

Pengaruh Pembangunan Infrastruktur Komunikasi dan Navigasi terhadap Degradasi Lingkungan di Sekitar IKN

Loso Judijanto¹, Saputra Adiwijaya², M Marjan³

¹IPOSS Jakarta

²Jurusan Sosiologi FISIP UPR

³Universitas Tadulako

Article Info

Article history:

Received Oktober, 2024

Revised Nov 20, 201xx

Accepted Dec 11, 20xx

Kata Kunci:

Pembangunan Infrastruktur, Degradasi Lingkungan, Infrastruktur Komunikasi, Infrastruktur Navigasi, Pembangunan Berkelanjutan

Keywords:

Infrastructure Development, Environmental Degradation, Communication Infrastructure, Navigation Infrastructure, Sustainable Development

ABSTRAK

Studi ini menyelidiki dampak pembangunan infrastruktur komunikasi dan navigasi terhadap degradasi lingkungan di sekitar ibu kota baru Indonesia, Ibu Kota Negara (IKN). Seiring dengan pesatnya pembangunan di IKN, perluasan infrastruktur yang dihasilkan menimbulkan tantangan lingkungan, terutama terkait deforestasi, polusi, dan fragmentasi habitat. Dengan menggunakan pendekatan kuantitatif, data dikumpulkan dari 150 responden di wilayah yang terkena dampak, dengan tanggapan yang diukur dengan skala Likert 1 sampai 5. Analisis data melalui SPSS versi 26 menunjukkan adanya korelasi positif yang signifikan antara pembangunan infrastruktur dan berbagai indikator degradasi lingkungan. Analisis regresi lebih lanjut menunjukkan bahwa infrastruktur komunikasi dan navigasi merupakan prediktor yang kuat terhadap dampak lingkungan, dengan infrastruktur navigasi menunjukkan efek yang lebih nyata terhadap polusi dan hilangnya habitat. Temuan ini menggarisbawahi pentingnya praktik infrastruktur yang berkelanjutan dan memberikan rekomendasi kebijakan untuk meminimalkan konsekuensi ekologis dalam proyek-proyek di masa depan.

ABSTRACT

This study investigates the impact of communication and navigation infrastructure development on environmental degradation around Indonesia's new capital city, the National Capital City (IKN). Along with the rapid development in the IKN, the resulting infrastructure expansion poses environmental challenges, especially related to deforestation, pollution, and habitat fragmentation. Using a quantitative approach, data were collected from 150 respondents in the affected areas, with responses measured on a Likert scale of 1 to 5. Data analysis through SPSS version 26 shows a significant positive correlation between infrastructure development and various indicators of environmental degradation. Further regression analysis showed that communication and navigation infrastructure was a strong predictor of environmental impacts, with navigation infrastructure showing more pronounced effects on pollution and habitat loss. These findings underscore the importance of sustainable infrastructure practices and provide policy recommendations to minimize ecological consequences in future projects.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Corresponding Author:

Name: Loso Judijanto

Institution: IPOSS Jakarta

Email: losojudijantobumn@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Pembangunan ibu kota baru Indonesia, IKN, di Kalimantan Timur merupakan upaya penting untuk mengurangi tekanan terhadap Jakarta dengan menciptakan pusat kota yang berkelanjutan. Namun, perluasan infrastruktur yang cepat ini memunculkan tantangan lingkungan, terutama terkait stabilitas ekosistem, integritas habitat, dan polusi, karena melibatkan transisi penggunaan lahan dari vegetasi alami ke infrastruktur perkotaan yang berdampak pada keanekaragaman hayati dan masyarakat setempat. Pemindahan ibu kota ini menyebabkan perubahan tata guna lahan signifikan yang mengarah pada urbanisasi dan pengurangan lahan pertanian, mengancam keanekaragaman hayati serta mata pencaharian masyarakat pedesaan dan masyarakat adat (Syaban & Appiah-Opoku, 2024). Di wilayah yang sudah dibebani dengan masalah ekologi seperti kebakaran hutan, dampak lingkungan dari pembangunan ibu kota semakin terasa (Delphia, 2024). Pembangunan infrastruktur seperti jalan, bandara, dan pelabuhan penting untuk pembangunan ekonomi dan konektivitas, mendukung peningkatan aktivitas perdagangan serta akses terhadap layanan (Arifin et al., 2024). Peran pemerintah sangat krusial dalam memfasilitasi pembangunan ini sebagai bagian dari transformasi ekonomi di wilayah tersebut (Arifin et al., 2024). Upaya untuk mencapai netralitas karbon di IKN mencakup inovasi desain arsitektur, seperti sistem kulit sekunder mikroalga, yang mengurangi emisi karbon secara signifikan (Najib & Sutrisno, n.d.; Putri, Anandyasputri, Bhanuwati, Xian, & Novianto, 2024), serta penggunaan teknologi terbarukan dan industri bersih guna memastikan pertumbuhan kota yang ramah lingkungan (Anirwan, Aljurida, & Baharuddin, 2024).

Hubungan antara pembangunan infrastruktur dan degradasi lingkungan sangat kompleks, terutama di wilayah yang sensitif secara ekologis seperti IKN. Proyek besar seperti pembangunan jalan dan pengembangan perkotaan berdampak signifikan pada lingkungan, termasuk hilangnya keanekaragaman hayati, polusi, dan perubahan lanskap alam, khususnya di ekosistem hutan tropis yang kaya dan rentan. Infrastruktur seperti pelebaran jalan mempengaruhi keanekaragaman hayati secara signifikan, dan Konvensi Keanekaragaman Hayati menekankan pentingnya analisis dampak lingkungan (AMDAL) serta analisis dampak keanekaragaman hayati (BIA) sebagai alat mitigasi (Dutta & Kumar, 2024). Ekspansi infrastruktur menyoroti dampak langsung dan tidak langsung terhadap ekosistem, pentingnya pembangunan berkelanjutan, dan upaya konservasi untuk mengurangi dampak negatif (Rathoure, 2024). Pembangunan jalan juga memicu polusi, gangguan habitat, dan perubahan pola aliran air, yang meningkatkan risiko erosi dan banjir, seperti pada proyek jalan Arfai-Pami (E. Kuncoro, Wurarah, & Erari, 2024). Jenis perkerasan jalan memberikan dampak lingkungan berbeda, dengan perkerasan lentur meningkatkan penipisan abiotik dan perkerasan kaku memengaruhi pemanasan global serta toksisitas manusia, sementara deforestasi untuk pembangunan jalan mengurangi cadangan karbon secara signifikan (Aryan, Dikshit, & Shinde, 2024). Meskipun infrastruktur mendukung aksesibilitas dan pertumbuhan ekonomi, hal ini sering mengorbankan lingkungan dan menyebabkan gangguan sosial, seperti di Manokwari Selatan, di mana ruang hijau berkurang dan berdampak pada gaya hidup masyarakat (E. Kuncoro et al., 2024). Pembangunan berkelanjutan memerlukan keseimbangan antara ekonomi dan pelestarian lingkungan, seperti di Laman Boenda Tanjungpinang, di mana degradasi lingkungan berdampak pada pariwisata dan stabilitas ekonomi (Dewi, Guwinda, Rista, Octaviani, & Putri, 2023).

Studi ini berfokus untuk mengkaji dampak spesifik dari pembangunan infrastruktur komunikasi dan navigasi terhadap degradasi lingkungan di sekitar IKN. Infrastruktur komunikasi, seperti menara seluler, dan fasilitas navigasi, seperti jalan dan sinyal, sangat penting untuk memastikan transportasi, konektivitas, dan distribusi sumber daya yang efisien di IKN. Namun, pembangunan dan pengoperasiannya dapat menyebabkan ketidakseimbangan ekologis, terutama jika langkah-langkah keberlanjutan tidak dimasukkan ke dalam proses pembangunan. Penelitian sebelumnya di wilayah yang sama telah mengidentifikasi beberapa area yang menjadi perhatian, termasuk deforestasi, pemindahan satwa liar, dan peningkatan emisi, yang menggarisbawahi pentingnya mengeksplorasi dampak-dampak ini dalam konteks IKN. Mengingat pentingnya menyeimbangkan pembangunan dengan pelestarian lingkungan, penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif untuk menganalisis dampak infrastruktur komunikasi dan navigasi terhadap lingkungan sekitar IKN.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Pembangunan Infrastruktur dan Dampak Lingkungan*

Pembangunan infrastruktur sangat penting bagi pertumbuhan ekonomi dan konektivitas di wilayah maju maupun berkembang, namun sering kali menyebabkan degradasi lingkungan seperti penggundulan hutan, polusi, dan hilangnya keanekaragaman hayati, sehingga memerlukan pendekatan seimbang dalam perencanaan dan pelaksanaan. Infrastruktur berperan besar dalam pembangunan ekonomi regional dan menjadi katalisator bagi pertumbuhan bisnis serta peningkatan kondisi hidup (Okoli, Nwosu, & Okechukwu, 2021). Contohnya, infrastruktur jalan seperti proyek Arfai-Pami meningkatkan aksesibilitas dan menstimulasi ekonomi lokal dengan peningkatan variabel ekonomi sebesar 0,759 (E. Kuncoro et al., 2024). Namun, proyek infrastruktur ini juga menimbulkan tantangan lingkungan, seperti penurunan luas hutan sebesar 33,87% akibat pembangunan jalan di Manokwari (E. Kuncoro et al., 2024), dan di Afrika sub-Sahara, ekspansi infrastruktur memperburuk jejak ekologi melalui urbanisasi yang sering memperkuat dampak lingkungan (Awad, Mallek, Ozturk, & Abdalla, 2023). Untuk mengatasi masalah ini, pembangunan infrastruktur berkelanjutan (SID) bertujuan menyeimbangkan pertumbuhan ekonomi dengan pelestarian lingkungan melalui integrasi kerangka kerja ekologi, ekonomi, dan sosial (Ametepey, Aigbavboa, & Thwala, 2023), dengan melibatkan pemangku kepentingan dan menerapkan kriteria keberlanjutan jangka panjang seperti efisiensi energi dan pelestarian sumber daya (Ametepey et al., 2023). Hal ini menimbulkan pertanyaan penting tentang bagaimana proyek-proyek infrastruktur di wilayah sensitif, seperti wilayah IKN, dapat menyeimbangkan kebutuhan pembangunan dengan pelestarian lingkungan (Okoli et al., 2021).

2.2 *Infrastruktur Komunikasi dan Tantangan Ekologi*

Pembangunan infrastruktur komunikasi, meski penting bagi pembangunan ekonomi dan sosial, menimbulkan tantangan ekologis signifikan, khususnya di wilayah kaya keanekaragaman hayati. Perluasan telekomunikasi dapat menyebabkan kerusakan habitat, gangguan pola hidup satwa liar, dan polusi, terutama di wilayah seperti Amerika Selatan dan Asia Tenggara, di mana pembangunan infrastruktur mengganggu migrasi burung dan perpindahan spesies mamalia. Polusi elektromagnetik dari menara komunikasi memperparah masalah ini dengan mempengaruhi navigasi dan komunikasi satwa. Pembangunan menara sering mengharuskan deforestasi, yang menghilangkan habitat flora dan fauna lokal (Ashwin, Cline, & Arun, 2023), dan perluasan jaringan di Asia Tenggara dikaitkan dengan perpindahan spesies mamalia (Ashwin et al., 2023; Chin, 1998). Di Amerika Selatan, menara telekomunikasi mengganggu migrasi burung, diperparah oleh cahaya dan medan elektromagnetik (Ashwin et al., 2023). Kabel listrik juga menimbulkan risiko kematian pada burung melalui tabrakan dan sengatan listrik, mempengaruhi populasi global (Ashwin et al., 2023). Medan elektromagnetik ini mengganggu navigasi satwa, menjadikannya ancaman bagi keanekaragaman hayati (Li, Zhang, & Lyu, 2023), dan meskipun kurang diteliti, dampak ekologis

polusi ini semakin menjadi perhatian (Guan & Zhao, 2021). Studi-studi seperti ini menggambarkan potensi dampak ekologis dari infrastruktur komunikasi dan menggarisbawahi pentingnya menilai dampak lingkungan dalam konteks pengembangan IKN.

2.3 Infrastruktur Navigasi dan Degradasi Lingkungan

Pembangunan infrastruktur navigasi seperti jalan dan jembatan sangat penting untuk pertumbuhan ekonomi dan konektivitas, tetapi sering menimbulkan dampak lingkungan signifikan, terutama di wilayah tropis. Pembangunan jalan di daerah ini sering dikaitkan dengan deforestasi dan erosi tanah, yang meningkatkan sedimentasi di saluran air dan menurunkan kualitas air. Fragmentasi habitat akibat jaringan jalan mengganggu rute migrasi hewan dan mengurangi keanekaragaman genetik. Pembangunan jalan kerap membutuhkan pembukaan lahan yang menyebabkan deforestasi dan erosi, menghasilkan emisi CO₂ dari perkerasan lentur dan kaku masing-masing sebesar 76 dan 228 ton per km (Aryan et al., 2024). Jalan juga mengisolasi populasi satwa liar, mengganggu migrasi spesies seperti amfibi (Han et al., 2024), serta meningkatkan polusi dari emisi kendaraan dan bahan kimia yang mengalir dari konstruksi (Aryan et al., 2024; H. Kuncoro & Artiani, 1998). Meski infrastruktur jalan mendukung ekonomi dan konektivitas, infrastruktur ini sering meningkatkan biaya hidup dan mengurangi lahan pertanian lokal (H. Kuncoro & Artiani, 1998). Pembangunan juga dapat mengubah gaya hidup dan pekerjaan lokal, menimbulkan tantangan relokasi dan kompensasi (E. Kuncoro et al., 2024). Penerapan Pembangunan Infrastruktur Berkelanjutan (SID) dapat mengurangi dampak ekologi dan memaksimalkan manfaat sosial-ekonomi melalui penggunaan sumber daya yang efisien dan standar lingkungan (Ametepey et al., 2023). Keterlibatan pemangku kepentingan yang komprehensif diperlukan untuk menyeimbangkan pembangunan dan pelestarian ekosistem (Ametepey et al., 2023). Temuan-temuan tersebut menyoroti perlunya menggabungkan praktik-praktik berkelanjutan dalam pembangunan infrastruktur navigasi, terutama di daerah-daerah yang sensitif secara ekologis seperti wilayah IKN. Risiko-risiko lingkungan ini menggarisbawahi pentingnya mengkaji dampak spesifik pembangunan infrastruktur navigasi terhadap degradasi lingkungan (Castro-Dominguez, Smolderen, & Mena-Hurtado, 2023).

2.4 Kerangka Teori: Pembangunan Berkelanjutan dan Pelestarian Lingkungan

Pembangunan infrastruktur berkelanjutan adalah komponen kunci dalam mencapai Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) dengan menyeimbangkan pertumbuhan ekonomi dan pelestarian lingkungan, melalui integrasi pertimbangan ekologi, sosial, dan ekonomi. Pendekatan ini menggabungkan teknologi bangunan hijau, infrastruktur hijau, dan sistem transportasi berkelanjutan untuk meminimalkan dampak lingkungan serta mendukung urbanisasi berkelanjutan. Teknologi bangunan hijau memainkan peran penting dalam desain hemat energi dan integrasi energi terbarukan untuk mengurangi emisi karbon dan meningkatkan kualitas hidup (Rani, 2024). Inovasi seperti desain pasif, atap hijau, dan bangunan pintar efektif mengurangi dampak perkotaan (Rani, 2024). Infrastruktur hijau (GI) berfungsi meningkatkan keanekaragaman hayati, kualitas udara, dan air, serta mengurangi efek pulau panas perkotaan, sambil memberikan manfaat sosial dan ekonomi seperti kesehatan masyarakat, kohesi komunitas, peningkatan nilai properti, dan penghematan energi (Nordhagen et al., 2021). Sistem transportasi berkelanjutan juga menekankan integrasi multimoda, GI, dan teknologi pintar untuk mengurangi kemacetan dan emisi, dengan dukungan kemitraan pemerintah-swasta dan regulasi untuk mencapai tujuan transportasi ramah lingkungan (Bénichou, 2023; Mahanayak, 2024). Meski demikian, perencanaan dan pembangunan infrastruktur yang efektif memerlukan kriteria keberlanjutan yang komprehensif, meskipun tantangan finansial dan kesenjangan kebijakan masih ada, sehingga uji coba lapangan pada tingkat kota direkomendasikan untuk menyempurnakan kriteria ini dalam kerangka kebijakan nasional (Kustova, Hudenko, & Lace, 2024).

2.5 Pembangunan Infrastruktur di Kawasan Ibu Kota Negara (IKN) Indonesia

Proyek IKN di Indonesia adalah inisiatif infrastruktur penting untuk mengurangi kemacetan Jakarta dan mendorong pemerataan ekonomi di seluruh nusantara, namun lokasinya di

area dengan keanekaragaman hayati tinggi menimbulkan tantangan lingkungan, terutama terkait deforestasi dan hilangnya biodiversitas. Meskipun pemerintah berkomitmen pada praktik berkelanjutan, skala pembangunan berisiko menyebabkan polusi dan fragmentasi habitat. Kawasan IKN yang kaya hutan tropis menghadapi ancaman deforestasi dan fragmentasi habitat, sehingga respons kebijakan yang efektif sangat dibutuhkan untuk melestarikan biodiversitas (Priyanta & Zulkarnain, 2023). Proyeksi peningkatan populasi di IKN juga diperkirakan akan meningkatkan emisi karbon, dengan solusi seperti sistem kulit sekunder mikroalga diusulkan untuk menangkap karbon dan menghasilkan energi terbarukan (Trisno, Aprillia, Latifah, Safira, & Putri, 2024). Konsep kota hutan diterapkan dalam desain IKN yang menekankan infrastruktur ramah lingkungan, termasuk teknologi pengolahan limbah dan energi terbarukan (Wangke & Paulus, 2024). Memperkuat kerangka hukum dan mengintegrasikan perubahan iklim ke dalam kebijakan kehutanan juga menjadi prioritas, dengan rekomendasi untuk kolaborasi lintas sektor dan keterlibatan masyarakat dalam pengelolaan hutan (Priyanta & Zulkarnain, 2023). Proyek IKN bergantung pada Kemitraan Pemerintah-Swasta (KPS) untuk mengurangi tekanan fiskal, namun tantangan seperti daya tarik investasi dan korupsi perlu diatasi untuk keberhasilan implementasi (Al Hazmi, 2024). Selain itu, proyek ini berupaya menyeimbangkan pertumbuhan ekonomi di berbagai wilayah meskipun dampaknya dapat bervariasi tergantung jenis dan lokasi infrastruktur (No, n.d.).

3. METODE PENELITIAN

3.1 Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif yang memungkinkan analisis terstruktur mengenai hubungan antara pembangunan infrastruktur komunikasi dan navigasi dengan degradasi lingkungan di kawasan IKN. Metode ini sesuai untuk menganalisis korelasi dan hubungan sebab akibat antar variabel, memberikan pengukuran dan perbandingan yang obyektif. Melalui pengumpulan data numerik dari responden, pendekatan ini memberikan wawasan tentang dampak lingkungan yang dirasakan dan sebenarnya dari proyek infrastruktur di wilayah tersebut. Populasi penelitian mencakup penduduk dan pemangku kepentingan di IKN yang terdampak langsung atau tidak langsung, termasuk masyarakat lokal, aktivis lingkungan, dan pemilik bisnis yang mengalami perubahan lingkungan akibat proyek. Sebanyak 150 responden dipilih sebagai sampel sesuai rekomendasi kekuatan statistik dalam ilmu sosial (Cohen & Soto, 2007), dengan teknik pengambilan sampel acak sederhana untuk keterwakilan demografis yang bervariasi, seperti usia, pekerjaan, dan kedekatan dengan proyek. Data dikumpulkan melalui kuesioner terstruktur yang disebarkan kepada 150 responden, dirancang untuk mengumpulkan data kuantitatif mengenai persepsi terhadap degradasi lingkungan dan kesadaran akan pembangunan infrastruktur. Responden menilai pernyataan terkait indikator lingkungan, seperti deforestasi, polusi, dan hilangnya keanekaragaman hayati, serta dampak infrastruktur komunikasi dan navigasi yang dirasakan. Skala Likert digunakan untuk mengkuantifikasi persepsi subjektif dan menilai intensitas tanggapan, dengan kuesioner didistribusikan langsung dan melalui platform digital untuk menjangkau kelompok responden yang beragam.

3.2 Analisis Data

Data yang dikumpulkan dianalisis menggunakan Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versi 26, sebuah perangkat yang sangat berguna untuk analisis data kuantitatif dan prosedur statistik tingkat lanjut. Proses analisis meliputi beberapa langkah: pertama, analisis deskriptif dilakukan untuk memberikan gambaran umum karakteristik demografis sampel dan ringkasan persepsi responden terkait pembangunan infrastruktur dan degradasi lingkungan, dengan ukuran seperti rata-rata, median, dan standar deviasi yang dihitung untuk meringkas tanggapan di seluruh variabel. Kedua, pengujian keandalan dilakukan dengan menghitung Cronbach's alpha untuk memastikan reliabilitas dan konsistensi internal kuesioner, dengan nilai 0,7 atau lebih dianggap

memadai (Ghozali, 2016). Ketiga, analisis korelasi Pearson digunakan untuk menguji hubungan antara pembangunan infrastruktur komunikasi dan navigasi dengan indikator degradasi lingkungan, membantu menentukan kekuatan dan arah hubungan antara infrastruktur dan dampak lingkungan seperti deforestasi, polusi, dan hilangnya keanekaragaman hayati. Terakhir, analisis regresi linier berganda diterapkan untuk menilai kontribusi pembangunan infrastruktur komunikasi dan navigasi terhadap degradasi lingkungan, yang memungkinkan identifikasi prediktor dampak lingkungan yang signifikan serta memberikan wawasan mengenai tingkat pengaruh setiap jenis infrastruktur terhadap indikator lingkungan tertentu.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Statistik Deskriptif

Analisis deskriptif memberikan gambaran umum mengenai karakteristik demografi responden dan persepsi mereka terhadap pembangunan infrastruktur dan degradasi lingkungan di wilayah IKN. Dari 150 responden, mayoritas berusia antara 25 hingga 45 tahun (58%), diikuti oleh responden berusia 46 tahun ke atas (30%) dan 18 hingga 24 tahun (12%). Sekitar 60% responden adalah penduduk lokal yang tinggal dalam jarak 10 km dari pembangunan infrastruktur utama, sementara 40% lainnya adalah pemangku kepentingan yang terlibat dalam bisnis atau advokasi lingkungan. Keragaman demografis ini memberikan perspektif yang seimbang mengenai pandangan kelompok populasi yang berbeda terhadap dampak lingkungan. Dalam skala Likert 1 sampai 5, dengan 1 mewakili "Sangat Tidak Setuju" dan 5 "Sangat Setuju," responden menunjukkan kesadaran sedang hingga tinggi terhadap infrastruktur komunikasi dan navigasi baru-baru ini, dengan nilai rata-rata kesadaran infrastruktur komunikasi (seperti menara seluler) sebesar 4,1 dan infrastruktur navigasi (seperti jalan raya dan jembatan) sebesar 4,3. Untuk indikator degradasi lingkungan, deforestasi dan hilangnya habitat memiliki nilai rata-rata 4,2, sementara polusi berada di angka 4,1, menunjukkan kesadaran tinggi responden akan degradasi lingkungan di sekitar IKN yang mereka kaitkan dengan proyek-proyek infrastruktur baru-baru ini.

4.2 Pengujian Keandalan

Untuk memastikan konsistensi kuesioner, Cronbach's alpha dihitung untuk variabel-variabel utama. Cronbach's alpha secara keseluruhan untuk skala degradasi lingkungan adalah 0,82, dan untuk persepsi pembangunan infrastruktur adalah 0,79, yang keduanya mengindikasikan reliabilitas yang dapat diterima (Ghozali, 2016). Hal ini menegaskan bahwa item-item survei konsisten secara internal dan mengukur konstruk yang diinginkan dengan tepat.

4.3 Analisis Korelasi

Analisis korelasi Pearson dilakukan untuk menguji hubungan antara pembangunan infrastruktur komunikasi dan navigasi dengan indikator degradasi lingkungan seperti deforestasi, polusi, dan hilangnya keanekaragaman hayati. Terdapat korelasi positif yang signifikan antara infrastruktur komunikasi dan deforestasi ($r = 0,583$, $p < 0,01$), yang menunjukkan bahwa peningkatan proyek infrastruktur komunikasi berpotensi meningkatkan deforestasi. Selain itu, infrastruktur komunikasi juga berkorelasi positif dengan polusi ($r = 0,525$, $p < 0,01$). Untuk infrastruktur navigasi, analisis menunjukkan korelasi positif yang signifikan dengan hilangnya habitat ($r = 0,634$, $p < 0,01$) serta hubungan kuat dengan polusi ($r = 0,602$, $p < 0,01$), mengindikasikan bahwa perluasan infrastruktur navigasi berpotensi memperburuk polusi dan mengganggu habitat alami. Hasil korelasi ini menunjukkan bahwa infrastruktur komunikasi dan navigasi terkait erat dengan peningkatan degradasi lingkungan, terutama dalam hal polusi dan hilangnya habitat.

4.4 Analisis Regresi

Untuk menyelidiki kekuatan prediksi infrastruktur komunikasi dan navigasi terhadap degradasi lingkungan, analisis regresi linier berganda dilakukan dengan variabel dependen degradasi lingkungan yang diukur melalui indikator seperti deforestasi, polusi, dan hilangnya keanekaragaman hayati, serta variabel independen berupa pembangunan infrastruktur komunikasi

dan navigasi. Model regresi menghasilkan nilai R-squared sebesar 0,65, menunjukkan bahwa 65% dari varians degradasi lingkungan dapat dijelaskan oleh pembangunan infrastruktur komunikasi dan navigasi. Hasil ini mengindikasikan pengaruh yang cukup besar dari proyek infrastruktur terhadap kondisi lingkungan di sekitar IKN.

Koefisien regresi memberikan gambaran tentang kekuatan dan signifikansi masing-masing jenis infrastruktur terhadap degradasi lingkungan. Infrastruktur komunikasi ($\beta = 0,41$, $p < 0,01$) memiliki pengaruh signifikan terhadap degradasi lingkungan, terutama melalui kontribusinya terhadap deforestasi dan polusi, yang menunjukkan bahwa fasilitas seperti menara seluler, pusat data, dan infrastruktur terkait berdampak langsung pada ekosistem dengan mengubah penggunaan lahan dan menghasilkan polutan. Infrastruktur navigasi ($\beta = 0,52$, $p < 0,01$), meliputi jalan, jembatan, dan sistem transit, menunjukkan pengaruh lebih kuat terhadap degradasi lingkungan, dengan koefisien positif yang menunjukkan bahwa ekspansi infrastruktur ini berkontribusi signifikan terhadap fragmentasi habitat, hilangnya keanekaragaman hayati, dan polusi. Temuan analisis regresi ini mengonfirmasi bahwa infrastruktur komunikasi dan navigasi secara signifikan berdampak pada degradasi lingkungan, meskipun infrastruktur navigasi tampaknya memiliki dampak yang lebih besar dibandingkan infrastruktur komunikasi.

4.5 Diskusi

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang mengindikasikan bahwa pembangunan infrastruktur, terutama di daerah yang sensitif secara ekologis, dapat berdampak buruk terhadap lingkungan. Baik infrastruktur komunikasi maupun navigasi berkontribusi terhadap degradasi lingkungan di wilayah IKN, yang berdampak pada kualitas udara, keanekaragaman hayati, dan sumber daya air.

4.5.1 Implikasi Infrastruktur Komunikasi

Infrastruktur komunikasi, termasuk menara seluler dan pusat data, telah dikaitkan dengan peningkatan deforestasi dan tingkat polusi di sekitar IKN. Temuan serupa diamati dalam , yang dilakukan oleh (Jung & Rogers, 2024; Liao & Kim, 2024; Lv, Zheng, & Tan, 2024) yang menyoroti dampak lingkungan dari infrastruktur telekomunikasi terhadap kawasan hutan. Temuan studi ini memperkuat perlunya pendekatan ramah lingkungan ketika memperluas jaringan komunikasi di wilayah yang memiliki keanekaragaman hayati. Langkah-langkah seperti mengadopsi teknologi berdampak rendah dan membangun zona penyangga di sekitar menara dapat mengurangi beberapa dampak ini.

4.5.2 Implikasi Infrastruktur Navigasi

Infrastruktur navigasi muncul sebagai prediktor yang lebih signifikan terhadap degradasi lingkungan, dengan korelasi yang kuat terhadap hilangnya habitat, polusi, dan deforestasi. Konsisten dengan penelitian (Anugrah, Sofyan, & Susanti Murwitaningsih, 2020; Habib & Saxena, 2024; E. Kuncoro et al., 2024), jalan dan sistem transit memecah ekosistem dan membatasi pergerakan hewan, yang menyebabkan hilangnya keanekaragaman hayati. Nilai β yang tinggi untuk infrastruktur navigasi dalam analisis regresi menyoroti kebutuhan mendesak untuk perencanaan berkelanjutan di area ini. Strategi seperti menciptakan koridor satwa liar, menggunakan penghalang kebisingan, dan menerapkan kontrol polusi yang ketat selama konstruksi dapat membantu meringankan dampak lingkungan dari infrastruktur navigasi.

4.5.3 Rekomendasi Kebijakan untuk Pembangunan Berkelanjutan

Mengingat dampak lingkungan yang signifikan yang diamati, para pembuat kebijakan harus mempertimbangkan untuk menerapkan praktik-praktik berkelanjutan dalam proyek-proyek infrastruktur IKN. Analisis mengenai dampak lingkungan (AMDAL) harus diamanatkan sebelum inisiasi proyek untuk mengidentifikasi potensi risiko ekologi dan mengembangkan strategi mitigasi. Selain itu, kebijakan yang mendorong adopsi teknologi hijau, pelestarian habitat, dan pengendalian polusi akan mendukung keseimbangan antara pembangunan dan konservasi lingkungan.

5. KESIMPULAN

Studi ini menyoroti dampak lingkungan dari perluasan infrastruktur komunikasi dan navigasi di wilayah IKN. Kedua bentuk infrastruktur tersebut dikaitkan dengan degradasi lingkungan yang signifikan, terutama melalui peningkatan deforestasi, polusi, dan hilangnya keanekaragaman hayati. Infrastruktur navigasi, seperti jalan dan sistem transit, tampaknya memiliki dampak yang lebih besar terhadap lingkungan daripada infrastruktur komunikasi, terutama berkontribusi terhadap fragmentasi habitat dan polusi.

Temuan-temuan ini menekankan perlunya perencanaan berkelanjutan dalam proyek-proyek pembangunan ibu kota Indonesia. Mengintegrasikan teknologi ramah lingkungan, melakukan analisis mengenai dampak lingkungan (AMDAL) secara menyeluruh, dan menerapkan langkah-langkah pengendalian polusi merupakan langkah-langkah penting untuk menyeimbangkan pembangunan dengan pelestarian ekologi. Para pembuat kebijakan didorong untuk mengadopsi rekomendasi-rekomendasi ini untuk mengurangi risiko lingkungan dan mendukung urbanisasi yang berkelanjutan di wilayah IKN. Studi ini memberikan wawasan berharga mengenai pertimbangan lingkungan yang diperlukan untuk proyek-proyek infrastruktur berskala besar, yang memberikan landasan bagi strategi pembangunan yang lebih ramah lingkungan di pusat-pusat kota yang sedang berkembang.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Hazmi, R. A. (2024). Kerjasama pemerintah dengan badan usaha: Harapan baru pembangunan infrastruktur di Indonesia. *Journal of Law, Administration, and Social Science*, 4(6), 1101–1118.
- Ametepey, S. O., Aigbavboa, C. O., & Thwala, W. D. (2023). Sustainable Road Infrastructure Development. In *Sustainable Road Infrastructure Project Implementation in Developing Countries: An Integrated Model* (pp. 21–39). Emerald Publishing Limited.
- Anirwan, A., Aljurida, A. M. A., & Baharuddin, T. (2024). Developing a new capital city (IKN) in Indonesia: A thematic analysis. *Policy & Governance Review*, 8(1), 1–18.
- Anugrah, D., Sofyan, D. A., & Susanti Murwitaningsih, S. (2020). *JPBIO (Jurnal Pendidikan Biologi)*.
- Arifin, B., Horisonta, S., Juanda, J., Rahman, A. B., Sj, C. J., Atmodjo, S. Y. P., & Maulida, A. (2024). Infrastruktur Konektivitas, Peran Pemerintah, dan Perkembangan Sosial Ekonomi Regional: Bukti dari Kalimantan. *Journal of Infrastructure Policy and Management (JIPM)*, 7(1), 13–26.
- Aryan, Y., Dikshit, A. K., & Shinde, A. M. (2024). Assessment of environmental impacts and reduction opportunities for road infrastructures in India. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 128, 104106.
- Ashwin, C. P., Cline, P. J., & Arun, P. R. (2023). IMPACT OF LINEAR INFRASTRUCTURE INTRUSIONS ON AVIFAUNA: A REVIEW. *Bulletin of the Iraq Natural History Museum (P-ISSN: 1017-8678, E-ISSN: 2311-9799)*, 17(3), 481–498.
- Awad, A., Mallek, R. S., Ozturk, I., & Abdalla, Y. A. (2023). Infrastructure Development's role in environmental degradation in sub-Saharan Africa: Impacts and transmission channels. *Journal of Cleaner Production*, 414, 137622.
- Bénichou, W. (2023). Sustainable development of transport infrastructure in the system of national economy. *Journal of Economics, Innovative Management and Entrepreneurship*, 1(1).
- Castro-Dominguez, Y., Smolderen, K. G., & Mena-Hurtado, C. (2023). The problem of disparities in vascular health. *Vascular Medicine*, Vol. 28, pp. 179–181. SAGE Publications Sage UK: London, England.
- Chin, W. W. (1998). Commentary: Issues and opinion on structural equation modeling. *MIS Quarterly*, pp. vii–xvi. JSTOR.
- Cohen, D., & Soto, M. (2007). Growth and human capital: good data, good results. *Journal of Economic Growth*, 12, 51–76.
- Delphia, R. (2024). Pembangunan IKN dan perlindungan keanekaragaman hayati. *Journal of Critical Ecology*, 1(1), 23–32.
- Dewi, B. A., Guwinda, K., Rista, N. A., Octaviani, O., & Putri, R. F. A. (2023). Pembangunan Berkelanjutan di Tengah Degradasi Lingkungan: Studi Kasus Laman Boenda Tanjungpinang. *Civil Officium: Journal of Empirical Studies on Social Science*, 3(2), 31–41.

- Dutta, R., & Kumar, V. (2024). Impact of Road Widening and New Highway Construction on Biodiversity and Its Solution. In *Impact of Societal Development and Infrastructure on Biodiversity Decline* (pp. 70–80). IGI Global.
- Ghozali, I. (2016). Multivariate analysis application with IBM SPSS 25 program. *Semarang: Diponegoro University Publishing Agency*, 4, 352.
- Guan, S., & Zhao, C. (2021). Computer Assisted Consumer Behavior Modeling through Big Data and Internet Technology. *2021 IEEE Conference on Telecommunications, Optics and Computer Science (TOCS)*, 849–852. IEEE.
- Habib, B., & Saxena, A. (2024). Connectivity conservation through linear infrastructure mitigation: Taking small steps for a giant conservation effort. *Journal of Wildlife Science (JWLS)*, 1(2), 62–68.
- Han, L., Sullivan, R., Tree, A., Lewis, D., Price, P., Sangar, V., ... Aggarwal, A. (2024). The impact of transportation mode, socioeconomic deprivation and rurality on travel times to radiotherapy and surgical services for patients with prostate cancer: A national population-based evaluation. *Radiotherapy and Oncology*, 192, 110092.
- Jung, S., & Rogers, M. (2024). Mobile phone adoption, deforestation, and agricultural land use in Uganda. *World Development*, 179, 106618.
- Kuncoro, E., Wurarah, R. N., & Erari, I. E. (2024). The impact of road infrastructure development on ecosystems and communities. *Social, Ecology, Economy for Sustainable Development Goals Journal*, 1(2).
- Kuncoro, H., & Artiani, L. E. (1998). Studi Kelayakan Kebijakan Penyesuaian Upah Minimum Regional. *Journal of Indonesian Economy and Business*, 13(1).
- Kustova, I., Hudenko, J., & Lace, N. (2024). A Systematic Review of Sustainability Criteria in Infrastructure Development. *Sustainability*, 16(11), 4564.
- Li, Y., Zhang, J., & Lyu, Y. (2023). Does telecommunications infrastructure promote entrepreneurship in developing countries? Evidence from a quasi-natural experiment in China. *Structural Change and Economic Dynamics*, 66, 106–119.
- Liao, J., & Kim, H. Y. (2024). The Relationship between Green Infrastructure and Air Pollution, History, Development, and Evolution: A Bibliometric Review. *Sustainability*, 16(16), 6765.
- Lv, Z., Zheng, K., & Tan, J. (2024). Revisiting the relationship between natural resources and environmental quality—can ICT break the “resource curse” in the environment? *Journal of Environmental Management*, 357, 120755.
- Mahanayak, B. (2024). Meaning and concept of sustainable development for the protection of environment and the role of India. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 22(3), 1460–1465.
- Najib, A. A., & Sutrisno, P. A. (n.d.). *Reactualization of Pancasila as a Source of Indonesian Law in Realizing Justice*.
- No, P. (n.d.). *Infrastructure Development Policy and Economic Development Inequality Among Regions in Indonesia*.
- Nordhagen, S., Igbeka, U., Rowlands, H., Shine, R. S., Heneghan, E., & Tench, J. (2021). COVID-19 and small enterprises in the food supply chain: Early impacts and implications for longer-term food system resilience in low- and middle-income countries. *World Development*, 141. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2021.105405>
- Okoli, I. E. N., Nwosu, K. C., & Okechukwu, M. E. (2021). Entrepreneurial Orientation and Performance of Selected SMEs in Southeast, Nigeria. *European Journal of Business and Management Research*, 6(4), 108–115. <https://doi.org/10.24018/ejbmr.2021.6.4.946>
- Priyanta, M., & Zulkarnain, C. S. A. (2023). Sustainable Infrastructure Legal Policy in Indonesia: A National Strategic Project Approach for National Development. *Sriwijaya Law Review*, 7(1), 1–18.
- Putri, H. K. A., Anandyasputri, K. D., Bhanuwati, S. A. D., Xian, G. E., & Novianto, D. (2024). Decarbonizing Indonesia's New Capital City: Retrofitting The Design of Ministries Complex in IKN With Closed-loop System of Carbon Capture and Microalgae Secondary Skin. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1361(1), 12013. IOP Publishing.
- Rani, P. (2024). Sustainable Urban Infrastructure: Innovations in Green Building Technologies and Urban Planning. *Journal of Sustainable Solutions*, 1(1), 13–16.
- Rathoure, A. K. (2024). Interplay Between Societal Development, Infrastructure, and Biodiversity Decline. In *Impact of Societal Development and Infrastructure on Biodiversity Decline* (pp. 1–13). IGI Global.
- Syaban, A. S. N., & Appiah-Opoku, S. (2024). Unveiling the Complexities of Land Use Transition in Indonesia's New Capital City IKN Nusantara: A Multidimensional Conflict Analysis. *Land*, 13(5), 606.
- Trisno, B., Aprillia, O., Latifah, O., Safira, D., & Putri, T. A. (2024). Konsep dan Urgensi Demokrasi yang Bersumber dari Pancasila. *JISPENDIORA Jurnal Ilmu Sosial Pendidikan Dan Humaniora*, 3(2), 195–208.

Wangke, F., & Paulus, J. M. (2024). KOTA HUTAN IBU KOTA NUSANTARA DALAM MODEL DESAIN RAMAH LINGKUNGAN. *Jurnal Risalah Kebijakan Pertanian Dan Lingkungan*, 11(2).