

Manajemen Logistik Hijau Pengiriman Material Alam Untuk Proyek Ibu Kota Negara (IKN) Nusantara

Bagus Dwi Putranto

Universitas Islam Sultan Agung, Indonesia

Email: bagoesdwip@gmail.com

Abstrak

Pemindahan Ibu Kota Negara (IKN) Nusantara ke Kalimantan Timur merupakan salah satu proyek strategis nasional yang membutuhkan pengelolaan logistik material dalam jumlah besar. Tantangan utama adalah memastikan pengiriman material alam, seperti pasir dan batu split, berlangsung secara efisien dan ramah lingkungan sejalan dengan konsep smart forest city yang diusung. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi proses pengiriman material, moda transportasi yang digunakan, serta menganalisis dampak lingkungan yang dihasilkan selama proses tersebut berlangsung. Metode yang digunakan adalah deskriptif kualitatif, dengan teknik observasi lapangan, pengumpulan data primer dan sekunder, serta pengujian lingkungan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengiriman material menggunakan moda transportasi darat dan laut, seperti truk dan tongkang, menghasilkan emisi gas buang yang berpotensi mencemari lingkungan. Pengukuran lingkungan dilakukan pada parameter udara dan air laut. Pengujian mutu udara ambien menunjukkan bahwa kadar karbon monoksida (CO) dan partikulat debu (PM10) masih berada di bawah ambang batas baku mutu. Namun, parameter kekeruhan air laut (turbidity) di lokasi pelabuhan melebihi standar yang ditetapkan, mengindikasikan potensi pencemaran dari aktivitas pengiriman material. Kesimpulannya, penerapan manajemen logistik hijau menjadi krusial untuk meminimalkan dampak lingkungan dalam mendukung keberlanjutan pembangunan IKN Nusantara. Implikasi praktis mencakup efisiensi biaya, pengurangan dampak lingkungan, serta peningkatan citra proyek. Penelitian ini memberikan kontribusi pada pengembangan teknologi transportasi ramah lingkungan untuk proyek-proyek besar di masa depan.

Kata Kunci: logistik hijau, IKN Nusantara, pengiriman material, dampak lingkungan, manajemen logistik.

Abstract

The relocation of the Indonesian Capital City (IKN) to East Kalimantan is one of the national strategic projects that requires management of large-scale material logistics. The main challenge is to ensure that the delivery of natural materials, such as sand and split stone, takes place efficiently and environmentally friendly in line with the proposed smart forest city concept. This study aims to identify the material delivery process, the mode of transportation used, and analyze the environmental impacts generated during the process. The method used is descriptive qualitative, with field observation techniques, primary and secondary data collection, and environmental testing. The results of the study show that the delivery of materials using land and sea transportation modes, such as trucks and barges, produces exhaust emissions that have the potential to pollute the environment. Environmental measurements were carried out on air and seawater parameters. Ambient air quality testing showed that carbon monoxide (CO) and dust particulates (PM10) levels were still below the standard quality threshold. However, the turbidity parameters of seawater at the port location exceeded the established standards, indicating the potential for pollution from material delivery activities. In conclusion, the implementation of green logistics management is crucial to minimize environmental impacts in supporting the

Manajemen Logistik Hijau Pengiriman Material Alam untuk Proyek Ibu Kota Negara (IKN) Nusantara

sustainability of the development of the Indonesian IKN. Practical implications include cost efficiency, reduced environmental impact, and improved project image. This research contributes to the development of environmentally friendly transportation technology for major projects in the future.

Keywords: *green logistics, IKN Nusantara, material delivery, environmental impact, logistics management.*

PENDAHULUAN

Presiden Joko Widodo telah mengumumkan pemindahan ibu kota baru pada tanggal 26 agustus 2019. Ibu kota negara DKI Jakarta akan dipindahkan ke wilayah administratif Kabupaten Penajam Paser Utara (PPU) dan Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur (Budiman et al., 2022; Hidayat, 2023; Junaidi et al., 2022; Sembiring, 2022). Secara keseluruhan, ibu kota baru akan memiliki luas wilayah darat sebesar 256.142 hektar dan luas wilayah laut sebesar 69.189 hektar. Wilayah IKN terbagi atas tiga Kawasan yakni Kawasan Pengembangan IKN (KP IKN) dengan luas wilayah 199.962 hektar, Kawasan IKN (KIKN) dengan luas wilayah 56.180 hektar, dan Kawasan Inti Pusat Pemerintahan (KIPP) dengan luas wilayah 6.671 hektar. Kalimantan Timur dipilih sebagai lokasi rencana ibu kota baru karena memenuhi beberapa kriteria. Diantaranya adalah tersedianya lahan yang luas milik pemerintah dan BUMN, lokasi geografis yang berada ditengah wilayah Indonesia, potensi konflik sosial yang rendah, minimal terhadap bencana alam, dan dukungan air baku dari beberapa waduk yang ada (Saputra & Halkis, 2021).

Konsep smart forest city dipilih untuk sebagai dasar pengembangan Kawasan Ibu Kota Negara (IKN) Nusantara ini (Anantakupa & Zalsabilla, 2024; Daryono et al., 2023; Nugroho, 2022) Model kota masa depan berbasis hutan dan kepulauan sebagai simbol transformasi kemajuan peradaban Indonesia adalah prinsip utamanya. Smart city adalah sebuah kota yang menghubungkan beberapa aspek seperti infrastuktur, sosial ekonomi, bisnis dengan memanfaatkan teknologi informasi dan internet of things. Forest city lebih menitikberatkan kepada habitat manusia dan infrastuktur kota sebagai bagian dari ekosistem hutan, dengan kawasan yang terbangun tidak boleh mengganggu hutan, dan semua infrastuktur energi harus menggunakan energi yang terbarukan. Tentunya semua pembangunan yang dilakukan di Kawasan Ibu Kota Negara (IKN) Nusantara harus mengedepankan konsep pembangunan yang berkelanjutan. Spons city juga merupakan bagian dari forest city dimana kota ini berperan seperti spons yang mampu menahan air hujan agar tidak langsung melimpas ke saluran-saluran drainase tetapi ditampung didalam sebuah tampungan untuk dapat dimanfaatkan Kembali.

Tahap pembangunan IKN dibagi dalam lima tahap. Tahap 1 berlangsung dari tahun 2022-2024. Tahap ini berfokus kepada penyediaan infrastruktur jalan tol menuju Kawasan inti pemerintahan, pembangunan sarana air baku, penyediaan fasilitas listrik, pembangunan sarana peribadatan dan Pendidikan, serta pembangunan rumah tinggal untuk para ASN. Tahap kedua dimulai tahun 2025 sampai dengan tahun 2029. Pada tahap

ini, pembangunan berfokus pada pembangunan bandara VVIP, pengembangan pusat data terpadu, pembangunan pengolahan air limbah dan pengelolaan sampah. Lanjut ke tahap 3 yang akan berlangsung dari tahun 2030-2034. Pembangunan akan diteruskan dengan pengembangan sistem sarana transportasi angkutan umum masal, penyediaan sarana tampungan air hujan, peningkatan jumlah rumah tinggal, serta penambahan amenities digital untuk penerapan solusi kota cerdas di IKN. Tahap 4 dimulai tahun 2035 sampai dengan 2039, dimana pada tahap ini para tenaga kerja, pengusaha, dan investor ditargetkan sudah bermukim di IKN. Jalur KA regional yang mendukung IKN juga akan dikejar pada tahap ini. Tahap terakhir adalah tahap 5 tahun 2040 sampai dengan tahun 2045 dimana pada tahap ini diharapkan semua fasilitas infrastruktur dan transportasi telah mencapai tahap akhir, bendungan yang dibangun juga sudah beroperasi serta sarana dan prasarana digital sudah beroperasi dengan baik.

Banyaknya infrastruktur yang akan dibangun di Ibu Kota Negara (IKN) Nusantara dengan waktu yang relatif singkat, merupakan tantangan yang besar buat para insan pembangunan. Para ahli konstruksi diminta untuk berfikir bagaimana upaya untuk bisa mewujudkan rencana yang sudah ditetapkan pemerintah. Semua ahli berlomba untuk bisa mendesain bangunan yang sesuai dengan konsep smart forest city dan dibangun dalam waktu yang singkat. Pemerintah membentuk sebuah badan otorita khusus untuk merencanakan dan mengawasi pembangunan di Ibu Kota Negara (IKN) Nusantara. Badan otorita ini pula yang akan mengelola Ibu Kota Negara (IKN) Nusantara ini ketika semua infrastruktur sudah jadi. Masifnya rencana pembangunan di Ibu Kota Negara (IKN) Nusantara memerlukan banyak sekali sumber daya yang harus disiapkan. Sumber daya tersebut antara lain sumber daya material, sumber daya alat, sumber daya manusia, dan tidak lupa pendanaan untuk mendanai pembangunan yang akan dilakukan di Ibu Kota Negara (IKN) Nusantara. Tantangan selanjutnya adalah sedikitnya sumber daya material yang tersedia di Kalimantan Timur. Oleh sebab itu diperlukan sumber daya material dari provisi lain atau dari luar pulau Kalimantan untuk bisa mendukung pembangunan Ibu Kota Negara (IKN) Nusantara.

Dari beberapa rencana pembangunan infrasktur yang sudah disebutkan diatas, diperkirakan dibutuhkan material beton sebesar 3 juta m³ per tahun. Angka yang sangat banyak untuk sebuah mega proyek. Untuk membuat beton, diperlukan material semen, pasir, dan batu split sebagai material utama. Beberapa pabrik semen sudah berdiri di Kalimantan, tetapi dengan kebutuhan material yang jumlahnya sangat banyak, pabrik-pabrik semen tersebut tidak mampu memenuhi semua kebutuhan. Meterial pasir yang kualitasnya baik tersedia di Kalimantan Selatan dan Kalimantan Barat. Sedangkan material batu split yang kualitasnya baik tersedia di Palu Sulawesi Tengah. Semua material-material yang dibutuhkan sebagian besar tersedia diluar Kalimantan Timur sehingga diperlukan pengiriman material tersebut dari daerah asalnya ke Kalimantan Timur.

Diperlukan manajemen logistik yang baik untuk bisa mengelola aktivitas pengiriman material untuk memenuhi kebutuhan proyek Pembangunan Ibu Kota Negara (IKN) Nusantara. Proses pengiriman material ini melibatkan beberapa moda transportasi diantaranya truk dan tongkang. Tentunya moda transportasi ini mengeluarkan emisi gas

Manajemen Logistik Hijau Pengiriman Material Alam untuk Proyek Ibu Kota Negara (IKN) Nusantara

yang dapat menimbulkan ancaman serius bagi lingkungan. Tantangannya adalah bagaimana upaya untuk mewujudkan manajemen logistik hijau pada proses pengiriman material untuk proyek Pembangunan Ibu Kota Negara (IKN) Nusantara. Dengan adanya manajemen logistik hijau diharapkan proses pengiriman material tidak memberikan dampak negatif bagi lingkungan sejalan dengan konsep Ibu Kota Negara (IKN) Nusantara smart forest city.

Menurut Maharany et al., (2024) menyatakan bahwa Terdapat beberapa tantangan logistik berkelanjutan, namun banyak peluang yang dapat ditawarkan apabila menerapkannya. Menurut Irwan & Fatkhurrozi, (2024) menyatakan hasil penelitian bahwa Pelabuhan IHM digunakan untuk bongkar muat barang konstruksi sedangkan Pelabuhan KKT digunakan untuk bongkar muat barang logistik sipil.

Perbedaan dengan penelitian sebelumnya adalah belum ditemukan penelitian yang membahas spesifik mengenai manajemen logistik hijau dalam kegiatan pengiriman material khususnya material pasir dan batu split untuk pembangunan Ibu Kota Negara (IKN) Nusantara. Selain itu, belum ada yang membahas dampak lingkungan yang mungkin terjadi akibat kegiatan pengiriman material tersebut, dimana pembangunan Ibu Kota Negara (IKN) Nusantara mengusung konsep smart forest city.

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut mengidentifikasi daftar kegiatan dalam proses pengiriman material pada pembangunan Ibu Kota Negara (IKN) Nusantara, mengidentifikasi jenis moda transportasi dan prasarana yang digunakan dalam proses pengiriman material pada pembangunan Ibu Kota Negara (IKN) Nusantara, menganalisis dampak lingkungan pada aktivitas pengiriman material untuk pembangunan Ibu Kota Negara (IKN) Nusantara dan menganalisis dan mencari solusi untuk mengurangi dampak lingkungan dalam proses pengiriman material pada pembangunan Ibu Kota Negara (IKN) Nusantara. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dalam hal perencanaan supply chain material yang baik untuk menghadapi sebuah proyek Pembangunan Ibu Kota Negara (IKN) Nusantara. Sedangkan manfaat praktis yang diharapkan adalah dapat memastikan kebutuhan material pasir dan batu split terpenuhi tepat waktu, efisien dan meminimalkan dampak lingkungan yang ditimbulkan.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Penelitian Manajemen Logistik Hijau Pengiriman Material Alam untuk Proyek Ibu Kota Negara (IKN) Nusantara ini termasuk kedalam penelitian deskriptif kualitatif. Metode deskriptif digunakan untuk mengidentifikasi kegiatan-kegiatan dan jenis moda yang digunakan dalam pengiriman material alam untuk Pembangunan Ibu Kota Negara (IKN) Nusantara. Sedangkan pendekatan secara kualitatif digunakan untuk menganalisis dampak lingkungan yang terjadi pada aktivitas pengiriman material pada pembangunan Ibu Kota Negara (IKN) Nusantara serta mencari solusi untuk mengurangi dampak lingkungan tersebut.

Tahapan Penelitian

Dalam penelitian ini ada beberapa tahapan yang dilakukan yaitu sebagai berikut :

a) Tahap Persiapan

Tahap ini merupakan bagian awal dari penelitian dimana permasalahan utama diidentifikasi. Penelitian ini dimulai dari adanya fenomena potensi masalah yang timbul akibat aktivitas pengiriman material alam dalam proses Pembangunan Ibu Kota Negara (IKN) Nusantara. Kemudian dirumuskan permasalahan penelitian, penentuan tujuan penelitian serta batasan dalam penelitian.

b) Tahap Studi Pustaka

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan literatur yang relevan dengan permasalahan penelitian. Dengan literatur dari penelitian terdahulu, akan didapatkan pemahaman mendalam mengenai teori manajemen logistik hijau dan penerapan yang sudah pernah dilakukan. Studi pustaka bertujuan untuk merumuskan konsep dan teori sebagai landasan penelitian, melalui penelaahan berbagai literatur, buku, naskah ilmiah, laporan penelitian, dan dokumen. Sehingga teori yang digunakan dapat dipertanggung jawabkan.

c) Tahap Pengumpulan Data

Tahap ini bertujuan untuk memperoleh berbagai informasi dari berbagai sumber yang relevan dengan penelitian ini. Dalam penelitian ini terdapat dua jenis data yaitu :

1. Data primer

Data primer adalah data yang diperoleh langsung di lapangan dari sumber asli atau tidak melalui perantara. Data primer dalam penelitian ini antara lain :

a) Observasi

Observasi merupakan suatu cara pengumpulan data dengan melakukan pengamatan langsung untuk mendapatkan informasi yang mendukung pelaksanaan penelitian yang dilakukan. Observasi dilakukan di Pelabuhan Bumdes Bumi Harapan untuk mengamati kegiatan pengirim material secara langsung di lapangan.

b) Pengujian

Pengujian lingkungan dilakukan untuk mendapatkan informasi mengenai dampak lingkungan yang mungkin ditimbulkan dari kegiatan pengiriman material untuk mendukung Proyek Pembangunan Ibu Kota Negara (IKN) Nusantara. Pengujian dilakukan oleh Laboratorium Sucofindo dan Tim HSE PT. Wijaya Karya Beton, Tbk untuk mendapatkan data yang akurat.

2. Data sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari literatur lain yang terkait dengan penelitian. Data sekunder adalah data yang diperoleh dalam bentuk sudah jadi, yaitu diolah dan disajikan oleh pihak lain. Data sekunder dalam penelitian ini antara lain :

- a) Volume kebutuhan material
- b) Lokasi *quarry* material
- c) Lokasi *batching plant*
- d) Lokasi pelabuhan
- e) Konsep Ibu Kota Negara (IKN) Nusantara
- f) Peraturan-peraturan mengenai lingkungan

d) Analisis Data

Analisis data dilakukan melalui metode analisis konten untuk menginterpretasikan data kualitatif dari observasi dan dokumen. Proses analisis meliputi identifikasi aktivitas logistik, evaluasi moda transportasi, serta penilaian dampak lingkungan yang ditimbulkan. Hasil analisis digunakan untuk mengusulkan solusi mitigasi dampak lingkungan melalui penerapan manajemen logistik hijau yang lebih efektif dan efisien. Dengan pendekatan ini, penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap optimalisasi logistik material di proyek IKN Nusantara.

e) Tahap Pengolahan Data

Tahap ini merupakan kunci dalam penelitian ini. Data-data yang sudah dikumpulkan kemudian dilakukan pengolahan dan analisis untuk mengetahui dampak lingkungan yang terjadi pada aktivitas pengiriman material. Setelah diketahui dampak lingkungan yang timbul kemudian diberikan solusi agar kegiatan pengiriman material tidak memberikan dampak negatif bagi lingkungan. Selain itu disampaikan mengenai manfaat dan tantangan mengenai pengembangan manajemen logistik hijau di IKN.

f) Tahap Kesimpulan dan Saran

Tahap ini didapatkan dari hasil analisa dan pengolahan data yang sudah dilakukan pada bab-bab sebelumnya serta disampaikan saran-saran agar pelaksanaan manajemen logistik hijau di Proyek Ibu Kota Negara (IKN) Nusantara dapat berjalan dengan baik. Selain itu disampaikan saran untuk peneliti selanjutnya yang ingin meneliti dengan pembahasan yang hampir sama dengan penelitian ini.

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada proyek Ibu Kota Negara (IKN) Nusantara dengan lokasi geografis di 117°0' Bujur Timur dan 0°38' Lintang Selatan di bagian utara, 117°11' Bujur Timur dan 1°15' Lintang Selatan di bagian selatan, 116°31' Bujur Timur dan 0°59' Lintang Selatan di bagian barat, dan 117°18' Bujur Timur dan 1°6' Lintang Selatan di bagian timur.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Volume Kebutuhan Material IKN

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) mengalokasikan anggaran sebesar Rp. 43.730.000.000.000,00 untuk pembangunan infrastruktur dasar IKN selama tahun 2022–2024. Adapun rinciannya yaitu sebesar Rp. 5.071.530.000.000,00 untuk tahun 2022; Rp. 20.477.450.000.000,00 untuk tahun 2023; dan Rp. 18.182.620.000.000,00 untuk tahun 2024. Anggaran tersebut dialokasikan kepada beberapa Direktorat Jenderal dengan rincian: Direktorat Jenderal Sumber Daya Air sebesar Rp. 3.250.000.000.000,00; Direktorat Jenderal Bina Marga sebesar Rp. 17.110.000.000.000,00; Direktorat Jenderal Cipta Karya sebesar Rp. 22.250.000.000.000,00; dan Direktorat Jenderal Perumahan sebesar Rp.

1.120.000.000.000,00.

Direktorat Jenderal Sumber Daya air merencanakan pembangunan beberapa paket pekerjaan untuk Tahun Anggaran 2022 – 2024 antara lain: Pembangunan Pengendalian Banjir DAS Sanggai 1A (KIPP), Pengendalian Banjir Sungai Sanggai Kab. Penajam Paser Utara, Pembangunan Embung KIPP Kabupaten Penajam Paser Utara, Penanganan Banjir Sungai Sepaku Kec. Sepaku, Pengendalian Banjir Sungai Seluang dan Tengin Kab. Penajam Paser Utara, dan Pengendalian Banjir Sungai Pamaluan Kab. Penajam Paser Utara.

Direktorat Jenderal Bina Marga mengeluarkan beberapa paket pekerjaan dalam rangka pembangunan infrastruktur IKN di bidang transportasi tahap 1 (2022-2024) antara lain : Pembangunan Jalan Kerja/Logistik IKN (KIPP), Pembangunan Jalan Logistik di dalam KIPP, Preservasi dan/atau Pembangunan Jalan Logistik IKN, Pembangunan (Duplikasi) Jembatan Pulau Balang Bentang Pendek, Pembangunan Jalan Bypass Pasar Sepakum Pembangunan Jalan Bebas Hambatan, Pembangunan Jalan Akses Persemaian IKN Mentawir dan Pembangunan Dermaga.

Direktorat Jenderal Cipta karya merencanakan beberapa paket pekerjaan yang akan dikerjakan dalam tahap 1 antara lain : Pembangunan Bangunan Gedung Kantor Presiden pada Kawasan Istana Kepresidenan di Ibu Kota Negara, Pembangunan Bangunan Gedung Istana Negara dan Lapangan Upacara pada Kawasan Istana Kepresidenan di Ibu Kota Negara, Pembangunan Bangunan Gedung Sekretariat Presiden dan Bangunan Pendukung pada Kawasan Istana Kepresidenan di Ibu Kota Negara, Pembangunan Bangunan Gedung dan Kawasan Kantor Kementerian Koordinator 1, Pembangunan Bangunan Gedung dan Kawasan Kantor Kementerian Koordinator 2, Pembangunan Bangunan Gedung dan Kawasan Kantor Kementerian Koordinator 3, Pembangunan Bangunan Gedung dan Kawasan Kantor Kementerian Koordinator 4, Pembangunan Jaringan Perpipaan Transmisi Air Minum SPAM Sepkau, Hunian ASN dan Hunian Paspampres. Sedangkan Direktorat Jenderal Perumahan mengeluarkan beberapa paket pekerjaan antara lain : Hunian Pekerja Konstruksi IKN dan Rumah Tapak Jabatan Menteri.

Penelitian ini dibatasi pengamatan pada material utama pembentuk beton yaitu material pasir dan material batu split, sehingga diperlukan data kebutuhan beton total yang dibutuhkan pada Proyek Pembangunan Ibu Kota Negara (IKN). Data dari Direktorat Jenderal Bina Konstruksi pada Mei 2022 menunjukkan estimasi kebutuhan material pokok dalam Pembangunan Ibu Kota Negara (IKN) Nusantara. Dalam data tersebut terdapat data kebutuhan semen dan kebutuhan beton pracetak yang nantinya dapat diolah menjadi data kebutuhan beton, kebutuhan material pasir dan kebutuhan material split. Pada tahun 2022, Direktorat Jenderal Sumber Daya Air membutuhkan material semen sebesar 26.151 ton dan beton pracetak sebesar 2.995 ton. Selanjutnya Direktorat Jenderal Bina Marga membutuhkan material semen sebesar 59.263 ton dan beton pracetak sebesar 16.371 ton. Diikuti Direktorat Jenderal Cipta Karya membutuhkan material semen sebesar 21.627 ton dan beton pracetak sebesar 5.117 ton. Sedangkan Direktorat Jenderal Perumahan membutuhkan material semen sebesar 21.627 ton dan beton pracetak sebesar 5.117 ton. Sehingga total kebutuhan semua Direktorat Jenderal pada tahun 2022 adalah material

Manajemen Logistik Hijau Pengiriman Material Alam untuk Proyek Ibu Kota Negara (IKN) Nusantara

semen sebesar 128.667 ton dan beton pracetak sebesar 29.600 ton. Pada tahun ini kebutuhan material relatif masih sedikit karena belum semua paket pekerjaan dimulai pembangunannya.

Pada tahun 2023, Direktorat Jenderal Sumber Daya Air membutuhkan material semen sebesar 99.516 ton dan beton pracetak sebesar 23.545 ton. Selanjutnya Direktorat Jenderal Bina Marga membutuhkan material semen sebesar 205.707 ton dan beton pracetak sebesar 56.825 ton. Diikuti Direktorat Jenderal Cipta Karya membutuhkan material semen sebesar 654.669 ton dan beton pracetak sebesar 311.007 ton. Sedangkan Direktorat Jenderal Perumahan membutuhkan material semen sebesar 24.243 ton dan beton pracetak sebesar 5.736 ton. Sehingga total kebutuhan semua Direktorat Jenderal pada tahun 2023 adalah material semen sebesar 984.135 ton dan beton pracetak sebesar 397.113 ton. Terjadi kenaikan kebutuhan material semen dan beton pracetak yang signifikan di tahun ini mengikuti semakin banyaknya paket pekerjaan yang dikerjakan. Direktorat Jenderal Cipta Karya membutuhkan material semen dan beton pracetak terbanyak karena banyaknya gedung pemerintahan yang sedang dikerjakan di tahun 2023 ini.

Tahun 2024, Direktorat Jenderal Sumber Daya Air membutuhkan material semen sebesar 25.758 ton dan beton pracetak sebesar 2.950 ton. Selanjutnya Direktorat Jenderal Bina Marga membutuhkan material semen sebesar 313.398 ton dan beton pracetak sebesar 86.573 ton. Diikuti Direktorat Jenderal Cipta Karya membutuhkan material semen sebesar 486.432 ton dan beton pracetak sebesar 231.084 ton. Sedangkan Direktorat Jenderal Perumahan membutuhkan material semen sebesar 4.703 ton dan beton pracetak sebesar 1.113 ton. Sehingga total kebutuhan semua Direktorat Jenderal pada tahun 2024 adalah material semen sebesar 830.290 ton dan beton pracetak sebesar 321.720 ton. Pada tahun ini, beberapa paket pembangunan sudah selesai tetapi kebutuhan material tetap banyak mengingat semua kontraktor berlomba untuk menyelesaikan pekerjaan sesuai batas waktu yang telah ditentukan. Total kebutuhan material semen semua Direktorat Jenderal selama tahun 2022 – 2024 adalah sebesar 1.943.092 ton dan kebutuhan beton pracetak semua Direktorat Jenderal selama tahun 2022 – 2024 adalah sebesar 748.433 ton.

Manfaat Penerapan Manajemen Logistik Hijau

Penerapan manajemen logistik hijau pada kegiatan pengiriman material untuk mendukung Proyek Pembangunan Ibu Kota Negara (IKN) Nusantara memiliki banyak manfaat untuk perusahaan logistik dan lingkungan diantaranya adalah:

1. Mengurangi emisi yang dihasilkan oleh kendaraan yang mendistribusikan material ke proyek IKN.
2. Mengurangi dampak lingkungan akibat kegiatan distribusi yang dilakukan.
3. Meningkatkan efisiensi biaya bagi perusahaan logistik.
4. Meningkatkan citra proyek IKN dan perusahaan logistik.

5. Menarik investor baru khususnya investor yang fokus kepada keberlanjutan lingkungan.

Tantangan Penerapan Manajemen Logistik Hijau

Penerapan manajemen logistik hijau pada kegiatan pengiriman material untuk mendukung Proyek Pembangunan Ibu Kota Negara (IKN) Nusantara tentu memiliki tantangan yang harus dihadapi diantaranya adalah:

1. Belum tersedianya infrastruktur yang baik di Proyek IKN yang mendukung manajemen logistik hijau seperti akses jalan yang layak dan pelabuhan dengan kedalaman *draft* yang dalam yang berlokasi dekat dengan Proyek IKN
2. Masih terbatasnya perusahaan logistik yang memiliki kendaraan yang mendukung manajemen logistik hijau seperti kendaraan *hybrid* dan kendaraan listrik.
3. Belum tersedianya bahan bakar ramah lingkungan dengan campuran bahan nabati yang tinggi serta harus dijamin terkait keberlanjutan pasokannya.
4. Biaya investasi yang tinggi untuk pengadaan alat, teknologi, dan infrastruktur yang ramah lingkungan. Biaya investasi ini memang akan mahal diawal namun pada akhirnya secara keseluruhan biaya transportasinya akan lebih murah dibandingkan dengan logistik tradisional.
5. Masih kurangnya kesadaran akan konsep manajemen logistik hijau dan terbatasnya tenaga kerja yang terampil dalam mengoperasikan teknologi ramah lingkungan.

Manajemen Logistik Hijau

Hasil pengukuran lingkungan yang telah dilakukan menunjukkan bahwa kegiatan pengiriman material untuk mendukung Proyek Pembangunan Ibu Kota Negara (IKN) Nusantara menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan. Oleh karena itu diperlukan beberapa upaya untuk meminimalkan dampak lingkungan yang terjadi salah satunya adalah penerapan manajemen logistik hijau. Menurut Adelina et al., (2024) dalam. Bukunya *Green Logistics*, logistik hijau didefinisikan sebagai praktik dan strategi manajemen rantai pasokan yang mengurangi dampak lingkungan dan energi dari distribusi barang, yang berfokus pada penanganan material, pengelolaan limbah, pengemasan, dan transportasi. Logistik adalah integrasi berbagai kepentingan seperti pergerakan barang (movement) dan penyimpanan barang (storage) (Hertina et al., 2023; Shafly et al., 2023). Catatan Supply Chain Indonesia (SCI) menjelaskan bahwa penerapan

logistik hijau dapat dilakukan terutama pada dua aktivitas utama logistik yaitu pergudangan dan transportasi (Kusumastuti et al., 2019). Uygun & Dede, (2016), mengklasifikasikan green logistics menjadi tiga yaitu organisasi jaringan logistik, kualitas layanan dan kualitas teknologi. Dalam penelitian ini digunakan analisa green warehousing dan Green Transportation untuk memberikan solusi agar kegiatan pengiriman material untuk mendukung Proyek Pembangunan Ibu Kota Negara (IKN) Nusantara tidak menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan.

a. Green Warehousing

Menurut Pramesti et al., (2021) Green warehousing merupakan solusi yang dirancang untuk efisiensi proses pergudangan dengan mempertahankan standar sosial dan meminimalkan efek pada alam sekaligus efisiensi keuangan. Dalam kegiatan pengiriman material untuk mendukung Proyek Pembangunan Ibu Kota Negara (IKN) Nusantara konsep green warehousing dapat dilakukan upaya sebagai berikut:

1. Melakukan penyimpanan material alam pada stockyard material di dekat proyek atau batching plant

Menghindari penyimpanan material pada stockyard di pelabuhan karena material yang disimpan di pelabuhan akan berpotensi larut terbawa air hujan dan dapat mencemari air laut. Dengan mendistribusikan material langsung ke gudang pelanggan maka tidak ada kegiatan double handling sehingga dapat mengefisienkan biaya distribusi sekaligus mengurangi dampak emisi akibat aktivitas dump truck dan excavator yang digunakan untuk melakukan kegiatan penyimpanan material di pelabuhan.

2. Melakukan perencanaan persediaan dengan baik

Pada perusahaan konstruksi dan perusahaan readymix, material batu split dan pasir adalah persediaan. Kelebihan persediaan akan dapat menyebabkan kerugian bagi perusahaan. Kerugian tersebut berasal dari biaya modal, biaya penyimpanan, biaya double handling, serta risiko kerusakan dan kehilangan material yang akhirnya menimbulkan waste. Oleh karena itu perusahaan harus melakukan perencanaan persediaan dengan baik. Dengan perencanaan persediaan yang baik, perusahaan selalu mempunyai persediaan material dengan jumlah yang sesuai dengan yang dibutuhkan. Perusahaan juga tidak perlu melakukan double handling material yang dapat menimbulkan dampak bagi lingkungan. Risiko waste berupa kerusakan dan kehilangan material juga tidak terjadi dengan perencanaan persediaan material yang baik.

3. Menggunakan teknologi informasi untuk proses pengadaan dan penyimpanan material.

Perkembangan teknologi yang pesat semakin membantu dan mempermudah perusahaan dalam melakukan proses pengadaan dan penyimpanan material. Teknologi dapat mempercepat alur komunikasi sehingga proses pengadaan dan penyimpanan material dapat dilaksanakan dengan cepat dan akurat. Hal ini akan menjadikan proses dalam perusahaan menjadi efektif dan efisien yang pada akhirnya dapat meningkatkan keuntungan perusahaan. Beberapa teknologi informasi yang dapat digunakan dalam kegiatan green warehousing antara lain:

a) E-Procurement

Teknologi informasi ini dapat membantu perusahaan untuk mempercepat proses pengadaan material. Sebelumnya, semua pemasok material harus mendaftarkan perusahaannya kedalam sistem, dan dilakukan negosiasi harga. Penerbitan surat pesanan barang atau purchase order (PO) dilakukan secara digital sehingga lebih cepat. Dengan E-Procurement, aliran informasi dari perusahaan kepada pemasok material dapat lebih cepat sehingga lead time pengadaan material dapat diminimalkan dan pada akhirnya dapat mengurangi biaya modal dan biaya penyimpanan. Selain itu, risiko salah pesan juga dapat diminimalkan sehingga tidak akan terjadi pengembalian material yang dapat menimbulkan emisi karbon dari kendaraan yang dapat menimbulkan kerusakan lingkungan.

b) Warehouse Management System (WMS)

Teknologi informasi ini memungkinkan perusahaan untuk mengoptimalkan pengelolaan persediaan yang dimiliki sehingga pengelolaan persediaan dapat menjadi lebih efektif. Warehouse management system memberikan informasi jumlah persediaan secara real time sehingga perusahaan dapat memutuskan kapan akan melakukan pengadaan material lagi. Perusahaan harus memperhitungkan dan menetapkan berapa jumlah persediaan material minimal sebelum dilakukan pengadaan selanjutnya. Terdapat fitur early warning agar perusahaan tidak terlambat melakukan pengadaan selanjutnya sehingga dapat dipastikan proses produksi tidak berhenti akibat habisnya material. Kelebihan persediaan juga dapat dihilangkan dengan penerapan warehouse management system ini.

b. Green Transportation

Green transportation merupakan sebuah penerapan praktik transportasi yang memperhatikan lingkungan sehingga tidak menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan. Menurut Pricilia et al., (2024), kontribusi sektor transportasi terhadap emisi karbon global mencapai 24%, menjadikannya penyumbang utama perubahan iklim. Green transportation merupakan solusi dalam mengurangi emisi karbon yang ditimbulkan dan untuk keberlanjutan lingkungan (Winata & Ellitan, 2023). Dalam kegiatan pengiriman material untuk mendukung Proyek Pembangunan Ibu Kota Negara (IKN) Nusantara konsep green transportation dapat diwujudkan dalam kegiatan sebagai berikut:

1. Penggunaan kendaraan dengan bahan bakar alternatif

Kendaraan dengan bahan bakar alternatif merupakan solusi yang sangat tepat untuk mengurangi dampak emisi yang ditimbulkan dalam kegiatan transportasi. Bahan bakar alternatif yang dimaksud adalah penggunaan biodiesel, gas alam dan energi listrik yang digunakan kendaraan sebagai bahan bakarnya. Biosolar adalah bahan bakar mesin diesel yang merupakan campuran antara bahan bakar solar dengan bahan bakar nabati berupa minyak kelapa sawit. Penggunaan biosolar akan semakin mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil dan lebih ramah lingkungan karena memiliki kadar sulfur yang lebih rendah. Saat ini solar industri yang digunakan oleh perusahaan transportasi merupakan biodiesel B35 dimana mengandung campuran 35% bahan nabati dan 65% solar. Teknologi mesin hybrid dalam dunia transportasi juga semakin marak digunakan. Mesin hybrid adalah mesin yang menggunakan dua atau lebih sumber tenaga untuk menggerakkan kendaraan. Mesin hybrid dapat berupa gabungan mesin bensin dan listrik serta mesin diesel dengan gas alam. Mesin hybrid memiliki keunggulan dibandingkan mesin konvensional diantaranya lebih irit bahan bakar, emisi gas yang dihasilkan lebih rendah serta lebih ramah lingkungan. Kendaraan dengan mesin elektrik juga semakin marak digunakan di jalan raya di Indonesia. Namun untuk truk dengan mesin elektrik memang masih jarang sekali digunakan. Tidak menutup kemungkinan teknologi ini akan digunakan secara massif dalam dunia logistik khususnya untuk kendaraan berat seperti dump truck.

2. Pemilihan rute distribusi yang paling efisien

Kegiatan pengiriman material untuk mendukung Proyek Pembangunan Ibu Kota Negara (IKN) Nusantara menggunakan multi moda transportasi berupa moda transportasi tongkang dan moda transportasi dump truck. Penggunaan moda transportasi tongkang

lebih efisien dibandingkan moda transportasi dump truck. Oleh karena itu, perlu dilakukan pemilihan rute yang paling efisien dimana pelabuhan tempat sandar yang dipilih harus sedekat mungkin dengan gudang pelanggan. Dengan begitu, rute daratnya menjadi lebih pendek dan pada akhirnya dapat mengurangi dampak emisi karbon yang ditimbulkan oleh dump truck. Perlu dilakukan perencanaan pengadaan yang baik agar kapal tidak mengantri di pelabuhan karena menunggu kapal lain yang sedang melakukan bongkar material. Menunggu antrian juga merupakan salah satu waste yang harus dihilangkan karena dengan menunggu, kapal tug boat juga memerlukan bahan bakar untuk menahan tonggang agar tidak terbawa arus.

3. Optimalisasi kapasitas tongkang dan dump truck.

Semakin besar volume yang diangkut oleh sebuah alat transportasi maka semakin efisien biaya transportasinya dan semakin kecil dampak emisi yang ditimbulkan. Untuk menggunakan tongkang dengan kapasitas besar, perlu dipastikan kedalaman draft pelabuhan muat dan pelabuhan bongkar terlebih dahulu. Pelabuhan yang terletak di lepas pantai biasanya mempunyai kedalaman draft lebih dalam dibandingkan dengan pelabuhan yang terletak di alur sungai. Pelabuhan yang terletak di dalam alur sungai biasanya memiliki jarak lebih dekat ke gudang pelanggan. Untuk itu perlu dilakukan kajian yang lebih komprehensif terkait pemilihan pelabuhan bongkar agar diperoleh biaya transportasi yang paling efisien sehingga dampak emisi yang ditimbulkan juga semakin kecil. Penggunaan dump truck kapasitas besar juga membuat biaya transportasi semakin efisien dan tentunya emisi yang dihasilkan juga semakin sedikit. Namun perlu diperhatikan terkait dengan jalan akses yang dilalui saat proses distribusi. Semakin baik kondisi jalan akses yang dilewati, semakin besar kapasitas dump truck yang bisa digunakan. Dilain sisi, perusahaan juga harus mempertimbangkan terkait dengan kearifan lokal, dimana banyak masyarakat yang memiliki dump truck 6 roda harus dilibatkan dalam kegiatan distribusi. Kombinasi antara dump truck 10 roda dan 6 roda merupakan pilihan yang terbaik untuk tetap mengoptimalkan biaya dan tetap memperhatikan aspek sosial.

4. Mengimplementasikan eco-driving untuk mengurangi konsumsi bahan bakar.

Menurut Gusty et al.,(2022), Eco-driving merupakan teknik mengemudi yang dianggap sebagai pionir berkendara ramah lingkungan. Eco-driving sendiri merupakan cara mengemudi dengan tujuan mengoptimalkan konsumsi bahan bakar secara efisien dan

berperan dalam mengurangi risiko kecelakaan (Djogo et al., 2024). Faktor utama pada eco-driving yaitu akselerasi atau perlambatan, kecepatan mengemudi, pilihan rute dan idling. Akan tetapi, tidak banyak orang yang menerapkan teknik ini dikarenakan seiring berjalannya waktu kebiasaan mengemudi yang sudah tertanam sejak lama. Oleh karena itu, perlu adanya pengembangan pola eco-driving yang dapat diintegrasikan ke dalam perangkat keras kendaraan sehingga menghasilkan peningkatan yang lebih konstan dan seragam, serta mengembangkan program pelatihan yang lebih efektif bagi driver (Huang et al., 2018). Dengan eco-driving, penggunaan bahan bakar akan semakin berkurang dan pada akhirnya dapat mengurangi dampak emisi yang ditimbulkan kendaraan terhadap lingkungan (RAMADHAN, 2022).

5. Penggunaan Transport Management System

Teknologi informasi ini membantu perusahaan logistik dalam mengoptimalkan proses distribusi, memilih rute terbaik dan dapat memberikan informasi secara real time posisi kendaraan. Transport Management System menghubungkan informasi antara supplier, transporter, dan pelanggan sehingga mempercepat alur komunikasi dan pengambilan keputusan. Semakin cepat proses distribusi maka akan semakin mengurangi konsumsi bahan bakar dan pada akhirnya dapat mengurangi dampak emisi bagi lingkungan.

c. Manfaat Penerapan Manajemen Logistik Hijau

Penerapan manajemen logistik hijau pada kegiatan pengiriman material untuk mendukung Proyek Pembangunan Ibu Kota Negara (IKN) Nusantara memiliki banyak manfaat untuk perusahaan logistik dan lingkungan diantaranya adalah:

1. Mengurangi emisi yang dihasilkan oleh kendaraan yang mendistribusikan material ke proyek IKN
2. Mengurangi dampak lingkungan akibat kegiatan distribusi yang dilakukan.
3. Meningkatkan efisiensi biaya bagi perusahaan logistic
4. Meningkatkan citra proyek IKN dan perusahaan logistic
5. Menarik investor baru khususnya investor yang fokus kepada keberlanjutan lingkungan.

d. Tantangan Penerapan Manajemen Logistik Hijau

Penerapan manajemen logistik hijau pada kegiatan pengiriman material untuk mendukung Proyek Pembangunan Ibu Kota Negara (IKN) Nusantara tentu memiliki tantangan yang harus dihadapi diantaranya adalah:

1. Belum tersedianya infrastruktur yang baik di Proyek IKN yang mendukung manajemen logistik hijau seperti akses jalan yang layak dan pelabuhan dengan kedalaman draft yang dalam yang berlokasi dekat dengan Proyek IKN
2. Masih terbatasnya perusahaan logistik yang memiliki kendaraan yang mendukung manajemen logistik hijau seperti kendaraan hybrid dan kendaraan listrik.
3. Belum tersedianya bahan bakar ramah lingkungan dengan campuran bahan nabati yang tinggi serta harus dijamin terkait keberlanjutan pasokannya.
4. Biaya investasi yang tinggi untuk pengadaan alat, teknologi, dan infrastruktur yang ramah lingkungan. Biaya investasi ini memang akan mahal diawal namun pada akhirnya secara keseluruhan biaya transportasinya akan lebih murah dibandingkan dengan logistik tradisional.
5. Masih kurangnya kesadaran akan konsep manajemen logistik hijau dan terbatasnya tenaga kerja yang terampil dalam mengoperasikan teknologi ramah lingkungan.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dan analisa yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut 1) Pengiriman material pada Proyek Pembangunan Ibu Kota Negara (IKN) Nusantara terdiri dari beberapa kegiatan antara lain pengangkutan material dari crushing plant ke stockpile sementara atau langsung ke atas tongkang, pengiriman material dari pelabuhan muat ke pelabuhan tujuan, serta pengangkutan material dari tongkang ke gudang pelanggan. 2) Pengiriman material pada Proyek Pembangunan Ibu Kota Negara (IKN) Nusantara melibatkan beberapa moda transportasi antara lain moda transportasi darat berupa dump truck dan moda transportasi laut berupa tug boat dan tongkang. 3) Dampak lingkungan yang terjadi pada kegiatan pengiriman material pada Proyek Pembangunan Ibu Kota Negara (IKN) Nusantara antara lain pada Baku Mutu Udara Ambien parameter Partikulat PM10 mendekati ambang batas yang disyaratkan. Sedangkan Baku Mutu air laut parameter kekeruhan, oksigen terlarut, kebutuhan oksigen biokimia, padatan tersuspensi total serta parameter minyak dan lemak melebihi ambang batas yang disyaratkan. Pada Baku Mutu Gangguan parameter kebisingan melebihi persyaratan yang ada. 4) Beberapa upaya untuk mengurangi dampak lingkungan pada kegiatan pengiriman material pada Proyek Pembangunan Ibu Kota Negara (IKN) Nusantara melalui manajemen logistik hijau antara lain: a) Green Warehousing, terdiri dari melakukan penyimpanan material alam langsung pada gudang pelanggan, melakukan perencanaan persediaan dengan baik, serta menggunakan teknologi informasi untuk proses pengadaan dan penyimpanan material berupa aplikasi E-Procurement dan Warehouse Management System. b) Green Transportation, terdiri dari penggunaan kendaraan dengan bahan bakar alternatif, pemilihan rute distribusi yang paling efisien,

optimalisasi kapasitas tongkang dan dump truck, mengimplementasikan eco-driving, serta penggunaan Transport Management System. Penelitian di masa depan dapat berkontribusi pada pengembangan teknologi transportasi hijau berbasis energi terbarukan atau kendaraan listrik untuk mengurangi emisi karbon dalam pengiriman material proyek besar seperti IKN Nusantara. Selain itu, implementasi kecerdasan buatan (AI) untuk mengoptimalkan jalur pengiriman dan pengelolaan rantai pasok secara real-time dapat meningkatkan efisiensi dan mengurangi pemborosan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adelina, F., Verawati, K., & Rahmayanti, H. (2024). *Green Logistics*.
- Anantakupa, A. G., & Zalsabilla, H. (2024). Analisis Keterkaitan Neoliberalisme Dalam Pembangunan " Smart" Forest City Di Indonesia: Peluang Dan Tantangan Bagi Pembangunan Ibu Kota Negara. *Review Of International Relations*, 6(2), 213–228.
- Budiman, B., Dyastari, E. L., Linggi, R. K., Alaydrus, A., & Saputra, H. (2022). Framing Wacana Politik Ekologis: Pembangunan Berkelanjutan Ibu Kota Negara Baru Indonesia. *Journal Of Government And Politics (Jgop)*, 4(2), 155–174.
- Daryono, B. S., Sarosa, W., Ubaidillah, R., Widyatmoko, D., Purnomo, D. W., Djohan, T. S., Hadisusanto, S., Aipassa, M. I., & Setyawati, T. (2023). *Pembangunan Berkelanjutan Di Ibu Kota Negara Nusantara Perspektif Biologi*. Ugm Press.
- Djogo, Y. O., Se, S., Resty Ismawanti, M. M., & Ikom, M. (2024). *Sustainability Supply Chain Management (Sscm): Manajemen Rantai Pasok Berkelanjutan*. Takaza Innovatix Labs.
- Gusty, S., Lopian, F. E. P., Tamim, T., Tumpu, M., Syarif, M., Safar, A., Raynonto, M. Y., Muliawan, I. W., Rangan, P. R., & Kusuma, A. (2022). *Teknik Sipil (Sebuah Pengantar)*. Tohar Media.
- Hertina, D., Afiati, L., Munizu, M., Riyadi, S., Thamrin, J. R., & Irawan, D. A. (2023). *Manajemen Rantai Pasok: Efektifitas Mrp Dalam Mencapai Kesuksesan Bisnis*. Pt. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Hidayat, R. (2023). Konflik Agraria Masyarakat Adat Dalam Pemindahan Ibu Kota Negara. *Prosiding Konferensi Nasional Sosiologi (Pkns)*, 1(1), 140–151.
- Huang, Y., Ng, E. C. Y., Zhou, J. L., Surawski, N. C., Chan, E. F. C., & Hong, G. (2018). Eco-Driving Technology For Sustainable Road Transport: A Review. *Renewable And Sustainable Energy Reviews*, 93, 596–609.
- Irwan, A., & Fatkhurrozi, M. (2024). Analisis Dasar Perencanaan Pelabuhan Di Rencana Ibu Kota Negara (Ikn) Baru-Provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal Talenta Sipil*, 7(1), 370–377.
- Junaidi, J., Adisasmita, S. A., Pallu, M. S., & Ramli, M. I. (2022). The Concept Of Road Network Development Based On Local Resources And Wisdom In Partner Regions Around The Nation's Capital City. *Maestro*, 5(1), 122–136.
- Kusumastuti, D., Sugiana, A. G., & Se, M. (2019). Pengertian Manajemen Aset Dan Logistik Serta Manajemen Rantai Pasokan. *Manajemen Logistik Organisasi Publik*,

- 1–46.
- Maharany, S., Perangin-Angin, T. B., Anggraeni, A. S., & Wantira, A. D. (2024). Implementasi Green Logistics Di Era Society 5.0 Dalam Mendukung Ekonomi Hijau Dan Pembangunan Berkelanjutan. *Prosiding Snast*, D105-111.
- Nugroho, D. (2022). Bentuk Dan Kekhususan Ibu Kota Negara Nusantara Dalam Negara Kesatuan Republik Indonesia. *The Indonesian Journal Of Politics And Policy (Ijpp)*, 4(1), 53–62.
- Pramesti, R. I., Baihaqi, I., & Bramanti, G. W. (2021). Membangun Green Supply Chain Management (Gscm) Scorecard. *Jurnal Teknik Its*, 9(2), F164–F170.
- Pricilia, Jl., Palandeng, I. D., & Karuntu, M. M. (2024). Pelaksanaan Green Logistic Pada Pt. Pln (Persero) Area Manado. *Jurnal Emba: Jurnal Riset Ekonomi, Manajemen, Bisnis Dan Akuntansi*, 12(4), 681–690.
- Ramadhan, F. A. (2022). *Evaluasi Perilaku Pengemudi Kendaraan Ringan (Light Vehicle) Terhadap Transportasi Berkelanjutan Di Kota Kupang–Nusa Tenggara Timur*.
- Saputra, S. D., & Halkis, M. (2021). Analisis Strategi Pemindahan Ibu Kota Negara Indonesia Ditinjau Dari Perspektif Ekonomi Pertahanan (Studi Kasus Upaya Pemindahan Ibu Kota Negara Dari Dki Jakarta Ke Kutai Kartanegara Dan Penajam Paser Utara). *Ekonomi Pertahanan*, 7(2), 192–220.
- Sembiring, S. B. (2022). Analisis Dinamika Sosio-Demografi Sebagai Acuan Untuk Mewujudkan Rencana Pemindahan Ibu Kota Negara Yang Smart, Green, Beautiful Dan Sustainable. *Bappenas Working Papers*, 5(1), 120–137.
- Shafly, M. A., Khairunnisa, R., Al Fauzan, N. N., & Rizkyanfi, M. W. (2023). Pengembangan Sistem Logistik Dalam Meningkatkan Daya Saing Nasional. *Jurnal Bisnis, Logistik Dan Supply Chain (Blogchain)*, 3(2), 62–67.
- Uygun, Ö., & Dede, A. (2016). Performance Evaluation Of Green Supply Chain Management Using Integrated Fuzzy Multi-Criteria Decision Making Techniques. *Computers & Industrial Engineering*, 102, 502–511.
- Winata, M., & Ellitan, L. (2023). Penerapan Green Logistics Dalam Bisnis Logistik Indonesia. *J-Ceki: Jurnal Cendekia Ilmiah*, 3(1), 236–244.



© 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY SA) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>)