI) dapat digunakan sebagai ukuran karena mengevaluasi performa lingkungan dalam dimensi perubahan iklim, kesehatan lingkungan, dan vitalitas ekosistem (Block *et al.*, 2024). Hal tersebut diperkuat oleh Hsu & Zomer (2016) yang menyatakan bahwa indeks EPI berfungsi untuk mengukur kualitas lingkungan suatu negara melalui penilaian berbasis data yang mencakup vitalitas ekosistem dan perlindungan kesehatan manusia. EPI tidak hanya menggambarkan kondisi lingkungan secara fisik, tetapi juga mencerminkan efektivitas kebijakan publik dan tata kelola lingkungan dalam suatu negara. Oleh sebab itu, EPI dianggap sebagai ukuran komprehensif dari performa lingkungan nasional, yang merefleksikan sejauh mana pembangunan berjalan seimbang antara pertumbuhan ekonomi dan pelestarian ekosistem (Mavragani *et al.*, 2016). Dengan EPI sebagai variabel kontrol, analisis empiris mengenai pengaruh digitalisasi terhadap SDGs dapat dilakukan secara lebih objektif dan tidak bias akibat perbedaan kualitas lingkungan antar negara.

Studi terdahulu lebih banyak menggunakan pendekatan konseptual dan kualitatif, misalnya melalui *Systematic Literature Review* dan *Scoping Review*, tanpa melibatkan variabel kontrol lingkungan (Robertson & Lapina, 2023; Truong, 2022; Awady *et al.*, 2025). Beberapa penelitian lain memanfaatkan data survei untuk menilai keterkaitan transformasi digital dan pembangunan berkelanjutan, namun belum mengintegrasikan indikator kuantitatif seperti NRI dan EPI (Alojail & Khan, 2023; Yin, 2024; ElMassah & Mohieldin, 2020). Dengan demikian, kontribusi penelitian ini terletak pada penggunaan data kuantitatif berbasis NRI sebagai representasi kesiapan digital dunia serta EPI sebagai variabel kontrol, sehingga hasil analisis lebih akurat dalam menjelaskan peran digitalisasi terhadap capaian SDGs.

Berdasarkan uraian tersebut, rumusan masalah penelitian ini adalah apakah transformasi digital yang direpresentasikan oleh NRI berpengaruh terhadap capaian SDGs setelah dikontrol oleh kualitas lingkungan yang diukur melalui EPI? Sejalan dengan rumusan masalah, tujuan penelitian ini adalah membuktikan secara empiris pengaruh kesiapan digital terhadap capaian pembangunan berkelanjutan, menganalisis peran kualitas lingkungan dalam hubungan tersebut, dan memberikan rekomendasi kebijakan berbasis temuan empiris. Penelitian ini tidak hanya memperluas literatur akademik mengenai sinergi antara digitalisasi dan pembangunan berkelanjutan, tetapi juga memberikan kontribusi praktis berupa panduan kebijakan yang dapat diterapkan di berbagai negara dalam rangka mewujudkan pembangunan yang inklusif, efisien, dan berkelanjutan.

## **TINJAUAN LITERATUR**

### **Teori Socio-Technical Systems (STST)**

Emery & Trist (1960) mencetuskan teori *Socio-Technical Systems* (STST) yang menegaskan perlunya integrasi antara sistem sosial dengan sistem teknis agar dapat mencapai kinerja yang efektif dan berkelanjutan. Dengan kata lain, STST menganggap bahwa gabungan dua sistem tersebut dapat saling berinteraksi dan mempengaruhi

antara dua aspek yang berbeda, bukan hanya salah satu aspek saja (Guest *et al.*, 2022; Davis *et al.*, 2014). Kedua aspek tersebut adalah aspek sosial yang mencakup manusia, struktur organisasi, budaya, dan proses kerja (Wu *et al.*, 2015) sedangkan aspek teknis terdiri dari teknologi, mesin, perangkat lunak dan prosedur teknis (Geels, 2004). STST menekankan kemampuan beradaptasi terhadap perubahan lingkungan dan teknologi secara adaptif dan dinamis (Ahlborg *et al.*, 2019). Selain itu, pendekatan ini juga menegaskan bahwa keseimbangan antara efisiensi teknis dan kesejahteraan sosial hanya dapat tercapai apabila aspek teknologi selaras dengan kesiapan lingkungan, sosial, budaya, dan kelembagaan yang mengelilinginya (Davis *et al.*, 2014).

Dalam konteks penelitian ini, *Socio-Technical Systems Theory* digunakan untuk menjelaskan hubungan antara kesiapan digital, capaian SDGs (*Sustainable Development Goals*), dan kualitas lingkungan. Dengan kata lain, teori ini memandang capaian SDGs sebagai representasi dari aspek sosial dalam sistem sosio-teknis. Transformasi menuju SDGs memerlukan perubahan sistemik yang melibatkan banyak dimensi seperti sains, teknologi, kebijakan, budaya, lingkungan, dan perilaku pengguna (Goyeneche *et al.*, 2022). Sama halnya dengan STS *theory* yang menekankan pentingnya membangun hubungan baru antar sistem sosial teknis dan mengoptimalkan interaksi mereka demi mencapai tujuan keberlanjutan (Gebler *et al.*, 2022). Menurut Isensee *et al.* (2025), pendekatan ini dapat diterapkan pada pengembangan teknologi digital, platform bisnis, dan solusi berbasis alam untuk memastikan kontribusi positif terhadap SDGs.

## **Capaian SDGs**

*Sustainable Development Goals* (SDGs) adalah salah satu agenda PBB sejak tahun 2015 untuk menyelesaikan berbagai masalah yang berkaitan dengan kelangsungan hidup manusia. Tujuan pembangunan berkelanjutan ini terdiri dari 17 tujuan dalam aspek ekonomi, sosial, dan lingkungan yang disusun berdasarkan 169 indikator yang luas dan saling berkaitan (Schmidt-Traub *et al.*, 2017; Guijarro & Poyatos, 2018). Agenda tersebut merupakan tujuan global yang dilaksanakan oleh 193 negara demi membangun sistem keberlanjutan sosial dan memastikan perdamaian pada tahun 2030 (Buchari *et al.*, 2023; Ali & Muhammad, 2023). Setelah diberlakukannya konsep pembangunan berkelanjutan ini, diharapkan dapat menciptakan keseimbangan antara pertumbuhan ekonomi, perlindungan lingkungan, dan kesejahteraan sosial yang lebih baik dan berkelanjutan (Ali & Muhammad, 2023). Keberhasilan setiap negara dalam mengimplementasikan tujuan pembangunan berkelanjutan atau capaian SDGs diukur melalui indeks SDGs untuk memudahkan perbandingan antar negara, memantau kemajuan, serta mengidentifikasi tantangan dan prioritas pembangunan berkelanjutan (Benedek *et al.*, 2021). Indeks tersebut dibangun berdasarkan ratusan indikator yang mewakili setiap tujuan SDGs, seperti kemiskinan, pendidikan, kesehatan, dan lingkungan (Guijarro & Poyatos, 2018).

## **Kesiapan Digital**

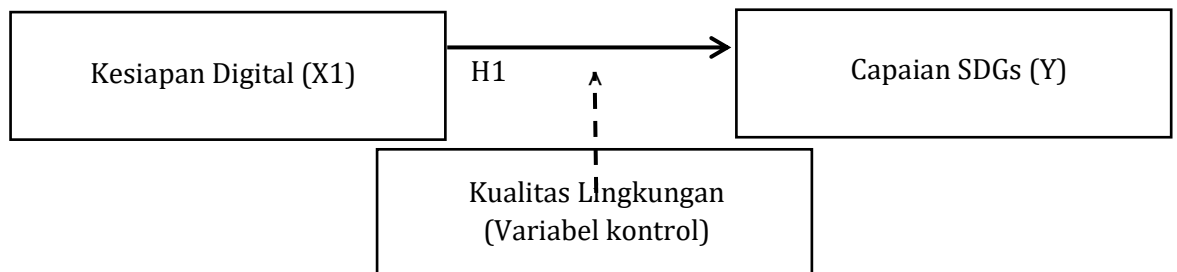
Tingkat kesiapan digital setiap negara diukur dengan *Network Readiness Index* (NRI) atau suatu indeks komprehensif yang menilai sejauh mana negara mampu mengadopsi, mengakses, dan memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) secara efektif untuk meningkatkan daya saing, kesejahteraan, dan kualitas hidup masyarakat (Bánhidi & Dobos, 2024). Menurut Portulans Institute (2024),

indeks tersebut dirancang berdasarkan 4 pilar utama yaitu teknologi, manusia, tata kelola, dan dampak ekonomi, sosial. Setiap pilar terdiri dari sub-pilar dan indikator yang mencakup aspek akses, penggunaan, dan regulasi (Tokmergenova & Dobos, 2024). Kompleksitas indeks dapat dimanfaatkan untuk mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan digital suatu negara dengan tujuan perbaikan strategis (Palazzo *et al.*, 2023). Dengan kata lain, indeks ini berpotensi menjadi acuan kebijakan strategis untuk memperkuat infrastruktur, sumber daya manusia, dan tata kelola digital dengan membandingkan kesiapan digital antar negara secara global (Silva *et al.*, 2022).

## Pengembangan Hipotesis

Dalam perspektif *Socio-Technical Systems Theory*, kesiapan digital jelas merupakan representasi dari komponen teknis dalam kerangka sosio-teknis. NRI menilai infrastruktur, kapabilitas teknis, dan dampak teknologi sebagai aspek yang membentuk sistem teknis, di mana ketiga aspek tersebut saling memperkuat satu sama lain demi mendorong transformasi digital dan daya saing nasional (Tabar *et al.*, 2024). Namun, STST mengingatkan bahwa teknologi hanya memberikan manfaat penuh apabila subsistem sosial siap menerima dan mengintegrasikannya (Govers & Amelsvoort, 2023). Aspek sosial dibutuhkan agar perubahan teknis dapat diterima dan diadaptasi secara efektif (Guest *et al.*, 2022; Chaudhuri & Jayaram, 2019). Akibatnya, NRI tidak boleh hanya dilihat sebagai alat yang mandiri untuk mencapai kesejahteraan dan keberlanjutan tetapi juga harus diintegrasikan dengan aspek sosial untuk mengetahui secara lebih lanjut dan kompleks. Maka dari itu, hipotesis penelitian ini adalah:

H<sub>1</sub> : Kesiapan digital berpengaruh terhadap capaian SDGs



Gambar 1 Kerangka Konseptual

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan memanfaatkan data sekunder yaitu *The Network Readiness Report* berdasarkan Portulans Institute (2024), *Sustainable Development Report 2024* berdasarkan SDGS (2024), dan *Environmental Performance Index Report 2024* berdasarkan Block *et al.* (2024). Penelitian ini dilakukan pada tingkat global atau *cross-country analysis* dengan unit analisis berupa negara dengan teknik *purposive sampling*, dengan kriteria negara yang memiliki data lengkap untuk seluruh variabel penelitian pada tahun 2024. Berdasarkan 193 negara yang telah diakui oleh PBB, terdapat 62 negara yang tidak sesuai dengan kriteria yang diinginkan, sehingga jumlah sampel yang didapatkan adalah 131 negara. Periode tahun 2024 dipilih karena mencerminkan kondisi pasca pandemi Covid-19 sekaligus menandai perkembangan signifikan dalam agenda transformasi digital global serta keberlanjutan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis Statistik Deskriptif

Tabel 1. Hasil Uji Statistik Deskriptif

| Descriptive Statistics |     |         |         |         |                |
|------------------------|-----|---------|---------|---------|----------------|
|                        | N   | Minimum | Maximum | Mean    | Std. Deviation |
| X1                     | 131 | 20.24   | 78.96   | 49.5196 | 14.20641       |
| Y                      | 131 | 39.73   | 87.00   | 62.4157 | 10.85560       |
| X2                     | 131 | .00     | 75.70   | 48.1534 | 12.93322       |
| Valid N (listwise)     | 131 |         |         |         |                |

Sumber: Diolah Peneliti, 2025

Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai X1 memiliki rentang antara 20,24 hingga 78,96, dengan rata-rata sebesar 49,52 dan simpangan baku sebesar 14,21. Nilai tersebut mengindikasikan adanya variasi yang cukup tinggi dalam tingkat kesiapan digital antar negara. Dengan kata lain, sebagian negara telah memiliki kesiapan digital yang tinggi, sementara negara lainnya masih berada pada tahap awal pengembangan infrastruktur dan kebijakan digital. Selanjutnya, variabel Y menunjukkan nilai minimum 39,73 dan maksimum 87,00, dengan rata-rata sebesar 62,42 serta simpangan baku 10,86. Hal ini menggambarkan bahwa pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan antar negara berada pada tingkat yang relatif moderat, dengan perbedaan capaian yang masih cukup signifikan.

Sementara itu, variabel X2 memiliki nilai minimum 0,00 dan maksimum 75,70, dengan rata-rata sebesar 48,15 dan simpangan baku 12,93. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kualitas lingkungan antar negara juga bervariasi secara substansial. Adanya negara dengan nilai EPI mendekati nol menunjukkan masih lemahnya kinerja lingkungan di sebagian wilayah dunia, khususnya pada dimensi kesehatan lingkungan dan pengelolaan ekosistem. Secara keseluruhan, hasil statistik deskriptif ini mengindikasikan bahwa terdapat disparitas yang nyata antara kesiapan digital, kualitas lingkungan, dan capaian SDGs di berbagai negara. Variasi yang cukup besar pada masing-masing variabel juga menegaskan pentingnya analisis lebih lanjut untuk memahami hubungan empiris antarvariabel tersebut dalam konteks pembangunan berkelanjutan global.

### Uji Normalitas

Tabel 2. Hasil Uji Normalitas

| One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test  |                              |                |            |                         |      |  |
|-------------------------------------|------------------------------|----------------|------------|-------------------------|------|--|
|                                     |                              |                |            | Unstandardized Residual |      |  |
| N                                   |                              |                |            | 131                     |      |  |
| Normal Parameters <sup>a,b</sup>    |                              | Mean           |            | .0000000                |      |  |
|                                     |                              | Std. Deviation |            | 4.54458141              |      |  |
| Most                                | Extreme                      | Absolute       |            | .041                    |      |  |
| Differences                         |                              | Positive       |            | .041                    |      |  |
|                                     |                              | Negative       |            | -.036                   |      |  |
| Test Statistic                      |                              |                |            | .041                    |      |  |
| Asymp. Sig. (2-tailed) <sup>c</sup> |                              |                |            | .200 <sup>d</sup>       |      |  |
| Monte Carlo                         | Sig. (2-tailed) <sup>e</sup> | Sig.           |            | .850                    |      |  |
|                                     |                              | 99%            | Confidence | Lower                   | .840 |  |
|                                     |                              | Interval       |            | Bound                   |      |  |

|             |      |
|-------------|------|
| Upper Bound | .859 |
|-------------|------|

Sumber: Diolah Peneliti, 2025

Uji normalitas dilakukan untuk memastikan bahwa data residual pada model regresi terdistribusi secara normal, sehingga hasil estimasi memenuhi asumsi dasar analisis regresi linier klasik (Chang *et al.*, 2025). Berdasarkan hasil uji yang tercantum pada Tabel 2, diperoleh nilai Asymp. Sig. (2-tailed) sebesar 0,200 dan Monte Carlo Sig. (2-tailed) sebesar 0,850, yang keduanya melebihi tingkat signifikansi  $\alpha = 0,05$ . Temuan tersebut menunjukkan bahwa distribusi data residual tidak memiliki perbedaan signifikan dibandingkan dengan distribusi normal. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa residual dalam model regresi berdistribusi normal, sehingga asumsi normalitas telah terpenuhi.

## Uji Multikolinearitas

**Tabel 3. Hasil Uji Multikolinearitas**

| Collinearity Statistics |       |
|-------------------------|-------|
| Tolerance               | VIF   |
| .486                    | 2.058 |
| .486                    | 2.058 |

Sumber: Diolah Peneliti, 2025

Uji multikolinearitas dilakukan untuk mengidentifikasi apakah terdapat hubungan yang kuat antarvariabel independen dalam model regresi. Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 3, diketahui bahwa seluruh variabel independen memiliki nilai *Tolerance* sebesar 0,486 dan nilai VIF sebesar 2,058. Karena nilai *Tolerance* lebih besar dari 0,10 dan nilai VIF lebih kecil dari 10, maka dapat disimpulkan bahwa model regresi terbebas dari masalah multikolinearitas (Senaviratna & Cooray, 2019). Dengan demikian, hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa tidak terdapat gejala multikolinearitas dalam model penelitian ini, sehingga setiap variabel independen memiliki kontribusi yang unik dan tidak saling memengaruhi secara berlebihan. Temuan ini mengindikasikan bahwa model regresi yang digunakan bersifat stabil dan layak untuk digunakan dalam pengujian hipotesis, karena tidak terdapat korelasi tinggi antarvariabel bebas yang dapat mengganggu interpretasi koefisien regresi.

## Uji Heterokedastisitas

**Tabel 4. Hasil Uji Heterokedastisitas**

| Model |            | Unstandardized Coefficients |            | Standardized Coefficients | t      | Sig. |
|-------|------------|-----------------------------|------------|---------------------------|--------|------|
|       |            | B                           | Std. Error | Beta                      |        |      |
| 1     | (Constant) | 5.139                       | .943       |                           | 5.448  | .000 |
|       | X1         | .015                        | .024       | .081                      | .646   | .519 |
|       | X2         | -.047                       | .026       | -.225                     | -1.799 | .074 |

Sumber: Diolah Peneliti, 2025

Berdasarkan hasil analisis yang ditampilkan pada Tabel 4, diperoleh nilai signifikansi (Sig.) variabel X1 sebesar 0,519 dan variabel X2 sebesar 0,074. Karena kedua nilai signifikansi tersebut lebih besar dari 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa model regresi bebas dari gejala heteroskedastisitas (Ilori & Tanimowo, 2022). Dengan demikian, model regresi yang digunakan dalam penelitian ini telah

memenuhi seluruh asumsi klasik dan menunjukkan bahwa distribusi residual bersifat homogen sehingga hasil koefisien regresi tidak mengandung bias.

## Uji F

**Tabel 5. Hasil Uji F**

| ANOVA <sup>a</sup> |            |                |     |             |         |                   |
|--------------------|------------|----------------|-----|-------------|---------|-------------------|
| Model              |            | Sum of Squares | df  | Mean Square | F       | Sig.              |
| 1                  | Regression | 12634.814      | 2   | 6317.407    | 301.174 | .000 <sup>b</sup> |
|                    | Residual   | 2684.919       | 128 | 20.976      |         |                   |
|                    | Total      | 15319.733      | 130 |             |         |                   |

Sumber: Diolah Peneliti, 2025

Hasil uji ANOVA yang disajikan pada Tabel 5 menunjukkan bahwa nilai F hitung sebesar 301,174 dengan nilai signifikansi (Sig.) sebesar 0,000. Karena nilai signifikansi tersebut lebih kecil dari 0,05, hal ini menandakan bahwa variabel kesiapan digital (X1) dan kualitas lingkungan (X2) secara bersamaan berpengaruh signifikan terhadap capaian SDGs (Y). Dengan kata lain, model regresi yang digunakan dalam penelitian ini dapat dinyatakan layak, karena kedua variabel independen mampu menjelaskan variasi capaian SDGs secara signifikan ketika diuji secara simultan. Temuan ini juga memperlihatkan bahwa digitalisasi dan kualitas lingkungan memiliki peranan yang saling melengkapi dalam meningkatkan keberhasilan pembangunan berkelanjutan di berbagai negara.

## Uji Koefisien Determinasi

**Tabel 6. Hasil Uji Koefisien Determinasi**

| Model Summary <sup>b</sup> |                   |          |                 |   |                            |
|----------------------------|-------------------|----------|-----------------|---|----------------------------|
| Model                      | R                 | R Square | Adjusted Square | R | Std. Error of the Estimate |
| 1                          | .908 <sup>a</sup> | .825     | .822            |   | 4.57995                    |

Sumber: Diolah Peneliti, 2025

Uji koefisien determinasi bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kemampuan variabel independen dalam menjelaskan variasi yang terjadi pada variabel dependen. Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 6, diperoleh nilai R sebesar 0,908 yang menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang sangat kuat antara variabel kesiapan digital (X1) dan kualitas lingkungan (X2) dengan capaian SDGs. Sementara itu, nilai R Square ( $R^2$ ) sebesar 0,825 mengindikasikan bahwa 82,5% variasi perubahan capaian SDGs dapat dijelaskan oleh kedua variabel independen tersebut, sedangkan 17,5% sisanya dipengaruhi oleh faktor lain di luar model penelitian. Oleh sebab itu, model regresi dalam penelitian ini dapat dikatakan memiliki tingkat kesesuaian yang tinggi.

## Uji t

**Tabel 7. Hasil Uji t**

| Model      | Unstandardized Coefficients | Standardized Coefficients | t      | Sig. |
|------------|-----------------------------|---------------------------|--------|------|
|            | B                           | Beta                      |        |      |
| (Constant) | 24.793                      | 1.612                     | 15.379 | .000 |



|    |      |      |      |        |      |
|----|------|------|------|--------|------|
| X1 | .467 | .040 | .615 | 11.586 | .000 |
| X2 | .302 | .045 | .360 | 6.775  | .000 |

Sumber: Diolah Peneliti, 2025

Berdasarkan Tabel 7, diperoleh hasil sebagai berikut:

1. Pengaruh Kesiapan Digital (X1) terhadap capaian SDGs (Y)  
Nilai koefisien regresi untuk variabel kesiapan digital (X1) adalah sebesar 0,467, dengan nilai t hitung sebesar 11,586 dan tingkat signifikansi (Sig.) sebesar 0,000 yang lebih kecil dari 0,05. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kesiapan digital, yang diukur melalui *Network Readiness Index* (NRI), memiliki pengaruh positif dan signifikan terhadap capaian *Sustainable Development Goals* (SDGs). Dengan demikian, semakin tinggi tingkat kesiapan digital suatu negara, maka semakin besar pula capaian pembangunan berkelanjutan yang dapat dicapai. Temuan ini memperkuat bahwa kesiapan digital berperan penting dalam mempercepat pencapaian target SDGs melalui peningkatan efisiensi, mendorong inovasi, serta memperluas pemerataan akses pembangunan, sehingga H1 **diterima**.
2. Peran Kualitas Lingkungan (X2) sebagai Variabel Kontrol  
Variabel kualitas lingkungan (X2) menunjukkan koefisien regresi sebesar 0,302, dengan nilai t hitung 6,775 dan tingkat signifikansi (Sig.) 0,000, yang berada di bawah ambang batas 0,05. Hal ini menandakan bahwa kualitas lingkungan memiliki pengaruh positif dan signifikan terhadap capaian SDGs. Dalam penelitian ini, kualitas lingkungan berperan sebagai variabel kontrol yang digunakan untuk menjaga agar pengaruh kesiapan digital terhadap SDGs tidak terpengaruh oleh variasi kondisi lingkungan antar negara. Dengan kata lain, keberadaan variabel kualitas lingkungan yang diukur menggunakan *Environmental Performance Index* (EPI) berkontribusi dalam meningkatkan validitas internal model dan memastikan bahwa hubungan antara kesiapan digital dan pembangunan berkelanjutan tetap independen dari faktor lingkungan.

Secara keseluruhan, hasil uji t ini menegaskan bahwa kesiapan digital berperan signifikan dalam mendorong pencapaian SDGs, bahkan setelah mengendalikan pengaruh kualitas lingkungan. Hal ini memperkuat argumentasi bahwa transformasi digital yang terarah dan berkelanjutan merupakan katalis penting bagi keberhasilan pembangunan global yang inklusif dan ramah lingkungan.

**Pengaruh Kesiapan Digital terhadap Capaian SDGs**

Hubungan positif signifikan antara kesiapan digital yang direpresentasikan oleh *Network Readiness Index* (NRI) terhadap capaian *Sustainable Development Goals* (SDGs) menunjukkan bahwa kemajuan digitalisasi berperan penting dalam percepatan pembangunan berkelanjutan di berbagai sektor. Menurut Košíková & Vašaničová (2025), kesiapan digital mencerminkan tingkat kemampuan suatu negara dalam memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi untuk mendukung aktivitas ekonomi, sosial, dan lingkungan. Ketika infrastruktur digital, literasi teknologi, serta kebijakan pemerintah dalam bidang digital berkembang dengan baik, maka proses transformasi menuju pembangunan berkelanjutan cenderung berjalan lebih efektif dan inklusif (Zaballos *et al.*, 2019, 2025; Ingram *et al.*, 2022; Atobishi & Mansur, 2025). Hal tersebut didukung oleh reformasi tata kelola digital yang meningkatkan transparansi dan kepatuhan hukum di sektor publik sehingga meminimalkan birokrasi dan meningkatkan kepercayaan publik (Devinta *et al.*,

2025). Melalui layanan publik berbasis digital, akses terhadap pendidikan, kesehatan, dan kesejahteraan sosial menjadi lebih merata dan mudah dijangkau, terutama di wilayah terpencil. Popkova *et al.* (2022) dan Rahmanov *et al.* (2025) juga menunjukkan bahwa negara dengan tingkat kesiapan digital tinggi memiliki kemajuan signifikan dalam aspek SDG 4 (pendidikan berkualitas) dan SDG 16 (institusi yang kuat dan inklusif).

Selain itu, masyarakat yang terhubung secara digital memiliki tingkat kesadaran dan keterlibatan yang lebih tinggi dalam isu-isu SDGs sehingga pengurangan kemiskinan, kesetaraan gender, dan pelestarian lingkungan akan lebih mudah dilakukan (Kollinal, 2021). Namun, kesiapan digital juga bukan hanya sekadar tersedia tetapi harus merata agar seluruh lapisan masyarakat dapat berpartisipasi secara langsung untuk menghindari kesenjangan sosial dan ekonomi (O'Sullivan *et al.*, 2021). Hal tersebut juga diperkuat oleh Heo & Peng (2024) yang mengungkapkan bahwa adanya akses internet yang lebih luas dan merata membuat partisipasi warga negara dalam pembangunan sosial akan semakin tinggi. Dengan kata lain, kesiapan digital juga berkontribusi terhadap pembangunan ekonomi berkelanjutan melalui peningkatan produktivitas dan inovasi (Prasetyo & Mulyana, 2025). Teknologi digital membuka peluang baru di bidang ekonomi digital yang ramah lingkungan, seperti *green fintech* dan *smart energy* yang efisien energi sehingga memperkuat upaya mitigasi perubahan iklim dan efisiensi sumber daya alam (Tarigan *et al.*, 2025).

Secara keseluruhan, kesiapan digital menjadi fondasi penting dalam mempercepat pencapaian SDGs karena mampu memperkuat sistem ekonomi, sosial, dan kelembagaan yang mendukung pembangunan berkelanjutan. Negara yang memiliki kesiapan digital tinggi umumnya lebih adaptif terhadap perubahan global, dapat mengintegrasikan inovasi teknologi dalam kebijakan pembangunan, serta memiliki kapasitas yang lebih baik dalam mengatasi tantangan lingkungan dan sosial di era digital. Hal ini sesuai dengan teori *Socio-Technical Systems* yang menyatakan bahwa aspek teknis harus diintegrasikan dengan aspek sosial agar kesejahteraan sosial dapat tercapai. Hasil penelitian ini sejalan dengan Nosratabadi *et al.* (2023) yang mengatakan bahwa negara-negara dengan kesiapan digital yang lebih tinggi sering kali berkinerja lebih baik di bidang-bidang terkait SDG seperti pendidikan berkualitas (SDG 4), kesehatan dan kesejahteraan yang baik (SDG 3), serta kota dan komunitas yang berkelanjutan (SDG 11). Hwang (2023) juga berpendapat bahwa ketersediaan teknologi digital dan kesiapan digital masyarakat dapat meningkatkan efisiensi jaringan energi dan mendukung integrasi sumber energi terbarukan.

## **Pengaruh Kualitas Lingkungan terhadap Capaian SDGs Sebagai Variabel Kontrol**

Meskipun kualitas lingkungan (*Environmental Performance Index*) tidak menjadi fokus utama penelitian ini, variabel tersebut berfungsi sebagai kontrol untuk memastikan bahwa hubungan antara kesiapan digital dan capaian *Sustainable Development Goals* (SDGs) tidak dipengaruhi oleh disparitas kondisi lingkungan antar negara. Hasil analisis menunjukkan bahwa EPI tetap memberikan kontribusi positif terhadap pencapaian SDGs sehingga menegaskan bahwa dimensi lingkungan merupakan salah satu elemen penting dalam pembangunan berkelanjutan. Negara dengan kinerja lingkungan yang lebih baik akan memiliki tata kelola sumber daya alam yang lebih efisien, tingkat polusi yang rendah, serta kebijakan lingkungan yang mendukung kesejahteraan jangka panjang (Sarkar *et al.*, 2024; Sinha *et al.*, 2020). Temuan ini didukung oleh hasil penelitian Naseer *et al.* (2025) yang menyatakan

bahwa peningkatan performa lingkungan berbanding lurus dengan kemajuan indikator sosial dan ekonomi dalam SDGs. Selain itu, Haq & Huo (2023) juga menekankan bahwa kondisi regulasi lingkungan yang baik akan meningkatkan efektivitas strategi digital sehingga berdampak positif terhadap tujuan pembangunan berkelanjutan. Dengan demikian, pengendalian faktor lingkungan melalui variabel EPI memastikan bahwa pengaruh kesiapan digital terhadap SDGs dalam penelitian ini merefleksikan kontribusi teknologi secara lebih murni, bebas dari bias yang disebabkan oleh perbedaan kapasitas ekologi antar negara.

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

Hasil analisis menunjukkan bahwa kesiapan digital memiliki pengaruh positif dan signifikan terhadap capaian SDGs di berbagai negara. Hal ini mengindikasikan bahwa peningkatan kesiapan digital mampu mempercepat pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan melalui pemanfaatan teknologi untuk efisiensi, inklusivitas, dan inovasi berkelanjutan. Sementara itu, kualitas lingkungan yang diwakili oleh EPI juga menunjukkan kontribusi positif terhadap capaian SDGs. EPI menegaskan pentingnya integrasi antara kebijakan lingkungan dan transformasi digital dalam kerangka pembangunan berkelanjutan. Dengan demikian, keberhasilan pembangunan berkelanjutan global tidak hanya ditentukan oleh kemajuan teknologi, tetapi juga oleh pengelolaan kualitas lingkungan yang efektif dan berkelanjutan. Temuan ini memperkuat *Socio-Technical Systems Theory (STST)*, di mana sistem teknis berupa kesiapan digital berinteraksi dengan sistem sosial dan lingkungan untuk menghasilkan sinergi pembangunan berkelanjutan. Penelitian ini menegaskan negara-negara untuk mengarahkan kebijakan digitalisasi yang inklusif dan berwawasan lingkungan demi meningkatkan kesiapan digital sebagai fondasi utama dalam mencapai target SDGs 2030.

Berdasarkan hasil temuan, penelitian ini memberikan beberapa rekomendasi strategis bagi pembuat kebijakan dan pemangku kepentingan. Pertama, pemerintah di berbagai negara perlu memperkuat infrastruktur digital, terutama dalam aspek aksesibilitas, literasi digital, dan keamanan siber, agar kesiapan digital dapat berkontribusi optimal terhadap pembangunan berkelanjutan. Kedua, penguatan kebijakan lingkungan harus berjalan seiring dengan agenda transformasi digital. Pemerintah dan lembaga internasional perlu memastikan bahwa penerapan teknologi digital tidak menimbulkan beban ekologis baru, melainkan memperkuat efektivitas kebijakan lingkungan melalui pemantauan berbasis data dan efisiensi energi. Dengan demikian, sinergi antara kesiapan digital dan kualitas lingkungan dapat menjadi katalis bagi pencapaian target SDGs secara lebih merata di berbagai negara.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Abbas, S. A., & Zaman, A. (2024). Does digitalisation help achieve (selected) socio-economic SDGs? Evidence from emerging economies. *Sustainable Development*, 32(6), 6088–6103. <https://doi.org/10.1002/SD.3014>
- Ahlborg, H., Ruiz-Mercado, I., Molander, S., & Masera, O. (2019). Bringing Technology into Social-Ecological Systems Research—Motivations for a Socio-Technical-Ecological Systems Approach. *Sustainability 2019, Vol. 11, Page 2009*, 11(7), 2009. <https://doi.org/10.3390/SU11072009>
- Ahmad Buchari, R., Utami, S. B., Darmawan, I., Jamil, N., Novel, A., Qisty, J., Fildzah, A., Susetyaningsih, A., Hamid, N. A., & Gumelar, R. (2023). Optimalisasi Ekowisata

- Desa Digital Di Masa Pandemi Covid-19 Dalam Percepatan Capaian SDGS Desa Di Kabupaten Garut. *Kumawula: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 6(1), 103–110. <https://doi.org/10.24198/KUMAWULA.V6I1.41849>
- Alehile, K. S., Yakubu, A., & Ebeh, J. E. (2025). Examining the Linkages between Environmental Quality and Sustainable Development in Nigeria. *Https://Doi.Org/10.1142/S2345748124500234*, 12(4). <https://doi.org/10.1142/S2345748124500234>
- Ali, A. S., & Muhammad, J. Dr. (2023). Examining Progress on Sustainable Development Goals Across Regions through an Intertemporal Lens. *Journal of Policy Research*, 9(3), 85–94. <https://doi.org/10.61506/02.00011>
- Alojail, M., & Khan, S. B. (2023). Impact of Digital Transformation toward Sustainable Development. *Sustainability 2023, Vol. 15, Page 14697*, 15(20), 14697. <https://doi.org/10.3390/SU152014697>
- Amor, L. Ben, Toumi, H., Ameer, H., Hamida, R. Ben, & Bennia, H. (2024). Examining the Drivers of Environmental Sustainability in OPEC Countries: A Symbiotic Influence Index-STIRPAT-Kaya-EKC Approach. *Emission Control Science and Technology*, 10(2), 223–243. <https://doi.org/10.1007/S40825-024-00247-2/METRICS>
- Aneja, R., Yadav, M., & Gupta, S. (2024). The dynamic impact assessment of clean energy and green innovation in realizing environmental sustainability of G-20. *Sustainable Development*, 32(3), 2454–2473. <https://doi.org/10.1002/SD.2797>
- Aparicio-Gómez, O. Y., Ortiz, O. L. O., & von Feigenblatt, O. F. (2024). Building a sustainable future: The role of digital resources in achieving the Sustainable Development Goals (SDGs). *Revista Lusófona de Educação*, 61(61), 125–139. <https://doi.org/10.24140/ISSN.1645-7250.RLE61.08>
- Atobishi, T., & Mansur, H. (2025). Bridging Digital Divides: Validating Government ICT Investments Accelerating Sustainable Development Goals. *Sustainability 2025*, 17(5), 2191. <https://doi.org/10.3390/SU17052191>
- Awady, S. M. S. El, Salman, W. M. M., & Eltayb, A. T. (2025). Digital Transformation and Its Impact on Sustainable Development. *Journal of Lifestyle and SDGs Review*, 5(1), e04576. <https://doi.org/10.47172/2965-730X.SDGsReview.v5.n01.pe04576>
- Bánhidi, Z., & Dobos, I. (2024). Measuring digital development: ranking using data envelopment analysis (DEA) and network readiness index (NRI). *Central European Journal of Operations Research*, 32(4), 1089–1108. <https://doi.org/10.1007/S10100-024-00919-Y/FIGURES/4>
- Benedek, J., Ivan, K., Török, I., Temerde, A., & Holobăcă, I. H. (2021). Indicator-based assessment of local and regional progress toward the Sustainable Development Goals (SDGs): An integrated approach from Romania. *Sustainable Development*, 29(5), 860–875. <https://doi.org/10.1002/SD.2180>
- Block, S., Emerson, J. W., Esty, D. C., de Sherbinin, A., Wendling, Z. A. (2024). *2024 Environmental Performance Index*. New Haven, CT: Yale Center for Environmental Law & Policy. [epi.yale.edu](http://epi.yale.edu)
- Brahmia, S. Y., & Mannai, S. (2024). Environmental Degradation in Gulf Cooperation Council: Role of ICT Development, Trade, FDI, and Energy Use. *Sustainability 2025*, 17(1), 54. <https://doi.org/10.3390/SU17010054>
- Caglar, A. E., Avci, S. B., Ahmed, Z., & Gökçe, N. (2024). Assessing the role of green investments and green innovation in ecological sustainability: From a climate

- action perspective on European countries. *Science of The Total Environment*, 928, 172527. <https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2024.172527>
- Cahayadi, R., Sidabutar, Y. F., Amelia, C., & Isramilda. (2024). Environmental Quality Development Strategy in Central Government Areas: Case Study of Dompak Island, Riau Islands Province. *JMKSP (Jurnal Manajemen, Kepemimpinan, Dan Supervisi Pendidikan)*, 9(1), 664–678. <https://doi.org/10.31851/JMKSP.V9I1.14783>
- Can, M., Ahmed, Z., Mercan, M., & Kalugina, O. A. (2021). The role of trading environment-friendly goods in environmental sustainability: Does green openness matter for OECD countries? *Journal of Environmental Management*, 295, 113038. <https://doi.org/10.1016/J.JENVMAN.2021.113038>
- Chang, N., Boediono, P., & Widianingsih, L. P. (2025). Determinan Makroekonomi Dan Pajak Daerah Terhadap Ketimpangan Ekonomi. *Media Akuntansi Dan Perpajakan Indonesia*, 6(2), 233–260. <https://doi.org/10.37715/MAPI.V6I2.5606>
- Chaudhuri, A., & Jayaram, J. (2019). A socio-technical view of performance impact of integrated quality and sustainability strategies. *International Journal of Production Research*, 57(5), 1478–1496. <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1492162>
- Clement Onifade, O., Olayemi Olanrewaju, S., C, O. O., & O, O. S. (2020). Investigating Performances of Some Statistical Tests for Heteroscedasticity Assumption in Generalized Linear Model: A Monte Carlo Simulations Study. *Open Journal of Statistics*, 10(03), 453–493. <https://doi.org/10.4236/OJS.2020.103029>
- Davis, M. C., Challenger, R., Jayewardene, D. N. W., & Clegg, C. W. (2014). Advancing socio-technical systems thinking: A call for bravery. *Applied Ergonomics*, 45(2), 171–180. <https://doi.org/10.1016/J.APERGO.2013.02.009>
- Devinta, C., Maharani, A., Kusuma, E. A., & Nabiilah, S. H. (2025). Exploring the Impact of Digital Governance Reforms on Transparency and Legal Compliance in Public Administration. *The Journal of Academic Science*, 2(9), 2201–2209. <https://doi.org/10.59613/5X7WTS55>
- Emery, F. E., & Trist, E. L. (1960). Socio-technical systems. *Management science, models and techniques*, 2, 83–97.
- ElMassah, S., & Mohieldin, M. (2020). Digital transformation and localizing the Sustainable Development Goals (SDGs). *Ecological Economics*, 169, 106490. <https://doi.org/10.1016/J.ECOLECON.2019.106490>
- Firoiu, D., Ionescu, G. H., Pîrvu, C., Pîrvu, R., Cismaş, C. M., & Costin, M. P. (2024). The Road to 2030: Evaluating Europe's Progress on Sustainable Ecosystem Protection and Restoration. *Land*, 13(12), 1974. <https://doi.org/10.3390/LAND13121974>
- Gebler, M., Juraschek, M., Thiede, S., Cerdas, F., & Herrmann, C. (2022). Defining the “Positive Impact” of socio-technical systems for absolute sustainability: a literature review based on the identification of system design principles and management functions. *Sustainability Science*, 17(6), 2597–2613. <https://doi.org/10.1007/S11625-022-01168-1/FIGURES/3>
- Geels, F. W. (2004). From sectoral systems of innovation to socio-technical systems: Insights about dynamics and change from sociology and institutional theory. *Research Policy*, 33(6–7), 897–920. <https://doi.org/10.1016/J.RESPOL.2004.01.015>

- Ghanem, S. K. (2018). The relationship between population and the environment and its impact on sustainable development in Egypt using a multi-equation model. *Environment, Development and Sustainability*, 20(1), 305–342. <https://doi.org/10.1007/S10668-016-9882-8/METRICS>
- Govers, M., & van Amelsvoort, P. (2023). A theoretical essay on socio-technical systems design thinking in the era of digital transformation. *Gruppe. Interaktion. Organisation. Zeitschrift Fur Angewandte Organisationspsychologie*, 54(1), 27–40. <https://doi.org/10.1007/S11612-023-00675-8/TABLES/3>
- Guest, D., Knox, A., & Warhurst, C. (2022). Humanizing work in the digital age: Lessons from socio-technical systems and quality of working life initiatives. *Human Relations*, 75(8), 1461–1482. <https://doi.org/10.1177/00187267221092674>
- Guijarro, F., & Poyatos, J. A. (2018). Designing a Sustainable Development Goal Index through a Goal Programming Model: The Case of EU-28 Countries. *Sustainability* 2018, 10(9), 3167. <https://doi.org/10.3390/SU10093167>
- Haq, I. U., & Huo, C. (2023). Digital strategy and environmental performance: the mediating role of digitalization in SMEs. *Digital Economy and Sustainable Development* 2023, 1(1), 1–13. <https://doi.org/10.1007/S44265-023-00010-5>
- Heo, R. J. H., & Peng, T.-Q. W. (2024). Revisiting the Relationship Between Internet Access and Civic Engagement: A Multilevel Analysis of Between-Country Differences and Within-Country Change. *International Journal of Communication*, 18, 3037–3059.
- Hsu, A., & Zomer, A. (2016). Environmental Performance Index. *Wiley StatsRef: Statistics Reference Online*, 1–5. <https://doi.org/10.1002/9781118445112.STAT03789.PUB2>
- Hwang, Y. K. (2023). The synergy effect through combination of the digital economy and transition to renewable energy on green economic growth: Empirical study of 18 Latin American and caribbean countries. *Journal of Cleaner Production*, 418, 138146. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2023.138146>
- Ilori, O. O., & Tanimowo, F. O. (2022). Heteroscedasticity Detection in Cross-Sectional Diabetes Pedigree Function: A Comparison of Breusch-Pagan-Godfrey, Harvey and Glejser Tests. *International Journal of Scientific and Management Research*, 05(12), 150–163. <https://doi.org/10.37502/IJSMR.2022.51211>
- Ingram, G., McArthur, J. W., & Vora, P. (2022). *Digital public technology can help drive sustainable development progress* / Brookings. <https://www.brookings.edu/articles/digital-public-technology-can-help-drive-sustainable-development-progress/>
- Isensee, C., Teuteberg, F., & Griesse, K. M. (2025). Digital platforms and the SDGs: A socio-eco-technical framework for SMEs based on cross-case analysis. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 32(1), 1–17. <https://doi.org/10.1002/CSR.2914>
- Karlilar, S., Balcilar, M., & Emir, F. (2023). Environmental sustainability in the OECD: The power of digitalization, green innovation, renewable energy and financial development. *Telecommunications Policy*, 47(6), 102568. <https://doi.org/10.1016/J.TELPOL.2023.102568>
- Kollinal, R. K. (2021). Leveraging Social Media Platforms For Community Development And Civic Engagement In The Digital Age. *Webology*, 18(1).
- Košíková, M., & Vašaničová, P. (2025). Exploring the Link Between Digital Readiness and Sustainable Development: A Cluster Analysis of EU Countries. *Sustainability* 2025, 17(11), 5080. <https://doi.org/10.3390/SU17115080>

- Kulk, G., George, G., Abdulaziz, A., Menon, N., Theenathayalan, V., Jayaram, C., Brewin, R. J. W., & Sathyendranath, S. (2021). Effect of Reduced Anthropogenic Activities on Water Quality in Lake Vembanad, India. *Remote Sensing* 2021, 13(9), 1631. <https://doi.org/10.3390/RS13091631>
- Leal Filho, W., Vidal, D. G., Chen, C., Petrova, M., Dinis, M. A. P., Yang, P., Rogers, S., Álvarez-Castañón, L., Djekic, I., Sharifi, A., & Neiva, S. (2022). An assessment of requirements in investments, new technologies, and infrastructures to achieve the SDGs. *Environmental Sciences Europe*, 34(1), 1–17. <https://doi.org/10.1186/S12302-022-00629-9/TABLES/4>
- Mavragani, A., Nikolaou, I. E., & Tsagarakis, K. P. (2016). Open Economy, Institutional Quality, and Environmental Performance: A Macroeconomic Approach. *Sustainability* 2016, 8(7), 601. <https://doi.org/10.3390/SU8070601>
- Miskiewicz, R. (2022). Clean and Affordable Energy within Sustainable Development Goals: The Role of Governance Digitalization. *Energies* 2022, 15(24), 9571. <https://doi.org/10.3390/EN15249571>
- Naseer, M. M., Hunjra, A. I., Palma, A., & Bagh, T. (2025). Sustainable development goals and environmental performance: Exploring the contribution of governance, energy, and growth. *Research in International Business and Finance*, 73. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2024.102646>
- Nosratabadi, S., Atobishi, T., & Hegedűs, S. (2023). Social Sustainability of Digital Transformation: Empirical Evidence from EU-27 Countries. *Administrative Sciences* 2023, 13(5), 126. <https://doi.org/10.3390/ADMSC113050126>
- Novillo-Ortiz, D., Quintana, Y., Holmes, J. H., Borbolla, D., & De Fatima Marin, H. (2021). Leveraging data and information systems on the sustainable development goals. *International Journal of Medical Informatics*, 152, 104504. <https://doi.org/10.1016/J.IJMEDINF.2021.104504>
- Olsen, V. M., Fensholt, R., Olofsson, P., Bonifacio, R., Butsic, V., Druce, D., Ray, D., & Prishchepov, A. V. (2021). The impact of conflict-driven cropland abandonment on food insecurity in South Sudan revealed using satellite remote sensing. *Nature Food*, 2(12), 990–996. <https://doi.org/10.1038/S43016-021-00417-3;SUBJMETA>
- Osendarp, S., Verburg, G., Bhutta, Z., Black, R. E., de Pee, S., Fabrizio, C., Headey, D., Heidkamp, R., Laborde, D., & Ruel, M. T. (2022). Act now before Ukraine war plunges millions into malnutrition. *Nature*, 604(7907), 620–624. <https://doi.org/10.1038/D41586-022-01076-5;SUBJMETA>
- O’Sullivan, K., Clark, S., Marshall, K., & MacLachlan, M. (2021). A Just Digital framework to ensure equitable achievement of the Sustainable Development Goals. *Nature Communications*, 12(1), 6345. <https://doi.org/10.1038/S41467-021-26217-8>
- Padhan, H., Behera, D. K., Sahu, S. K., & Dash, U. (2025). Examining the dynamic synthesis between environmental quality, economic globalization, and economic complexity in OECD countries. *Environment, Development and Sustainability*, 27(2), 3777–3795. <https://doi.org/10.1007/S10668-023-04041-Y/METRICS>
- Palazzo, M., Micozzi, A., Lepore, D., Tudose, M. B., Georgescu, A., & Avasilcăi, S. (2023). Global Analysis Regarding the Impact of Digital Transformation on Macroeconomic Outcomes. *Sustainability* 2023, 15(5), 4583. <https://doi.org/10.3390/SU15054583>
- Popkova, E. G., De Bernardi, P., Tyurina, Y. G., & Sergi, B. S. (2022). A theory of digital technology advancement to address the grand challenges of sustainable

- development. *Technology in Society*, 68, 101831. <https://doi.org/10.1016/j.TECHSOC.2021.101831>
- Portulans Institute. (2024). *Benchmarking the Future of the Network Economy*. <https://Networkreadinessindex.Org/Countries/>.
- Prasetyo, F. H., & Mulyana, R. G. (2025). The Impact of Digital Readiness on Economic Growth: Analyzing Technology, People, Governance, and Impact Pillars in East Asia and The Pacific. *Jurnal Ilmu Ekonomi JIE*, 9(03), 222–236. <https://doi.org/10.22219/JIE.V9I03.40435>
- Qazi, A. (2025). Prioritizing factors influencing global network readiness index with bayesian belief networks. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 11(2), 100522. <https://doi.org/10.1016/J.JOITMC.2025.100522>
- Rahmanov, F., Ganiyeva, S., Aliyeva, N., Neymatova, L., & Aghazada, T. (2025). The impact of education digitalization on achieving SDG4: A comparative assessment of Azerbaijan and SDG4 leaders. *Problems and Perspectives in Management*, 23(2), 634–650. [https://doi.org/10.21511/PPM.23\(2\).2025.46](https://doi.org/10.21511/PPM.23(2).2025.46)
- Robertson, G., & Lapina, I. (2023). Digital transformation as a catalyst for sustainability and open innovation. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 9(1), 100017. <https://doi.org/10.1016/J.JOITMC.2023.100017>
- Goyeneche, O. Y. R., Ramirez, M., Schot, J., & Arroyave, F. (2022). Mobilizing the transformative power of research for achieving the Sustainable Development Goals. *Research Policy*, 51(10), 104589. <https://doi.org/10.1016/J.RESPOL.2022.104589>
- Rosário, A. T., Lopes, P. R., & Rosário, F. S. (2025). How Digital Development Leverages Sustainable Development. *Sustainability* 2025, 17(13), 6055. <https://doi.org/10.3390/SU17136055>
- Saeed, S., Makhadmeh, M. S. A., Anwar, S., & Yaseen, M. R. (2023). Climate Change Vulnerability, Adaptation, and Feedback Hypothesis: A Comparison of Lower-Middle, Upper-Middle, and High-Income Countries. *Sustainability* 2023, 15(5), 4145. <https://doi.org/10.3390/SU15054145>
- Sarkar, M. S. K., Sarkar, M. N. I., Sadeka, S., Ali, I., & Al-Amin, A. Q. (2024). Comparative analysis of environmental sustainability indicators: Insights from Japan, Bangladesh, and Thailand. *Heliyon*, 10(13), e33362. <https://doi.org/10.1016/J.HELİYON.2024.E33362>
- Schmidt-Traub, G., Kroll, C., Teksoz, K., Durand-Delacre, D., & Sachs, J. D. (2017). National baselines for the Sustainable Development Goals assessed in the SDG Index and Dashboards. *Nature Geoscience*, 10(8), 547–555. <https://doi.org/10.1038/NGEO2985;SUBJMETA>
- SDGS. (2023). *Transformasi Dunia Kita: Agenda 2030 untuk Pembangunan Berkelanjutan*. <https://sdgs.un.org/2030agenda>
- SDGS. (2024). *Sustainable Development Report 2024*. <https://dashboards.sdindex.org/rankings/>
- Senaviratna, N. A. M. R., & Cooray, T. M. J. A. (2019). Diagnosing Multicollinearity of Logistic Regression Model. *Asian Journal of Probability and Statistics*, 1–9. <https://doi.org/10.9734/AJPAS/2019/V5I230132>
- Shaari, M. S., Majekodunmi, T. B., Sulong, A., Esquivias, M. A., & Yusoff, W. S. (2024). Examining the interplay between green technology, co2 emissions, and life expectancy in the asean-5 countries: insights from the panel FMOLS and DOLS



- approaches. *Discover Sustainability*, 5(1), 1–18. <https://doi.org/10.1007/S43621-024-00706-4/TABLES/11>
- Shayan, N. F., Mohabbati-Kalejahi, N., Alavi, S., & Zahed, M. A. (2022). Sustainable Development Goals (SDGs) as a Framework for Corporate Social Responsibility (CSR). *Sustainability* 2022, 14(3), 1222. <https://doi.org/10.3390/SU14031222>
- Silva, D. S., Yamashita, G. H., Cortimiglia, M. N., Brust-Renck, P. G., & ten Caten, C. S. (2022). Are we ready to assess digital readiness? Exploring digital implications for social progress from the Network Readiness Index. *Technology in Society*, 68, 101875. <https://doi.org/10.1016/J.TECHSOC.2022.101875>
- Sinha, A., Sengupta, T., & Saha, T. (2020). *Technology Policy and Environmental Quality at crossroads: Designing SDG policies for select Asia Pacific countries*.
- Tabar, S., Sharma, S., Volkman, D., & Lee, H. L. (2024). Analyzing the Network Readiness Index in the United States to Assess ICT Infrastructure in Handling Crises Like COVID-19. *International Journal of Electronic Government Research*, 17(4), 1–14. <https://doi.org/10.401/IJEGR.2021100101>
- Tarigan, E. S., Muharam, H., & Mawardi, W. (2025). Digital Transformation, Green Finance and Fintech in a Sustainable Digital Economy. *Jurnal Ilmiah Manajemen Kesatuan*, 13(3), 1363–1374. <https://doi.org/10.37641/JIMKES.V13I3.3291>
- Timpane-Padgham, B. L., Beechie, T., & Klinger, T. (2017). A systematic review of ecological attributes that confer resilience to climate change in environmental restoration. *PLOS ONE*, 12(3), e0173812. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0173812>
- Tokmergenova, M., & Dobos, I. (2024). Analysis of the Network Readiness Index (NRI) Using Multivariate Statistics. *Periodica Polytechnica Social and Management Sciences*, 32(1), 28–36. <https://doi.org/10.3311/PPSO.20548>
- Truong, T. C. (2022). The Impact of Digital Transformation on Environmental Sustainability. *Advances in Multimedia*, 2022(1), 6324325. <https://doi.org/10.1155/2022/6324325>
- UNDP. (2024). *Sustainable Development Goals | United Nations Development Programme*. <https://www.undp.org/sustainable-development-goals>
- Walsh, P. P., Murphy, E., & Horan, D. (2020). The role of science, technology and innovation in the UN 2030 agenda. *Technological Forecasting and Social Change*, 154, 119957. <https://doi.org/10.1016/J.TECHFORE.2020.119957>
- Wang, L., Polasky, S., Xiao, Y., Kong, L., Ying, L., Zheng, H., & Ouyang, Z. (2025). Spatial heterogeneity of carrying capacity on the Tibetan Plateau: An ecosystem service approach. *Journal of Environmental Management*, 392, 126712. <https://doi.org/10.1016/J.JENVMAN.2025.126712>
- Wendling, Z. A., Jacob, M., Esty, D. C., & Emerson, J. W. (2022). Explaining environmental performance: Insights for progress on sustainability. *Environmental Development*, 44, 100741. <https://doi.org/10.1016/J.ENVDEV.2022.100741>
- World Bank. (2023). *National digital transformation strategy: mapping the digital journey*. <https://digitalregulation.org/national-digital-transformation-strategy-mapping-the-digital-journey/#post-3004697-footnote-2>
- Wu, P. P. Y., Fookes, C., Pitchforth, J., & Mengersen, K. (2015). A framework for model integration and holistic modelling of socio-technical systems. *Decision Support Systems*, 71, 14–27. <https://doi.org/10.1016/J.DSS.2015.01.006>
- Yin, S. (2024). Digital transformation for sustainable development. *Sustainable Social Development*, 2024(5), 2802. <https://doi.org/10.54517/ssd2802>

- Zaballos, A. G., Rodriguez, E. I., & Adamowicz, A. (2019). The Impact of Digital Infrastructure on the Sustainable Development Goals: A Study for Selected Latin American and Caribbean Countries. *The Impact of Digital Infrastructure on the Sustainable Development Goals: A Study for Selected Latin American and Caribbean Countries*. <https://doi.org/10.18235/0001685>
- Zhao, F., Zhang, Y., Alharthi, M., & Zafar, M. W. (2022). Environmental sustainability in developing countries: Understanding the criticality of financial inclusion and globalization. *Sustainable Development*, 30(6), 1823–1837. <https://doi.org/10.1002/SD.2350>
- Zhao, W., Yin, C., Hua, T., Meadows, M. E., Li, Y., Liu, Y., Cherubini, F., Pereira, P., & Fu, B. (2022). Achieving the Sustainable Development Goals in the post-pandemic era. *Humanities and Social Sciences Communications*, 9(1), 1–7. <https://doi.org/10.1057/S41599-022-01283-5>;SUBJMETA