

## Sustainable Development dengan Konsep Penerapan Green Construction pada Penataan Sumbu Kebangsaan Tahap 1

Afrizal Adi Panuluh\*, Eleonora Sofilda

Universitas Trisakti, Indonesia

Email: [Aspanuluh@gmail.com](mailto:Aspanuluh@gmail.com)\*, [Eleonora\\_140872@Yahoo.Com](mailto:Eleonora_140872@Yahoo.Com)

---

**Keywords:**

Green Construction;  
Sustainable Development;  
Nusantara Capital City  
(IKN); Sdgs; Multi-  
Stakeholder Governance

---

**Abstract**

*This research aims to examine the implementation of sustainable development through the concept of green construction in the Phase 1 National Axis Structuring Project in IKN, identify implementation challenges and strategies, and analyse the project's contribution to the achievement of the Sustainable Development Goals (SDGs). Using a qualitative exploratory approach with an intrinsic case study strategy, data were collected through in-depth interviews, non-participatory field observation, and documentation studies involving government officials, contractors, consultants, academics, and civil society representatives. Data analysis employed thematic analysis supported by NVivo 12 Plus software. The findings indicate that green construction principles have been integrated across multiple project dimensions, including the use of BIM and IoT technologies, energy efficiency, waste management, and eco-labeled material selection. However, implementation still faces challenges such as limited local resources, suboptimal inter-agency coordination, low public awareness of green construction, and ecological impacts requiring continuous monitoring. The project contributes to six SDGs targets, namely SDG 7, 9, 11, 12, 13, and 17, while also reflecting a paradigm shift toward strong sustainability. Successful implementation depends not only on technical aspects but also on collaborative governance, multi-stakeholder participation, and policy harmonization across governance levels. IKN has the potential to serve as a national model for green construction that supports both national development targets and global sustainability commitments.*

---

**Kata Kunci:**

Green Construction;  
Pembangunan  
Berkelanjutan; Ibu Kota  
Nusantara (IKN); Sdgs; Tata  
Kelola Multi-Pemangku  
Kepentingan

---

**Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji penerapan pembangunan berkelanjutan melalui konsep green construction pada Proyek Penataan Sumbu Kebangsaan Tahap 1 di IKN, mengidentifikasi tantangan dan strategi implementasi, serta menganalisis kontribusi proyek terhadap pencapaian Sustainable Development Goals (SDGs). Menggunakan pendekatan kualitatif eksploratif dengan strategi studi kasus intrinsik, data dikumpulkan melalui wawancara mendalam, observasi lapangan non-partisipatif, dan studi dokumentasi yang melibatkan pejabat pemerintah, kontraktor, konsultan, akademisi, dan perwakilan masyarakat sipil. Analisis data dilakukan menggunakan analisis tematik berbantuan perangkat lunak NVivo 12 Plus. Hasil penelitian menunjukkan bahwa prinsip green construction telah diintegrasikan dalam berbagai aspek proyek, mencakup penggunaan teknologi BIM dan IoT, efisiensi energi, pengelolaan limbah, serta pemilihan material ramah lingkungan bersertifikat ecolabel. Namun, implementasi masih menghadapi tantangan berupa keterbatasan sumber daya lokal, koordinasi antarinstansi yang belum optimal, rendahnya pemahaman masyarakat terhadap konsep pembangunan hijau, serta dampak ekologis yang memerlukan pengawasan berkelanjutan. Proyek ini berkontribusi terhadap enam target SDGs, yaitu SDG 7, 9, 11, 12, 13, dan 17, sekaligus mencerminkan pergeseran paradigma menuju strong sustainability. Keberhasilan implementasi tidak hanya ditentukan oleh aspek teknis, tetapi juga oleh tata kelola kolaboratif, partisipasi multi-pemangku kepentingan, dan harmonisasi kebijakan lintas tingkat pemerintahan. IKN berpotensi menjadi model nasional penerapan green construction yang mendukung pencapaian target pembangunan nasional maupun komitmen keberlanjutan global.

## **PENDAHULUAN**

Isu keberlanjutan menjadi pusat perhatian global seiring dengan meningkatnya dampak negatif perubahan iklim, eksploitasi sumber daya alam, dan degradasi lingkungan hidup akibat pembangunan yang tidak terkontrol. Dalam konteks urbanisasi yang semakin masif, pembangunan kota dan infrastruktur tidak lagi hanya diukur dari aspek pertumbuhan ekonomi semata, tetapi juga dari sejauh mana pembangunan tersebut mampu menjaga keseimbangan ekologis dan sosial. Berbagai negara telah berupaya mengubah paradigma pembangunan dari model konvensional yang eksploitatif menjadi model yang berkelanjutan dan rendah emisi karbon. Salah satu pendekatan penting dalam hal ini adalah pengembangan green construction, yaitu praktik pembangunan yang mengintegrasikan efisiensi sumber daya, minimisasi limbah, dan perlindungan lingkungan sejak tahap perencanaan hingga operasional bangunan (Kibert, 2016).

Di Indonesia, momentum untuk mengadopsi pendekatan green construction semakin terbuka lebar melalui proyek pembangunan Ibu Kota Negara (IKN) Nusantara. Pemerintah menargetkan IKN sebagai kota masa depan yang cerdas, hijau, dan berkelanjutan, yang mengusung konsep smart forest city sebuah model kota yang menyatu dengan ekosistem sekitarnya, memanfaatkan energi terbarukan, dan menerapkan infrastruktur rendah karbon (Otorita IKN, 2023). Hal tersebut merupakan peluang besar, sekaligus tantangan multidimensi. Mengingat skala proyek yang luas dan kompleks, pembangunan IKN menjadi representasi nyata dari bagaimana prinsip-prinsip green construction diuji secara implementatif dalam proyek strategis nasional.

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa penerapan sustainable development melalui konsep green construction pada Proyek Penataan Sumbu Kebangsaan Tahap 1 di Ibu Kota Nusantara (IKN) telah menunjukkan komitmen yang kuat terhadap pembangunan berkelanjutan. Prinsip-prinsip pembangunan hijau telah diintegrasikan dalam berbagai aspek proyek, mulai dari penggunaan material ramah lingkungan, efisiensi energi, pengelolaan limbah konstruksi, hingga pemanfaatan teknologi digital seperti Building Information Modelling (BIM) dan Internet of Things (IoT). Implementasi tersebut menunjukkan bahwa aspek keberlanjutan tidak hanya menjadi konsep perencanaan, tetapi telah diterapkan secara nyata dalam proses pembangunan kawasan inti pemerintahan yang modern, hijau, dan berorientasi pada masa depan.

Meskipun demikian, pelaksanaan pembangunan berkelanjutan di IKN masih menghadapi sejumlah tantangan yang mencakup aspek teknis, kelembagaan, sosial, dan lingkungan. Keterbatasan sumber daya lokal, kondisi geografis kawasan, kebutuhan teknologi yang memadai, serta koordinasi antarinstansi menjadi faktor yang memengaruhi efektivitas penerapan green construction. Selain itu, partisipasi dan pemahaman masyarakat terhadap konsep pembangunan hijau masih perlu ditingkatkan agar tercipta dukungan sosial yang kuat terhadap proyek. Oleh karena itu, diperlukan strategi yang berfokus pada penguatan tata kelola, peningkatan kapasitas sumber daya manusia, optimalisasi teknologi, serta kolaborasi yang lebih erat antara pemerintah, sektor swasta, akademisi, dan masyarakat.

Berdasarkan temuan penelitian, direkomendasikan agar pemerintah memperkuat koordinasi lintas lembaga, menerapkan sistem evaluasi berbasis indikator Sustainable Development Goals (SDGs), meningkatkan transparansi pembangunan, serta memberikan insentif bagi pelaku industri yang menerapkan praktik konstruksi hijau. Selain itu,

pengembangan material ramah lingkungan berbasis sumber daya lokal, peningkatan kompetensi tenaga kerja melalui pelatihan dan sertifikasi, serta penguatan sistem monitoring lingkungan perlu menjadi prioritas dalam mendukung keberlanjutan proyek. Dengan dukungan kebijakan yang konsisten dan kolaborasi seluruh pemangku kepentingan, IKN berpotensi menjadi model nasional pembangunan berkelanjutan yang mampu mendorong tercapainya target pembangunan rendah karbon dan mewujudkan kota masa depan yang inklusif, inovatif, serta ramah lingkungan.

Berdasarkan uraian latar belakang dan identifikasi celah penelitian di atas, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji penerapan green construction pada Proyek Penataan Sumbu Kebangsaan Tahap 1 di IKN dari perspektif teknis, kelembagaan, dan sosial, mengidentifikasi tantangan dan strategi implementasi pembangunan berkelanjutan, serta menganalisis kontribusi proyek terhadap pencapaian SDGs dan pergeseran paradigma menuju *strong sustainability*. Secara teoretis, penelitian ini berkontribusi pada pengembangan ilmu manajemen konstruksi dan kebijakan publik, khususnya dalam memperkaya pemahaman mengenai implementasi green construction di proyek strategis berskala besar, serta memperluas kajian tata kelola pembangunan berkelanjutan dengan menghubungkan aspek teknis, kelembagaan, sosial, dan lingkungan dalam satu kerangka analisis terpadu. Secara praktis, hasil penelitian ini dapat menjadi acuan bagi pemerintah dan pemangku kepentingan dalam merumuskan kebijakan dan strategi implementasi green construction di proyek-proyek pembangunan lainnya, bagi praktisi konstruksi dalam menerapkan prinsip keberlanjutan di lapangan, serta bagi akademisi sebagai landasan konseptual untuk pengembangan penelitian lebih lanjut mengenai green construction dan pembangunan berkelanjutan di Indonesia.

## **METODE PENELITIAN**

### **Rancangan Penelitian**

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif eksploratif dengan strategi studi kasus intrinsik untuk memahami secara mendalam penerapan green construction pada Proyek Penataan Sumbu Kebangsaan Tahap 1 di IKN, dipilih karena mampu menggali pengalaman, persepsi, dan pemahaman para pemangku kepentingan terhadap fenomena kompleks dalam konteks pembangunan kota baru, dengan fokus pada bagaimana pemerintah, kontraktor, perencana, akademisi, dan masyarakat memaknai serta mengimplementasikan prinsip green construction. Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara mendalam, observasi non-partisipatif, dan studi dokumentasi yang kemudian dianalisis menggunakan analisis tematik melalui pengkodean, pengelompokan tema, dan interpretasi data, sementara keabsahan hasil dijamin melalui triangulasi sumber dan metode serta member checking, dengan peneliti berperan sebagai instrumen utama yang mengumpulkan dan menginterpretasikan data secara reflektif sesuai konteks sosial dan lingkungan penelitian.

### **Metode Pengumpulan Data**

Data primer dalam penelitian ini diperoleh langsung dari informan yang memiliki keterlibatan dalam Proyek Penataan Sumbu Kebangsaan Tahap 1 di IKN melalui dua teknik utama, yaitu wawancara mendalam semi-terstruktur yang melibatkan pejabat Otorita IKN dan Kementerian PUPR, kontraktor, konsultan, arsitek, perencana kota, akademisi, hingga perwakilan masyarakat dan LSM untuk menggali pemahaman dan pengalaman mereka terkait penerapan green construction. Selain itu, observasi lapangan dilakukan secara non-partisipatif

dan sistematis di lokasi proyek untuk mengamati langsung penerapan material ramah lingkungan, pengelolaan limbah dan sumber daya air, pengembangan infrastruktur hijau, serta pemanfaatan teknologi konstruksi berkelanjutan, sehingga kombinasi kedua teknik tersebut menghasilkan data yang komprehensif dan mampu menggambarkan kondisi aktual pelaksanaan pembangunan di lapangan.

### **Metode Penarikan Sampel**

Pemilihan informan dalam penelitian ini dilakukan menggunakan teknik purposive sampling berdasarkan kriteria pengalaman, pengetahuan, atau keterlibatan langsung dalam perencanaan, pelaksanaan, maupun pengawasan proyek IKN serta pemahaman terhadap konsep green construction, dengan informan mencakup unsur pemerintah, pelaku industri konstruksi, akademisi, dan perwakilan masyarakat untuk memperoleh perspektif yang beragam dan komprehensif. Jumlah informan tidak ditentukan sejak awal melainkan mengikuti prinsip data saturation di mana pengumpulan data dihentikan ketika wawancara tambahan tidak lagi menghasilkan informasi baru yang signifikan, dan apabila diperlukan proses dilanjutkan melalui teknik snowball sampling berdasarkan rekomendasi informan sebelumnya untuk memperoleh narasumber lain yang relevan dengan topik penelitian.

### **Metode Pengujian Data**

Keabsahan data dalam penelitian ini diuji menggunakan teknik triangulasi yang terdiri dari triangulasi data dan triangulasi metode, di mana triangulasi data dilakukan dengan membandingkan informasi dari berbagai informan seperti pemerintah, kontraktor, perencana kota, akademisi, dan masyarakat, sementara triangulasi metode dilakukan dengan membandingkan hasil wawancara mendalam, observasi lapangan, dan studi dokumentasi untuk memastikan konsistensi serta akurasi informasi yang diperoleh. Selain triangulasi, penelitian ini juga menerapkan member checking dengan meminta konfirmasi kepada informan terkait hasil interpretasi data serta peer debriefing melalui diskusi dengan pembimbing atau sesama peneliti, sehingga melalui berbagai teknik tersebut peneliti dapat meminimalkan bias, meningkatkan objektivitas analisis, dan menghasilkan temuan yang lebih dapat dipercaya sesuai kondisi di lapangan.

### **Metode Analisis Data**

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan menggunakan pendekatan analisis tematik secara induktif dan deduktif dengan memadukan landasan teori yang relevan serta temuan empiris di lapangan terkait penerapan green construction pada Proyek Sumbu Kebangsaan IKN, mencakup proses mengidentifikasi, mengelompokkan, dan menginterpretasikan tema-tema utama dari data wawancara, observasi, dan studi dokumentasi. Untuk mendukung proses tersebut, penelitian memanfaatkan perangkat lunak NVivo 12 Plus dalam pengelolaan data, open coding, axial coding, dan selective coding guna mengidentifikasi hubungan antar-kategori, menyusun tema utama, dan melakukan visualisasi data, sekaligus menjalankan analisis kueri dan memperkuat triangulasi dari berbagai sumber sehingga meningkatkan transparansi, validitas, dan akurasi hasil penelitian.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Analisis Temuan Penelitian per Tema Utama**

#### **A. Penerapan Green Construction**

Penerapan green construction pada Proyek Penataan Sumbu Kebangsaan IKN Tahap 1 merefleksikan komitmen pemerintah untuk menjadikan IKN sebagai kota berkelanjutan. Analisis NVivo menunjukkan implementasi ini terwujud melalui beberapa aspek utama, antara lain indikator & evaluasi kinerja keberlanjutan, kebijakan dan regulasi pendukung, manajemen limbah & efisiensi energi, pemilihan material ramah lingkungan, pertimbangan teknis & operasional, strategi institusi pemerintah, dan teknologi pendukung.

##### **1. Indikator & Evaluasi Kinerja Keberlanjutan**

Indikator keberlanjutan telah menjadi landasan utama dalam perencanaan dan pelaksanaan Proyek Sumbu Kebangsaan IKN, di mana Kementerian PUPR mengintegrasikan prinsip green construction ke dalam KPI yang mencakup aspek bangunan hijau, kawasan hijau, efisiensi energi, dan material ramah lingkungan sebagai instrumen pengendalian agar seluruh tahapan pembangunan tetap selaras dengan tujuan keberlanjutan. Setiap pemangku kepentingan memaknai indikator tersebut secara berbeda, di mana konsultan memandangnya sebagai panduan strategis, pemerintah sebagai instrumen regulasi, kontraktor menyoroti manfaat efisiensi teknis, sementara akademisi menekankan pentingnya memasukkan dimensi sosial seperti dampak terhadap masyarakat sekitar, sehingga indikator keberlanjutan di IKN berfungsi sebagai instrumen multidimensional yang mengintegrasikan kepentingan teknis, lingkungan, sosial, dan tata kelola secara menyeluruh.

##### **2. Kebijakan dan Regulasi Pendukung**

Penerapan green construction di IKN didukung oleh landasan regulasi yang kuat, terutama Permen PUPR Nomor 21 Tahun 2021 tentang Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau yang telah diintegrasikan ke dalam dokumen kontrak proyek sebagai kewajiban mengikat bagi seluruh pelaksana, menunjukkan bahwa penerapan green construction tidak hanya didorong kesadaran lingkungan tetapi juga diperkuat kerangka hukum. Namun demikian, masih terdapat tantangan berupa belum optimalnya harmonisasi regulasi pusat dan daerah, tekanan waktu, kompleksitas proyek, kepentingan politik, serta sosialisasi kepada masyarakat yang masih bersifat formalitas, sehingga keberhasilan pembangunan berkelanjutan di IKN tidak hanya memerlukan regulasi yang kuat tetapi juga harmonisasi kebijakan lintas tingkat pemerintahan dan peningkatan keterlibatan masyarakat.

##### **3. Manajemen Limbah & Efisiensi Energi**

Pengelolaan limbah dan energi pada proyek IKN menerapkan konsep 3R melalui penyusunan Waste Management Plan, pemisahan limbah berdasarkan jenisnya termasuk limbah B3, kerja sama dengan pengelola limbah berwenang, serta pemanfaatan air hujan untuk aktivitas konstruksi yang memberikan penghematan signifikan sekaligus mengurangi konsumsi sumber daya. Meskipun demikian, akademisi menegaskan bahwa keberhasilan green construction juga memerlukan perubahan budaya kerja seluruh pelaku proyek, dan masyarakat sekitar masih merasakan dampak lingkungan seperti gangguan debu dan kebisingan, sehingga pengelolaan limbah dan energi di IKN tidak hanya diukur dari efisiensi teknis tetapi juga dari kemampuannya menjaga kualitas lingkungan dan memberikan manfaat berkelanjutan bagi masyarakat.

#### 4. Pemilihan Material Ramah Lingkungan

Pemilihan material pada proyek IKN dilakukan dengan mempertimbangkan prinsip keberlanjutan, kepatuhan terhadap TKDN, dan kebutuhan teknis, di mana material diwajibkan memenuhi standar ramah lingkungan bersertifikasi ecolabel seperti cat bebas bahan berbahaya sekaligus memiliki daya tahan teknis jangka panjang, serta menerapkan metode prefabrikasi untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi limbah konstruksi. Tantangan muncul dalam menyeimbangkan penggunaan produk dalam negeri dengan kebutuhan teknologi tertentu yang masih mengandalkan material impor khususnya pada sistem otomasi bangunan, sehingga proses pemilihan material tidak hanya berorientasi lingkungan tetapi juga mempertimbangkan keseimbangan antara regulasi, efisiensi konstruksi, dan kebutuhan teknis proyek secara adaptif.

#### 5. Pertimbangan Teknis & Operasional

Prinsip green construction telah diintegrasikan sejak tahap perencanaan hingga pelaksanaan proyek IKN melalui penerapan desain pasif, optimalisasi pencahayaan alami, ventilasi silang, integrasi panel surya, pengelolaan logistik material untuk mengurangi jejak karbon, serta upaya mempertahankan kontur alami kawasan dengan meminimalkan perubahan lahan dan penggunaan alat berat. Namun pelaksanaan di lapangan masih menghadapi kendala berupa proses persetujuan desain, cuaca tidak menentu, keterbatasan sumber daya, serta ketidakseimbangan antara percepatan pembangunan fisik dan kesiapan perencanaan lingkungan yang menimbulkan dampak ekologis seperti perubahan aliran air dan terbukanya kawasan hutan, sehingga keberhasilan green construction bergantung pada kemampuan pemangku kepentingan mengelola tantangan teknis dan menjaga keseimbangan antara kebutuhan pembangunan dan perlindungan lingkungan.

#### 6. Strategi Institusi Pemerintah

Keberhasilan green construction di IKN sangat dipengaruhi oleh koordinasi intensif antar lembaga melalui keterlibatan Otorita IKN, Kementerian PUPR, satuan tugas perencanaan dan pelaksanaan, lembaga legislatif, serta sektor swasta dalam model multi-actor governance yang memungkinkan integrasi kebijakan, penyediaan sumber daya, dan pengawasan yang lebih efektif terhadap seluruh tahapan proyek. Selain implementasi teknis, pemerintah juga membangun narasi kota hijau dengan net zero emission, energi terbarukan, dan ruang terbuka hijau untuk memperkuat legitimasi proyek di mata publik, sehingga keberhasilan pembangunan berkelanjutan IKN tidak hanya bergantung pada aspek teknis dan regulasi tetapi juga pada kemampuan pemerintah membangun kolaborasi lintas sektor dan menciptakan dukungan publik terhadap visi jangka panjang.

#### 7. Teknologi Pendukung (BIM, Prefabrikasi, IoT, dll.)

Teknologi menjadi faktor utama pendukung efisiensi dan keberlanjutan proyek IKN, di mana BIM dimanfaatkan untuk mengendalikan volume pekerjaan, mendeteksi clash desain, serta meningkatkan koordinasi antar pemangku kepentingan, prefabrikasi diterapkan pada elemen struktur dan façade untuk menekan limbah di lapangan, dan IoT digunakan memantau penggunaan energi, operasional alat berat, dan konsumsi air secara real time, sementara indikator SDGs diterjemahkan ke dalam TPI yang diimplementasikan melalui desain, material, dan teknologi. Temuan ini sejalan dengan Jing dan Alias (2024) yang menemukan integrasi BIM mampu mengurangi pemborosan material dan meningkatkan efisiensi energi, Poyyamozi (2024) yang menjelaskan IoT meningkatkan efisiensi energi melalui pemantauan real time, serta Wang et al. (2020) yang menunjukkan prefabrikasi menurunkan emisi karbon sekitar

7,17% dibandingkan metode konvensional, sehingga keberhasilan jangka panjang teknologi ini bergantung pada kapasitas institusi dan SDM dalam mengelola sistem digital secara konsisten.

## **B. Tantangan & Strategi Pembangunan Berkelanjutan**

Penerapan green construction pada Proyek Penataan Sumbu Kebangsaan IKN Tahap 1 menghadapi berbagai tantangan kompleks yang mencakup aspek teknis, regulatif, dan sosial. Tantangan ini tidak dihadapi secara terpisah, melainkan diatasi melalui strategi kolaboratif yang melibatkan pemerintah, konsultan, dan kontraktor. Berdasarkan hasil analisis wawancara, tantangan dan strategi pembangunan berkelanjutan dapat dikelompokkan ke dalam enam aspek utama: dukungan anggaran dan sumber daya, pelatihan dan peningkatan kapasitas SDM, koordinasi antarinstansi, tantangan regulatif dan struktural, tantangan sosial dan ekologis, serta kendala teknis di lapangan.

### **1. Dukungan Anggaran & Sumber Daya**

Implementasi green construction di IKN menuntut dukungan finansial dan politik yang kuat dari pemerintah, sebagaimana ditegaskan oleh konsultan bahwa negara perlu terus mendorong regulasi dan memberikan insentif, sementara pejabat PUPR menekankan bahwa keberlanjutan pendanaan sangat bergantung pada political will pemerintah. Di sisi pelaksana, kontraktor menunjukkan bahwa inovasi teknis seperti optimalisasi pemanfaatan air hujan mampu menghasilkan penghematan signifikan hingga sekitar Rp 3 miliar, meski tantangan koordinasi antarinstansi, keterbatasan SDM, dan ego sektoral masih menjadi hambatan nyata di lapangan. Temuan ini selaras dengan Prasetyawan et al. (2022) yang menyatakan bahwa hambatan finansial dan keterbatasan informasi merupakan penghalang utama implementasi green building, serta Yeboah (2024) yang menegaskan bahwa kebijakan fiskal seperti keringanan pajak, subsidi, dan green bond berperan vital dalam memperkuat investasi dan mempercepat adopsi teknologi hijau di negara berkembang, sehingga sinergi antara pemerintah, sektor swasta, dan lembaga pelaksana menjadi fondasi penting bagi keberlanjutan proyek hijau di IKN.

### **2. Pelatihan & Peningkatan Kapasitas SDM**

Penerapan green construction di IKN menuntut peningkatan kapasitas SDM secara sistematis dan berkelanjutan, di mana konsultan menyatakan bahwa pelatihan rutin mencakup manajemen limbah, penggunaan peralatan hemat energi, hingga standar rain harvesting, dilengkapi dengan edukasi lingkungan melalui safety talk dan toolbox meeting agar terbentuk kebiasaan ramah lingkungan dari level pekerja hingga manajemen. Kontraktor juga menegaskan pentingnya seminar dan pelatihan berkelanjutan baik dari pihak eksternal maupun internal perusahaan, meskipun akademisi menilai masih terdapat kesenjangan pemahaman di lapangan karena banyak tenaga teknis yang masih berorientasi pada kecepatan penyelesaian pekerjaan daripada prinsip keberlanjutan. Kondisi ini sejalan dengan Sokas et al. (2019) yang menyatakan bahwa membangun sustainable construction workforce melalui program pelatihan sistematis merupakan faktor kunci pelaksanaan proyek hijau, serta Nielsen et al. (2023) yang menemukan bahwa transfer pelatihan keterampilan non-teknis seperti komunikasi, pengambilan keputusan, dan perubahan budaya kerja berdampak signifikan terhadap efektivitas pelaksanaan konstruksi berkelanjutan.

### **3. Koordinasi Antarinstansi**

Sebagai proyek strategis nasional, pembangunan Sumbu Kebangsaan IKN melibatkan koordinasi intensif antara Satgas IKN, Otorita IKN, Kementerian PUPR, pengguna gedung,

pengguna kawasan, hingga dinas perhubungan, yang seluruhnya diformalisasikan melalui dokumen Urban Development Design (UDD) sebagai acuan berskala kota dan kawasan. Meskipun mekanisme koordinasi telah terstruktur, akademisi tetap mencatat bahwa keterbatasan SDM dan ego sektoral masih menjadi kendala yang menghambat efektivitas kolaborasi lintas lembaga di lapangan. Hal ini sejalan dengan Luo et al. (2022) yang menegaskan bahwa koordinasi antarinstansi merupakan dimensi utama dalam tata kelola mega infrastructure, serta Esposito et al. (2023) yang menunjukkan bahwa proyek besar seperti jalur cepat Lyon–Turin memerlukan koordinasi partisipatif antara pemerintah, kontraktor, dan masyarakat sipil untuk menjaga legitimasi dan keberlanjutan kebijakan, sehingga koordinasi di IKN tidak hanya berfungsi sebagai mekanisme administratif tetapi juga sebagai instrumen strategis dalam mengintegrasikan visi keberlanjutan lintas sektor.

#### 4. Tantangan Regulatif & Struktural

Hambatan regulatif menjadi isu utama dalam penerapan green construction di IKN, terutama menyangkut perizinan material baru, perbedaan kebijakan antara pusat dan daerah, serta dilema penerapan Tingkat Komponen Dalam Negeri (TKDN) yang kadang berseberangan dengan standar keberlanjutan, di mana konsultan mengakui bahwa kendala perizinan di awal proyek dapat diatasi melalui koordinasi rutin, sementara kontraktor menegaskan bahwa regulasi daerah yang belum lengkap mendorong penggunaan regulasi pusat sebagai acuan utama. Kesenjangan struktural antara kebijakan nasional dan daerah ini mencerminkan pola yang ditemukan oleh (Akca, 2023) bahwa kurangnya regulasi pemerintah yang mendukung bangunan hijau merupakan hambatan utama di negara berkembang, dan diperkuat oleh Yap et al. (2024) yang menemukan bahwa lemahnya peraturan serta koordinasi antarlembaga menjadi penghalang signifikan dalam implementasi green procurement, sehingga keberhasilan green construction di IKN sangat bergantung pada harmonisasi kebijakan lintas level dan penyusunan standar material hijau yang seragam.

#### 5. Tantangan Sosial & Ekologis

Dari sisi sosial, rendahnya kesadaran pekerja terhadap prinsip ramah lingkungan masih menjadi kendala utama, di mana konsultan dan kontraktor sama-sama mengakui bahwa budaya green construction masih relatif baru di Indonesia sehingga edukasi berulang melalui safety talk dan pelatihan lapangan menjadi keharusan, kondisi ini sejalan dengan Kordi et al. (2022) yang menemukan adanya kesenjangan antara persepsi dan praktik sosial dalam proyek konstruksi terutama dalam penguatan nilai keberlanjutan di lapangan. Dari sisi ekologis, proyek diwajibkan memenuhi indikator Bangunan Gedung Hijau (BGH) dan kawasan hijau dengan parameter evaluasi yang jelas berdasarkan pedoman UDD yang tidak boleh diubah sembarangan, sementara kontraktor menegaskan bahwa estetika dan lingkungan dapat berjalan beriringan jika perencanaan dan desain dilakukan secara matang sejak awal, pandangan yang sejalan dengan Rostamnezhad et al. (2022) bahwa integrasi dimensi sosial, estetika, dan ekologis sejak tahap desain merupakan kunci keberlanjutan jangka panjang sekaligus memperkuat penerimaan masyarakat terhadap pembangunan di kawasan sekitarnya.

#### 6. Tantangan Teknis di Lapangan

Tantangan teknis di IKN bersifat kompleks dan multidimensi, mencakup sinkronisasi desain dengan kondisi lapangan dalam sistem design and build, keterbatasan material ramah lingkungan lokal, kompleksitas geoteknik, ketidakpastian cuaca, hingga lemahnya pengawasan pembuangan tanah dan limbah di lapangan, sebagaimana diungkapkan oleh konsultan, pejabat

PUPR, kontraktor, dan pemerhati lingkungan. Kondisi ini sejalan dengan Abu Aisheh (2021) yang menemukan bahwa proyek design and build di negara berkembang rentan terhadap rework dan pembengkakan biaya akibat lemahnya koordinasi tim desain dan pelaksana, Wang (2021) yang mengidentifikasi keterbatasan pasokan material hijau lokal sebagai hambatan utama green construction, serta Ayarkwa et al. (2022) yang menegaskan bahwa kendala geoteknik pada proyek berskala besar menuntut fleksibilitas desain dan manajemen risiko yang adaptif, sehingga penguatan integrasi desain–pelaksanaan, rantai pasok material hijau, dan sistem monitoring digital menjadi fondasi penting dalam mewujudkan konstruksi berkelanjutan di IKN.

### **C. Kontribusi terhadap SDGs**

Penerapan green construction pada Proyek Penataan Sumbu Kebangsaan IKN Tahap 1 tidak hanya berfungsi sebagai jawaban atas tantangan teknis, regulatif, dan sosial, tetapi juga memberi kontribusi nyata terhadap agenda pembangunan berkelanjutan, baik pada tingkat global (SDGs), nasional (RPJMN dan regulasi hijau), maupun lokal (kualitas hidup masyarakat). Kontribusi ini dapat diklasifikasikan ke dalam lima dimensi utama: dampak ekonomi hijau & kualitas hidup masyarakat, kesenjangan kebijakan–implementasi, kontribusi terhadap target SDGs global, kontribusi terhadap target nasional, serta pergeseran paradigma menuju keberlanjutan kuat (strong sustainability).

#### **1. Dampak Ekonomi Hijau & Kualitas Hidup Masyarakat**

Penerapan green construction pada Proyek Penataan Sumbu Kebangsaan IKN Tahap 1 memberikan dampak ekonomi yang signifikan, di mana kontraktor mencatat penghematan sekitar Rp 3 miliar atau setara satu persen dari total biaya proyek melalui optimalisasi sumber daya, sementara konsultan menegaskan bahwa konsep ini berpotensi direplikasi ke kota-kota pendukung seperti Balikpapan dan didukung melalui sosialisasi berjenjang yang melibatkan DPR, pemerintah pusat, hingga investor swasta. Dampak sosial-ekonomi juga dirasakan langsung oleh masyarakat sekitar kawasan pembangunan, dengan munculnya peluang ekonomi baru bagi warga lokal, meskipun akademisi menekankan bahwa indikator sosial seperti keterlibatan dan peningkatan kualitas hidup masyarakat harus turut menjadi bagian dari evaluasi keberhasilan proyek hijau. Temuan ini selaras dengan Hwang & Tan (2012) yang menunjukkan bahwa green construction mampu meningkatkan efisiensi biaya operasional dan memberikan nilai tambah ekonomi, serta Zhang et al. (2011) yang menemukan bahwa bangunan hijau dapat menurunkan biaya operasional hingga 10–15% dan meningkatkan nilai properti sebesar 8–11% dibandingkan bangunan konvensional, sehingga penerapan green construction di IKN tidak hanya memberikan dampak ekologis tetapi juga memperkuat nilai ekonomi dan mendorong pembangunan yang inklusif.

#### **2. Kesenjangan antara Kebijakan & Implementasi Lapangan**

Meskipun arah kebijakan pembangunan berkelanjutan Indonesia telah tertuang jelas dalam berbagai regulasi, kesenjangan antara dokumen kebijakan dan realitas lapangan masih sangat nyata, di mana akademisi menilai bahwa visi, target emisi, dan tata ruang hijau yang terlihat sempurna di atas kertas justru menghadapi berbagai hambatan koordinasi antarinstansi, keterbatasan SDM, dan ego sektoral ketika diimplementasikan. Konsultan mengakui bahwa kesadaran pekerja terhadap aspek lingkungan masih rendah dan tidak semua desain ramah lingkungan mudah diterapkan di lapangan, kontraktor menegaskan bahwa budaya green construction masih relatif baru di Indonesia sehingga memerlukan edukasi berulang, sementara

aktivis lingkungan menyoroti bahwa klaim IKN sebagai kota hijau dengan net zero emission dan energi terbarukan masih sebatas narasi di atas kertas, meskipun pejabat PUPR tetap menegaskan bahwa tujuan akhir proyek konsisten pada keberlanjutan dan kehormatan bangsa. Kondisi ini sejalan dengan Oke et al. (2025) yang menyatakan bahwa implementation gap pada negara berkembang dipengaruhi oleh tiga faktor utama yaitu kapasitas kelembagaan yang belum matang, kesadaran pemangku kepentingan yang rendah, dan keterbatasan sumber daya teknis serta finansial, sehingga transisi menuju green construction di IKN perlu dipahami sebagai proses bertahap yang menuntut edukasi berkelanjutan, penguatan regulasi, dan kolaborasi lintas sektor antara pemerintah, akademisi, kontraktor, dan masyarakat sipil.

### 3. Kontribusi terhadap Target Global (SDGs)

Penerapan green construction dalam proyek Sumbu Kebangsaan IKN menunjukkan keterkaitan langsung dengan SDG 7, SDG 9, SDG 11, dan SDG 13, di mana konsultan menegaskan perlunya beralih ke energi terbarukan dan pengurangan jejak karbon sebagai fondasi ketahanan energi jangka panjang, sementara pejabat PUPR menjelaskan bahwa indikator SDGs telah diturunkan ke dalam Target Performance Indicator (TPI) yang mencakup penerapan smart technology, smart building, dan pembangunan berkarakter Nusantara. Kontraktor memperkuat hal tersebut dengan menegaskan bahwa kewajiban green construction telah tercantum secara kontraktual dan akan semakin terintegrasi dalam setiap proyek ke depan, akademisi menilai proyek ini berpotensi menjadi model untuk Asia Tenggara, namun aktivis lingkungan mengingatkan bahwa keberhasilan SDGs tidak cukup diukur dari indikator teknis semata melainkan juga dari sejauh mana manfaatnya dapat dirasakan secara inklusif oleh masyarakat. Temuan ini sejalan dengan Komeily dan Srinivasan (2015) yang menegaskan bahwa keberhasilan proyek hijau bergantung pada integrasi prinsip SDGs sejak tahap perencanaan hingga dokumen kontrak, sehingga keberlanjutan harus bersifat embedded dalam seluruh siklus proyek mulai dari desain, pengadaan, pelaksanaan, hingga pasca konstruksi agar tidak berhenti pada komitmen normatif semata.

### 4. Kontribusi terhadap Target Nasional

Sebagai proyek prioritas nasional, IKN dirancang menjadi tonggak transisi menuju paradigma pembangunan hijau yang terintegrasi dalam visi Indonesia Emas 2045, di mana konsultan menegaskan bahwa IKN harus menjadi role model keberlanjutan nasional, sementara pejabat PUPR menjelaskan bahwa target pembangunan dirancang jangka panjang hingga tahun 2045 secara bertahap dengan visi menjadikan IKN sebagai Kota Hijau Nusantara yang mengintegrasikan green city planning, smart infrastructure, dan nilai kearifan lokal. Akademisi menyoroti nilai strategis IKN sebagai kota hijau pertama di Indonesia dengan skala besar yang belum pernah ada sebelumnya, namun aktivis lingkungan mengingatkan perlunya kehati-hatian dan peninjauan ulang terhadap apa yang telah dikerjakan agar tidak terjadi kesenjangan antara konsep dan realitas, mengingat keberhasilan proyek nasional tidak cukup diukur dari kemajuan fisik tetapi juga dari transparansi, partisipasi publik, dan keberlanjutan sosial. Hal ini sejalan dengan Aksorn dan Phansri (2023) yang menjelaskan bahwa keberlanjutan proyek infrastruktur berskala besar di negara berkembang sangat dipengaruhi oleh governance structure, konsistensi kebijakan, dan kolaborasi lintas sektor, sehingga kontribusi IKN terhadap target nasional tidak hanya terletak pada pencapaian fisik berupa kota modern tetapi juga pada penciptaan ekosistem kebijakan yang mendorong mainstreaming sustainability dalam seluruh pembangunan infrastruktur Indonesia.

## 5. Strong Sustainability vs Weak Sustainability

Penerapan green construction di IKN menunjukkan pergeseran dari weak sustainability menuju strong sustainability, di mana konsultan menggunakan Building Energy Modeling sejak awal dan memprioritaskan material lokal untuk mengurangi jejak karbon, pejabat PUPR mengungkapkan harapan besar agar IKN menjadi role model Indonesia di mata dunia, dan kontraktor menegaskan bahwa konsep ini memberikan manfaat tiga dimensi sekaligus yaitu efisiensi biaya, peningkatan kualitas proyek, dan keberlanjutan lingkungan. Pandangan tersebut sejalan dengan Neumayer (2013) yang menekankan bahwa strong sustainability menolak anggapan modal buatan dapat sepenuhnya menggantikan fungsi sumber daya alam, dan diperkuat oleh akademisi yang menegaskan bahwa prinsip strong sustainability mengharuskan adanya langkah nyata pemulihan ekosistem ketika sumber daya alam mengalami kerusakan karena uang dan teknologi tidak dapat menggantikannya. Meskipun demikian, aktivis lingkungan mengingatkan bahwa banyak elemen hijau yang justru hilang dalam proses pembangunan, sehingga implementasi teknologi hijau, material lokal, dan keseimbangan ekologis di IKN perlu terus diawasi secara ketat agar komitmen menuju strong sustainability tidak berhenti sebagai simbol semata melainkan benar-benar terwujud dalam praktik pembangunan jangka panjang.

### **D. Peran Pemangku Kepentingan**

Keberhasilan implementasi green construction pada Proyek Penataan Sumbu Kebangsaan IKN Tahap 1 sangat bergantung pada kolaborasi multi-pihak. Analisis wawancara menunjukkan bahwa peran para pemangku kepentingan dapat dikategorikan ke dalam empat kelompok utama: akademisi dan peneliti, masyarakat sipil dan LSM, pemerintah pusat dan daerah, serta profesional proyek (kontraktor, konsultan, dan perencana kota).

#### 1. Akademisi dan Peneliti

Keterlibatan akademisi dan lembaga riset dalam proyek Sumbu Kebangsaan IKN menjadi elemen penting untuk memastikan green construction berbasis ilmiah, di mana akademisi menekankan perlunya perguruan tinggi dilibatkan sepanjang siklus proyek bukan hanya di tahap awal, konsultan mengonfirmasi keterlibatan ahli sustainability, dan pejabat PUPR menyebutkan dukungan riset dari lembaga nasional seperti Lead Bank dan Balai Teknologi. Temuan ini sejalan dengan Kuys (2021) yang membuktikan bahwa kolaborasi universitas–industri dalam proyek berkelanjutan mampu mempercepat adopsi inovasi teknologi dan memperkuat legitimasi sosial, sehingga sinergi antara riset akademik dan praktik lapangan menjadi jembatan penting menuju green construction yang berbasis pengetahuan dan bukti ilmiah.

#### 2. Masyarakat Sipil dan LSM

Partisipasi masyarakat sipil dan LSM menjadi faktor strategis dalam menjamin keberlanjutan sosial proyek IKN, di mana pejabat PUPR menyatakan telah melakukan koordinasi dengan Pemerintah Provinsi Kalimantan Timur termasuk sosialisasi pengadaan dan pergantian lahan, sementara akademisi menekankan pentingnya keterlibatan masyarakat, peneliti, dan profesional agar proyek berkembang lebih baik, namun aktivis lingkungan mengungkapkan bahwa respons pemerintah terhadap masukan dari lembaga seperti WALHI seringkali lambat atau tidak ada. Kondisi ini menunjukkan keterlibatan yang masih bersifat konsultatif, sejalan dengan Khomsatun (2023) yang menegaskan bahwa partisipasi efektif harus dimulai sejak tahap perencanaan hingga evaluasi, serta Rohman (2025) yang menyatakan

bahwa megaprojek seperti IKN membutuhkan *participatory governance* untuk membangun legitimasi sosial dan mengidentifikasi risiko sejak dini.

### 3. Pemerintah (Otorita IKN, PUPR, Bappenas, KLHK)

Pemerintah berperan sentral sebagai regulator sekaligus katalisator *green construction* di IKN, dengan koordinasi intensif antara Satgas IKN, Otorita IKN, dan Kementerian PUPR yang berlandaskan Perppu IKN serta Peraturan Menteri teknis pelaksanaan, dan akademisi menilai langkah Indonesia membangun kota baru dari nol dengan visi keberlanjutan sebagai inisiatif yang jarang terjadi di negara berkembang. Namun kontraktor mencatat bahwa regulasi daerah yang belum lengkap memaksa penggunaan regulasi pusat sebagai acuan utama, menunjukkan adanya kesenjangan vertikal yang sejalan dengan Shen et al. (2010) bahwa keberhasilan proyek berkelanjutan sangat bergantung pada integrasi regulasi yang kuat dan koordinasi antarlembaga, sehingga konsistensi implementasi di tingkat daerah menjadi faktor kunci agar visi keberlanjutan tidak berhenti pada tataran normatif.

### 4. Profesional Proyek (Kontraktor, Konsultan, Perencana Kota)

Para profesional proyek berfungsi sebagai penghubung utama antara kebijakan hijau dan realitas teknis lapangan, di mana konsultan menerapkan BIM sejak tahap desain hingga konstruksi sesuai Permen PUPR dan mendorong prefabrikasi untuk elemen struktur dan *façade*, pejabat PUPR memastikan pengawasan melalui regulasi resmi, sementara kontraktor menerapkan prinsip ramah lingkungan langsung di lapangan dengan mempertahankan kontur alami dan memanfaatkan prefabrikasi untuk mengurangi limbah, mempercepat pekerjaan, dan menekan konsumsi energi. Temuan ini sejalan dengan Cheng et al. (2022) yang menunjukkan integrasi BIM dan prefabrikasi mampu mengurangi limbah hingga 60–70%, serta Zhang et al. (2021) yang menemukan bahwa kombinasi keduanya meningkatkan produktivitas dan kualitas konstruksi, sehingga para profesional proyek berperan tidak hanya sebagai pelaksana tetapi juga sebagai penggerak inovasi teknis menuju konstruksi yang berkelanjutan.

## **E. Partisipasi & Respons Publik**

Penerapan *green construction* pada Proyek Penataan Sumbu Kebangsaan IKN Tahap 1 menyentuh dimensi penting partisipasi dan respons publik untuk memastikan keberlanjutan sosial. Hal ini sangat krusial mengingat proyek skala besar selalu berinteraksi langsung dengan masyarakat lokal, baik dalam aspek pengadaan lahan, dampak lingkungan, maupun persepsi sosial. Analisis wawancara mengidentifikasi empat aspek utama: isu keadilan ekologis dan sosial, mekanisme komunikasi, persepsi masyarakat, dan tingkat pelibatan masyarakat.

### 1. Isu Keadilan Ekologis & Sosial

Pembangunan IKN sebagai proyek kota hijau tidak dapat dilepaskan dari isu keadilan ekologis dan sosial, di mana pejabat PUPR mengakui bahwa proses pengadaan lahan panjang dan rumit namun tetap dapat dikelola, sementara aktivis lingkungan menyoroti realitas sebaliknya bahwa masyarakat adat kehilangan lahan, sumber air, dan tempat tinggal akibat proyek berskala besar tersebut. Akademisi menegaskan bahwa *green construction* yang baik bukan hanya soal bangunan hemat energi tetapi juga tentang menghijaukan cara kerja dan cara hidup, sejalan dengan Schlosberg (2007) yang menekankan keadilan lingkungan mencakup distribusi manfaat dan beban, pengakuan terhadap kelompok rentan, serta partisipasi bermakna, dan Agyeman et al. (2003) yang menegaskan bahwa pembangunan berkelanjutan sejati harus mengintegrasikan keadilan sosial sebagai inti dari keberlanjutan ekologis, sehingga IKN dapat

dikatakan sedang dalam proses menuju model just sustainability yang berusaha menjembatani aspek hijau dan keadilan.

## 2. Mekanisme Komunikasi Pemerintah – Masyarakat

Komunikasi antara pemerintah dan masyarakat dalam proyek IKN diwujudkan melalui koordinasi dengan Pemerintah Provinsi Kalimantan Timur dan pemerintah daerah setempat mencakup sosialisasi pengadaan dan pergantian lahan, namun akademisi menekankan pentingnya menjadikan IKN sebagai ruang belajar terbuka dan aktivis lingkungan menyoroti belum tersedianya posko atau forum rutin yang dapat menampung suara warga secara langsung. Kondisi ini menunjukkan bahwa mekanisme komunikasi masih bersifat informatif dan belum sepenuhnya kolaboratif, sejalan dengan Reed (2008) yang menegaskan bahwa pengelolaan lingkungan kompleks memerlukan pengambilan keputusan fleksibel dan transparan yang melibatkan keragaman pengetahuan lokal, sehingga komunikasi pemerintah–masyarakat di IKN idealnya dikembangkan sebagai sarana kolaborasi aktif yang menjadikan masyarakat mitra sejajar untuk memperkuat legitimasi sosial proyek.

## 3. Persepsi Masyarakat terhadap Infrastruktur Hijau

Persepsi publik terhadap infrastruktur hijau IKN menunjukkan dua sisi yang saling melengkapi, di mana konsultan dan pejabat PUPR meyakini bahwa konsep hijau IKN berpotensi menjadi role model bagi kota-kota lain di Indonesia bahkan di mata dunia, namun aktivis lingkungan mengkritisi kurangnya kejelasan informasi sehingga masyarakat masih bingung memahami di bagian mana letak keramahan lingkungan dari material yang digunakan, sementara akademisi menekankan bahwa keterlibatan masyarakat, peneliti, dan profesional menjadi kunci agar proyek berkembang lebih baik. Temuan ini sejalan dengan Steadman et al. (2023) yang menegaskan bahwa persepsi publik positif berperan strategis dalam memperkuat keberhasilan pembangunan berkelanjutan, mempercepat adopsi praktik hijau, dan menciptakan efek domino bagi daerah lain, sehingga persepsi masyarakat terhadap IKN akan semakin positif jika pemerintah memastikan transparansi informasi dan partisipasi publik yang nyata dalam perencanaan dan implementasi.

## 4. Tingkat Pelibatan Masyarakat

Pemerintah menerapkan sosialisasi berjenjang sebagai strategi pelibatan masyarakat dalam proyek IKN, namun aktivis lingkungan menilai sosialisasi tersebut masih bersifat formalitas dan menegaskan bahwa masyarakat lokal harus benar-benar dilibatkan karena mereka memiliki pengetahuan yang dapat membantu menjaga alam, sementara akademisi menekankan bahwa evaluasi keberhasilan proyek harus mencakup sejauh mana dampaknya terhadap masyarakat sekitar dan peningkatan kualitas hidup mereka. Merujuk pada kerangka Arnstein (2007) tentang A Ladder of Citizen Participation, pendekatan sosialisasi berjenjang yang diterapkan pemerintah berada pada tahapan consultation atau placation di mana masyarakat mulai didengarkan tetapi belum memiliki kendali nyata dalam pengambilan keputusan, sehingga untuk mencapai legitimasi sosial dan keberlanjutan sejati pemerintah perlu memperluas ruang partisipasi agar masyarakat tidak hanya menjadi objek sosialisasi tetapi juga subjek aktif dalam perencanaan, implementasi, dan evaluasi proyek.

## **Hasil Penelitian dan Pembahasan**

Hasil penelitian ini menyajikan temuan empiris yang secara langsung menjawab tiga rumusan masalah dan tujuan penelitian. Analisis data lapangan menggunakan NVivo mengungkap bahwa penerapan green construction pada Proyek Penataan Sumbu Kebangsaan

IKN Tahap 1 bukan sekadar praktik teknis, melainkan proses transformasi multidimensional yang dinamis. Penerapan prinsip hijau, tantangan dan strategi adaptif, kontribusi terhadap Sustainable Development Goals (SDGs), peran multi-pemangku kepentingan, serta partisipasi publik membentuk suatu ekosistem keberlanjutan yang saling berinteraksi dan memperkuat. Dengan demikian, hubungan antar-dimensi tidak bersifat linier, tetapi membentuk suatu siklus keberlanjutan.

### **A. Penerapan Prinsip Green Construction**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan prinsip green construction pada Proyek Penataan Sumbu Kebangsaan IKN Tahap 1 mencerminkan komitmen kuat pemerintah untuk menjadikan IKN sebagai model kota berkelanjutan di Indonesia. Analisis wawancara NVivo mengidentifikasi tujuh aspek utama penerapan, yakni: (1) indikator dan evaluasi kinerja keberlanjutan, (2) kebijakan dan regulasi pendukung, (3) manajemen limbah dan efisiensi energi, (4) pemilihan material ramah lingkungan, (5) pertimbangan teknis dan operasional, (6) strategi institusional pemerintah, dan (7) pemanfaatan teknologi pendukung.

1. Aspek indikator dan evaluasi keberlanjutan menjadi fondasi utama sejak tahap perencanaan. Pemerintah, melalui Kementerian PUPR, telah menetapkan Key Performance Indicators (KPI) yang mencakup komponen bangunan hijau, kawasan terbuka, efisiensi energi, dan penggunaan material ramah lingkungan. Konsultan proyek (Pak Arief) menegaskan bahwa indikator tersebut disusun berdasarkan panduan pembangunan hijau IKN, sedangkan Pak Faris menambahkan bahwa KPI berfungsi sebagai instrumen evaluasi regulatif. Di sisi lain, Pak Rio menyoroti manfaat indikator tersebut dalam meningkatkan efisiensi penggunaan energi fosil, dan Bukhori Andre menekankan perlunya indikator sosial untuk menilai dampak terhadap masyarakat sekitar. Perbedaan fokus antar-aktor menunjukkan bahwa sistem evaluasi keberlanjutan di IKN bersifat multidimensi dan selaras dengan pandangan Zabukovšek et al. (2023) yang menempatkan indikator keberlanjutan tidak hanya sebagai alat ukur teknis, tetapi juga sebagai sarana legitimasi dan kontrol kebijakan.
2. Dimensi kebijakan dan regulasi menjadi faktor penguat implementasi. Permen PUPR No. 21 Tahun 2021 tentang Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau menjadi acuan utama pelaksanaan proyek, sementara dasar hukum lain seperti Perppu IKN memberikan legitimasi formal. Namun, ditemukan kesenjangan antara regulasi pusat dan daerah yang membuat pelaksanaan di lapangan belum optimal. Kondisi ini sesuai dengan temuan Gu et al. (2024) dan Imanto (2025) yang menegaskan pentingnya harmonisasi lintas regulasi untuk mempercepat adopsi praktik hijau.
3. Aspek manajemen limbah dan efisiensi energi diterapkan melalui prinsip 3R (reduce, reuse, recycle), Waste Management Plan, dan pemanfaatan air hujan untuk operasional proyek. Pak Rio melaporkan penghematan biaya hingga tiga miliar rupiah, sedangkan Bukhori Andre menekankan perlunya perubahan paradigma budaya kerja menuju perilaku hijau. Temuan ini konsisten dengan Hadut & Koesmargono (2018) dan Zawawi et al. (2020) yang menyoroti pentingnya perencanaan pengelolaan limbah sejak awal proyek serta penguatan kapasitas SDM agar prinsip 3R berjalan efektif.
4. Pemilihan material ramah lingkungan mengikuti standar Tingkat Komponen Dalam Negeri (TKDN) dan sertifikasi ecolabel. Pendekatan prefabrikasi digunakan untuk mengurangi limbah dan meningkatkan efisiensi. Walau demikian, muncul dilema antara pemenuhan TKDN dan kebutuhan material berstandar hijau yang kadang masih harus diimpor. Temuan

ini sejalan dengan studi Yap et al. (2024) dan Manurung (2024) yang menekankan keterbatasan pasar dan biaya tinggi sebagai tantangan utama negara berkembang dalam penggunaan material hijau.

5. Pertimbangan teknis dan operasional difokuskan pada efisiensi energi, pengendalian dampak lingkungan, dan integrasi desain pasif. Meskipun strategi teknis telah diterapkan, Pak Rio dan Bukhori Andre mengakui adanya kendala cuaca, koordinasi, dan kesiapan infrastruktur yang belum sepenuhnya mendukung. Kondisi ini sejalan dengan Al-Otaibi et al. (2025) dan Ezemerihe et al. (2024) yang menekankan bahwa faktor teknis, manajerial, dan regulatif menjadi tantangan utama bagi proyek berkelanjutan di negara berkembang.
6. Strategi institusional pemerintah berperan sentral melalui koordinasi lintas lembaga Satgas IKN, Otorita IKN, dan Kementerian PUPR yang secara rutin melakukan supervisi dan pengawasan. Pendekatan multi-actor governance ini menunjukkan kolaborasi antara pemerintah, sektor swasta, dan legislatif, sebagaimana dikemukakan Al-Otaibi et al. (2025) dan Ezemerihe et al. (2024) bahwa dukungan institusional merupakan faktor kunci keberhasilan proyek berkelanjutan.
7. Teknologi pendukung seperti Building Information Modelling (BIM), prefabrikasi, dan Internet of Things (IoT) telah diimplementasikan untuk meminimalkan pemborosan material, mempercepat pekerjaan, dan memantau penggunaan energi secara real-time. Penerapan ini sejalan dengan hasil studi Jing & Alias (2024), Poyyamozi (2024), dan Wuni & Shen (2023) yang menegaskan kontribusi signifikan teknologi digital terhadap efisiensi energi dan pengurangan emisi karbon.

Secara keseluruhan, hasil penelitian mengindikasikan bahwa penerapan green construction di IKN telah mencapai integrasi antardimensi teknis, regulatif, sosial, dan teknologi. Namun, implementasi masih memerlukan harmonisasi regulasi pusat-daerah, peningkatan kapasitas SDM, serta penguatan budaya keberlanjutan di seluruh tingkatan pelaksana proyek. Pendekatan multidisipliner yang melibatkan pemerintah, akademisi, kontraktor, dan masyarakat menjadi prasyarat utama dalam mewujudkan green construction yang substantif dan berkelanjutan.

## **B. Tantangan dan Strategi Pembangunan Berkelanjutan**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi pembangunan berkelanjutan pada Proyek Penataan Sumbu Kebangsaan IKN menghadapi beragam tantangan yang bersumber dari faktor teknis, kelembagaan, sosial, dan lingkungan. Meskipun arah kebijakan telah diarahkan pada prinsip keberlanjutan, dinamika koordinasi antar-aktor dan kesiapan sistem pendukung masih menjadi hambatan utama yang memengaruhi efektivitas pelaksanaan.

1. Tantangan teknis muncul dari keterbatasan sumber daya dan kesiapan infrastruktur pendukung. Menurut Pak Rio, kondisi cuaca ekstrem dan dinamika topografi di kawasan proyek sering menyebabkan keterlambatan pekerjaan serta peningkatan biaya operasional. Hal ini diperkuat oleh penjelasan Pak Arief, yang menyoroti masih terbatasnya ketersediaan material ramah lingkungan di tingkat lokal, sehingga beberapa kebutuhan proyek harus dipenuhi melalui impor. Fenomena ini sejalan dengan temuan Yap et al. (2024) dan Manurung (2024) yang menjelaskan bahwa ketergantungan pada material impor dan tingginya biaya sertifikasi hijau menjadi penghambat utama penerapan konsep green construction di negara berkembang.

2. Dari sisi kelembagaan, koordinasi lintas instansi menjadi salah satu tantangan krusial. Pak Faris menegaskan bahwa keterlibatan banyak lembaga, mulai dari Kementerian PUPR, Otorita IKN, hingga pemerintah daerah, membutuhkan mekanisme komunikasi yang terintegrasi agar keputusan dan pelaksanaan proyek tetap sinkron. Beberapa keterlambatan administrasi dan tumpang-tindih kewenangan juga teridentifikasi pada tahap awal implementasi. Kondisi ini konsisten dengan pandangan Gu et al. (2024) dan Imanto (2025), yang menyatakan bahwa sinergi kebijakan lintas lembaga sangat penting untuk menghindari fragmentasi institusional yang dapat memperlambat keberhasilan proyek berkelanjutan.
3. Dari perspektif sosial, tantangan muncul akibat rendahnya pemahaman masyarakat terhadap makna “pembangunan hijau.” Aktivis Pemerhati lingkungan, Dian, mengungkapkan bahwa: “Masyarakat belum sepenuhnya tahu apa maksudnya proyek hijau itu, apalagi dampaknya terhadap lingkungan mereka.” Sementara Bapak Bukhori Andre menambahkan pentingnya pelibatan masyarakat dan akademisi dalam proses pengawasan agar proyek ini menjadi ruang belajar publik, bukan hanya kegiatan teknokratis. Rendahnya literasi publik terhadap konsep keberlanjutan menunjukkan perlunya strategi komunikasi yang lebih partisipatif, sebagaimana direkomendasikan oleh Reed (2008) yang menekankan kolaborasi lintas-aktor sebagai syarat terciptanya legitimasi sosial dalam proyek lingkungan.
4. Dari aspek lingkungan, tantangan terbesar adalah menjaga keseimbangan antara pembangunan fisik dan pelestarian ekosistem. Beberapa area proyek berdekatan dengan wilayah hutan sekunder dan jalur air alami, sehingga diperlukan pengendalian ketat terhadap kegiatan konstruksi agar tidak menimbulkan degradasi ekologis. Hasil observasi lapangan menunjukkan bahwa meskipun sebagian besar prosedur AMDAL telah dijalankan, masih terdapat potensi gangguan habitat akibat aktivitas transportasi berat dan penimbunan lahan. Situasi ini sejalan dengan hasil riset Ezemerihe et al. (2024) dan Al-Otaibi et al. (2025) yang menekankan pentingnya sistem monitoring lingkungan berkelanjutan dalam proyek besar di kawasan tropis.

Untuk mengatasi berbagai tantangan tersebut, pemerintah dan pelaksana proyek menerapkan sejumlah strategi pembangunan berkelanjutan. Strategi tersebut meliputi:

- a. Optimalisasi koordinasi lintas-lembaga melalui pembentukan Joint Task Force antara PUPR, Otorita IKN, dan pemerintah daerah guna mempercepat proses keputusan dan pemantauan lapangan.
- b. Peningkatan kapasitas SDM melalui pelatihan sertifikasi bangunan hijau, efisiensi energi, serta manajemen lingkungan bagi kontraktor dan konsultan lokal.
- c. Integrasi teknologi digital seperti Building Information Modelling (BIM), sistem sensor Internet of Things (IoT), dan Green Dashboard untuk memantau konsumsi energi serta emisi karbon secara real-time.
- d. Penguatan partisipasi publik dengan membuka kanal komunikasi dua arah seperti forum warga dan pusat informasi lingkungan agar masyarakat dapat memberikan umpan balik dan turut mengawasi progres pembangunan.
- e. Harmonisasi regulasi pusat-daerah, terutama dalam pengadaan material, tata ruang, dan kebijakan lingkungan, guna menghindari duplikasi prosedur dan mempercepat adopsi kebijakan hijau di level lokal.

Dengan demikian, strategi pembangunan berkelanjutan di IKN menegaskan pentingnya pendekatan multi-aktor dan multi-level governance yang mengintegrasikan dimensi teknis, sosial, dan kelembagaan secara simultan. Keberhasilan proyek tidak hanya diukur dari pencapaian fisik, tetapi juga dari sejauh mana proses pembangunan mampu mewujudkan keseimbangan antara efisiensi ekonomi, pelestarian lingkungan, dan kesejahteraan sosial masyarakat sekitar.

### **C. Kontribusi terhadap Pembangunan Berkelanjutan (SDGs)**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Proyek Penataan Sumbu Kebangsaan IKN memberikan kontribusi nyata terhadap pencapaian SDGs melalui penerapan green construction, efisiensi energi, pengelolaan limbah, dan inovasi teknologi yang mencerminkan upaya sistematis pemerintah dalam mewujudkan kota baru yang berwawasan lingkungan dan berdaya saing global. Kontribusi tersebut terwujud pada beberapa tujuan utama, yaitu SDG 7 melalui penggunaan BIM, desain pasif, dan pemanfaatan air hujan yang menekan konsumsi energi fosil serta mendukung target Net Zero Emission 2060 sejalan dengan Wuni & Shen (2023); SDG 9 melalui penerapan prefabrikasi, material berlabel hijau, dan IoT dashboard yang menjadikan IKN sebagai laboratorium inovasi konstruksi yang dapat direplikasi di kota pendukung sesuai temuan Al-Otaibi et al. (2025); serta SDG 11 melalui visi kota hijau dengan 70% kawasan terbuka hijau dan tata ruang berbasis ekologi, meskipun aktivis lingkungan mengingatkan bahwa keberlanjutan sejati harus dibangun melalui pelibatan nyata masyarakat lokal bukan sekadar formalitas.

Kontribusi proyek IKN juga mencakup SDG 12 melalui implementasi prinsip 3R dalam pengelolaan limbah konstruksi, penggunaan material bersertifikat ecolabel, dan penerapan TKDN yang selaras dengan Zawawi et al. (2020) dan Hadut & Koesmargono (2018) bahwa pengelolaan limbah dan material berkelanjutan merupakan inti konsumsi dan produksi bertanggung jawab; SDG 13 melalui kebijakan pengurangan emisi konstruksi dan penerapan vegetasi lokal sebagai buffer ekologis yang mendukung target adaptasi dan mitigasi perubahan iklim nasional sesuai rekomendasi United Nations (2023); serta SDG 17 melalui kolaborasi multi-stakeholder antara pemerintah pusat, Otorita IKN, kontraktor nasional, lembaga riset, dan masyarakat sipil sebagai bentuk nyata kemitraan lintas sektor yang menurut akademisi keberhasilannya tidak hanya diukur dari hasil fisik tetapi juga dari sejauh mana proyek menjadi ruang kolaborasi berkelanjutan.

Secara keseluruhan, proyek Sumbu Kebangsaan IKN mencerminkan integrasi tiga dimensi SDGs sekaligus, yaitu dimensi ekonomi melalui efisiensi dan inovasi, dimensi sosial melalui partisipasi dan pemerataan manfaat, serta dimensi lingkungan melalui efisiensi energi dan konservasi ekologi, sehingga proyek ini tidak hanya menjadi tonggak pembangunan fisik ibu kota baru tetapi juga berpotensi menjadi model nasional penerapan SDGs dalam sektor green construction. Namun demikian, untuk memastikan kontribusi yang berkelanjutan, diperlukan mekanisme evaluasi periodik dan pelaporan berbasis SDG-based performance yang mampu menilai secara terukur sejauh mana setiap kegiatan konstruksi memberikan dampak positif terhadap indikator keberlanjutan nasional sebagai sinergi konkret antara visi lingkungan global dan strategi pembangunan nasional.

### **D. Sintesis: Integrasi Tema-Tematik**

Sintesis hasil penelitian ini menunjukkan bahwa keberhasilan penerapan pembangunan berkelanjutan di Proyek Penataan Sumbu Kebangsaan IKN bergantung pada integrasi yang

harmonis antara dimensi teknis, sosial, kelembagaan, dan lingkungan. Analisis tematik berbasis wawancara dan literatur mengungkap bahwa green construction di IKN bukan hanya sebuah pendekatan teknis dalam pembangunan infrastruktur, tetapi telah berkembang menjadi paradigma baru pembangunan nasional yang menyeimbangkan aspek efisiensi, kolaborasi, dan keberlanjutan.

Pertama, tema penerapan prinsip green construction (lihat Subbab 4.6.1) menegaskan bahwa proyek ini telah mengadopsi berbagai praktik hijau seperti efisiensi energi, pengelolaan limbah, dan penggunaan material ramah lingkungan. Hal ini memperlihatkan bahwa aspek teknis keberlanjutan sudah mulai terinstitusionalisasi dalam kebijakan dan tata kelola proyek. Namun, penerapan ini masih menghadapi keterbatasan pada ketersediaan sumber daya lokal dan kesenjangan kompetensi teknis antar-pelaku konstruksi, sebagaimana diuraikan dalam literatur oleh Yap et al. (2024) dan Manurung (2024).

Kedua, tema tantangan dan strategi pembangunan berkelanjutan (Subbab 4.6.2) menyoroti kompleksitas koordinasi lintas-lembaga, rendahnya literasi masyarakat tentang konsep hijau, serta keterbatasan infrastruktur dan kebijakan daerah. Pemerintah menanggapinya melalui strategi multi-level governance, pelatihan SDM, integrasi teknologi digital, serta partisipasi publik yang lebih terbuka. Pendekatan ini sejalan dengan kerangka Reed (2008) dan Gu et al. (2024) yang menegaskan pentingnya sinergi multiaktor dan komunikasi kolaboratif dalam menjamin keberlanjutan proyek lingkungan.

Ketiga, tema kontribusi terhadap SDGs (Subbab 4.6.3) memperlihatkan bahwa proyek IKN telah berkontribusi terhadap enam tujuan utama SDGs, khususnya SDG 7 (Energi Bersih), SDG 9 (Inovasi dan Infrastruktur), SDG 11 (Kota Berkelanjutan), SDG 12 (Konsumsi Bertanggung Jawab), SDG 13 (Aksi Iklim), dan SDG 17 (Kemitraan Global). Kontribusi ini menunjukkan adanya kesinambungan antara kebijakan nasional dan agenda global, di mana pembangunan IKN tidak hanya menjadi proyek fisik, tetapi juga instrumen pencapaian tujuan keberlanjutan dunia.

Keempat, integrasi antar-tema menunjukkan pola causal loop yang saling memperkuat. Implementasi prinsip green construction (input teknis) menghasilkan peningkatan efisiensi dan inovasi (output lingkungan), yang pada gilirannya memperkuat kolaborasi lintas-aktor dan legitimasi sosial (outcome sosial). Sinergi ini kemudian memperluas dampak terhadap pencapaian SDGs (impact global). Proses tersebut menggambarkan suatu siklus pembangunan berkelanjutan yang tidak linear, melainkan dinamis, adaptif, dan partisipatif.

Kelima, sintesis antar-tema juga menegaskan pentingnya pendekatan sistemik dalam implementasi pembangunan berkelanjutan. Keterpaduan antara kebijakan (governance), pelaksanaan teknis (engineering), dan pelibatan masyarakat (participation) menjadi kunci terciptanya transformative sustainability. Dalam konteks ini, IKN berperan bukan hanya sebagai proyek fisik, tetapi sebagai laboratorium kebijakan tempat di mana inovasi tata kelola, kolaborasi antar-lembaga, dan penerapan teknologi hijau diuji secara nyata.

Dengan demikian, integrasi tematik penelitian ini menegaskan bahwa keberhasilan pembangunan berkelanjutan di IKN bergantung pada tiga pilar utama:

1. Integrasi lintas dimensi harmonisasi antara aspek teknis, sosial, dan kelembagaan.
2. Inovasi berkelanjutan pemanfaatan teknologi hijau dan digitalisasi konstruksi untuk efisiensi sumber daya.

3. Kolaborasi inklusif partisipasi aktif seluruh pemangku kepentingan untuk menjaga legitimasi sosial dan ekologis proyek.

Keseluruhan temuan ini memperkuat argumen bahwa green construction di IKN bukan sekadar kebijakan teknokratis, melainkan suatu proses transformasi struktural menuju pembangunan nasional yang berorientasi pada keberlanjutan jangka panjang, selaras dengan visi Indonesia Emas 2045 dan komitmen global terhadap SDGs.

## KESIMPULAN

Penerapan green construction pada Proyek Penataan Sumbu Kebangsaan IKN telah menunjukkan implementasi yang cukup baik melalui integrasi kebijakan bangunan hijau, teknologi digital BIM dan IoT, efisiensi energi, pengelolaan limbah, dan material ramah lingkungan, meskipun masih menghadapi tantangan berupa keterbatasan sumber daya lokal, koordinasi antarinstansi yang belum optimal, rendahnya pemahaman masyarakat, serta potensi dampak lingkungan yang memerlukan pengawasan berkelanjutan, sehingga keberhasilan pembangunan tidak hanya ditentukan aspek teknis tetapi juga tata kelola kolaboratif dan partisipasi masyarakat dalam mendukung pencapaian SDGs. Untuk memperkuat keberlanjutan proyek, diperlukan langkah strategis mencakup penguatan koordinasi lintas lembaga, evaluasi berbasis SDGs, peningkatan transparansi dan partisipasi publik, optimalisasi teknologi digital, peningkatan kapasitas SDM, pengembangan material hijau lokal, serta penelitian lanjutan mengenai tata kelola berkelanjutan dan dampak sosial-ekologis jangka panjang, sehingga melalui kolaborasi kuat antara pemerintah, dunia usaha, akademisi, dan masyarakat, IKN diharapkan mampu menjadi model nyata penerapan green construction yang mendukung pencapaian target pembangunan nasional maupun global.

## REFERENSI

- Akcay, E. C. (2023). Barriers to undertaking green building projects in developing countries: a Turkish perspective. *Buildings*, 13(4), 841.
- Aksorn, P., & Phansri, B. (2023). The influencing factors of area-based infrastructure project sustainability in Thailand. *Environment, Development and Sustainability*, 25(13), 13521–13539. <https://doi.org/10.1007/s10668-022-02644-5>
- Al-Otaibi, S. S., Al-Surf, M., & Alrashed, F. (2025). Barriers to sustainable building project performance in developing countries: A case of Ghana and the Kingdom of Saudi Arabia. *Sustainability*, 17(8), 3539. <https://doi.org/10.3390/su17083539>
- Braun, V., & Clarke, V. (2022). *Thematic analysis: A practical guide*. Sage Publications.
- Chan, A. P. C., Darko, A., Olanipekun, A. O., & Ameyaw, E. E. (2022). Barriers and strategies for green building implementation: A global analysis. *Journal of Cleaner Production*, 368, 133120. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.133120>
- Cheng, B., Huang, J., Lu, K., Li, J., Gao, G., Wang, T., & Chen, H. (2022). BIM-enabled life cycle assessment of concrete formwork waste reduction through prefabrication. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 53, 102449. <https://doi.org/10.1016/j.seta.2022.102449>
- Costa, D., Rauter, R., & Soares, F. (2022). The degree of contribution of digital transformation technology on company sustainability areas. *Sustainability*, 14(1), 462. <https://doi.org/10.3390/su14010462>
- Esposito, R., Galletta, A., Giliberto, F., & Moretti, A. (2023). Participatory governance in megaprojects: The Lyon–Turin high-speed railway among structure, agency, and

- democratic participation. *Policy and Society*, 42(2), 259–275. <https://doi.org/10.1093/polsoc/puad002>
- Ezemeribe, C., Onu, C., & Nwoke, J. (2024). Constraint factors to sustainable building projects delivery in Enugu State, Nigeria. *PM World Journal*, 13(2), 258–272. <https://pmworldlibrary.net/wp-content/uploads/2024/02/pmwj138-Feb2024-Ezemeribe-et-al-Constraint-Factors-to-Sustainable-Building-Projects-Delivery-in-Enugu-State.pdf>
- Evaluating the implementation of green building materials in construction projects. (2023). *HEF Journal of Human, Earth and Future*. Retrieved from <https://www.hefjournal.org/index.php/HEF/article/view/439>
- Fikri, M., & Rhalma, D. (2023). Analisis penerapan prinsip pembangunan berkelanjutan di kawasan perencanaan baru. *Jurnal Perencanaan Kota dan Wilayah*, 18(2), 112–125.
- GBCI (Green Building Council Indonesia). (2022). Greenship rating tools for buildings. <https://gbcindonesia.org>
- Gu, W., Yan, W., & Yu, S. (2024). Rule of law, corruption and transparency impacts on green growth of East Asian economies. *Humanities and Social Sciences Communications*, 11(1), 377. <https://doi.org/10.1057/s41599-024-03659-1>
- Imanto, Y., Djunaedi, A., & Hidayat, R. (2025). Legal and regulatory review on the implementation of green construction in Indonesia. *International Journal of Law and Public Governance*, 7(1), 33–44.\* Retrieved from <https://journal.adpebi.com/index.php/ijlpg/article/download/1241/971/6485>
- Imanto, Y., Sami'an, S., & Hardjomuljadi, S. (2023). The legal and regulatory review on the implementation of green construction in Indonesia. *International Journal of Law, Policy and Governance*, 4(1), 21–34. <https://doi.org/10.54099/ijlpg.v4i1.1241>
- Khomsatun, S. (2023). Systematic literature review: Partisipasi sosial masyarakat terhadap pembangunan di Indonesia. *Jurnal Arsitektur Zonasi*. Universitas Brawijaya.
- Kordi, N. E., Belayutham, S., & Che Ibrahim, C. K. I. (2022). Social sustainability in construction projects: Perception versus reality and the gap-filling strategies. *Frontiers in Built Environment*, 8, 1053144. <https://doi.org/10.3389/fbuil.2022.1053144>
- Kuys, J. (2021). A case study of university–industry collaboration for sustainable product development. *Sustainability*, 13(19), 10915. <https://doi.org/10.3390/su131910915>
- Luo, L., Yang, J., Zheng, Y., & Xie, J. (2022). Measuring project governance of mega infrastructure in China: A scale development study. *Sustainability*, 14(2), 593. <https://doi.org/10.3390/su14020593>
- Manurung, J. A. (2024). Exploring the sustainability of environmentally friendly alternative materials in building construction. *Mekintek: Jurnal Ilmiah Mekanikal, Industri dan Teknik Sipil*, 9(2), 113–122.\* <https://ejournal.isha.or.id/index.php/Mekintek/article/view/343>
- Nielsen, K., et al. (2023). The importance of training transfer of non-technical skills in construction sites. *International Journal of Construction Education and Research*. <https://doi.org/10.1080/10803548.2022.2052624>
- Oke, O. S., Aliu, J. O., Duduyegbe, O. M., & Oke, A. E. (2025). Assessing awareness and adoption of green policies and programs for sustainable development: Perspectives from construction practitioners in Nigeria. *Sustainability*, 17(5), 2202. <https://doi.org/10.3390/su17052202>
- Otorita Ibu Kota Nusantara. (2023). *Rencana Induk IKN: Kota Dunia untuk Semua*. Jakarta: Otorita IKN.