

KAJIAN INTEGRASI TRANSPORTASI MULTI MODA UNTUK MENEKAN BIAYA LOGISTIK PADA WILAYAH KEPULAUAN (STUDI KASUS PADA PULAU BAWEAN)

Prasetya Ega Syaputra
PT. ASDP Indonesia Ferry
email: prasetya.syaputra@gmail.com

Abstract

This study highlights the urgency of understanding the characteristics of Bawean Island in optimizing the transportation system. Geographical and infrastructure analysis is the basis for selecting effective transportation modes, with the development of a Route Modeling System as a potential solution. The integration of multi-modal transportation is expected to increase connectivity and travel efficiency. Optimized distribution centers are also key to reducing logistics costs and increasing goods availability across the island. Accurate data and stakeholder education are core elements in data-driven planning for sustainable transportation infrastructure. Involving local communities and the private sector can increase support for these changes. Overall, a holistic approach, including in-depth analysis, technology integration, and active stakeholder involvement, is needed to achieve transportation infrastructure that supports economic development and community welfare on Bawean Island.

Keywords: infrastructure analysis, multimodal transportation, route modeling system, transportation system

Abstrak

Kajian ini menyoroti urgensi pemahaman karakteristik Pulau Bawean dalam mengoptimalkan sistem transportasi. Analisis geografi dan infrastruktur menjadi dasar pemilihan moda transportasi yang efektif, dengan pengembangan Sistem Pemodelan Rute sebagai solusi potensial. Integrasi transportasi multi moda diharapkan meningkatkan konektivitas dan efisiensi perjalanan. Pusat distribusi yang dioptimalkan juga menjadi kunci untuk mengurangi biaya logistik dan meningkatkan ketersediaan barang di seluruh pulau. Data yang akurat dan edukasi pemangku kepentingan menjadi elemen inti dalam perencanaan berbasis data untuk infrastruktur transportasi berkelanjutan. Melibatkan masyarakat lokal dan sektor swasta dapat meningkatkan dukungan terhadap perubahan ini. Keseluruhan, pendekatan holistik, termasuk analisis mendalam, integrasi teknologi, dan keterlibatan aktif pemangku kepentingan, diperlukan untuk mencapai infrastruktur transportasi yang mendukung perkembangan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat di Pulau Bawean.

Kata-kata kunci: analisis infrastruktur, sistem pemodelan rute, sistem transportasi, transportasi multimoda

PENDAHULUAN

Pulau Bawean merupakan salah satu pulau yang terletak di Provinsi Jawa Timur dan memiliki luas sekitar 173 km² dan dihuni oleh sekitar 100.000 jiwa. Selain itu, Pulau Bawean memiliki potensi yang besar untuk dikembangkan, baik dari segi pariwisata, pertanian, maupun perikanan. Dengan demikian, pengembangan Pulau Bawean tentunya membutuhkan dukungan infrastruktur yang memadai, salah satunya adalah infrastruktur logistik. Namun demikian, saat ini infrastruktur logistik di Pulau Bawean masih belum memadai. Hal ini menyebabkan tingginya biaya logistik di pulau tersebut. Pulau Bawean, sebagai bagian integral dari kepulauan Indonesia, menghadapi sejumlah permasalahan kompleks terkait biaya logistik yang mempengaruhi pertumbuhan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat lokal (Prihartono, 2015).

Salah satu permasalahan utama yang menyebabkan biaya logistik tinggi di Pulau Bawean adalah keterbatasan infrastruktur. Jaringan transportasi yang terbatas dan tidak memadai menghambat laju distribusi barang, sehingga menambah biaya logistik secara signifikan. Jalan yang kurang berkualitas dan minimnya pelabuhan yang mampu menangani volume kargo besar menjadi penghalang dalam efisiensi pergerakan barang (Rulyusa, 2015). Selain itu, permasalahan lainnya adalah transportasi laut yang tidak efisien. Pulau Bawean, sebagai pulau terisolasi, sangat bergantung pada transportasi laut. Namun, armada kapal yang terbatas dan kurangnya ketersediaan pelabuhan yang memadai menyebabkan frekuensi dan kapasitas angkutan laut menjadi tidak memadai. Hal ini menyulitkan pengelolaan rantai pasok dan meningkatkan biaya pengiriman barang ke dan dari pulau ini (Lestari et al, 2020). Faktor yang lain juga sangat mempengaruhi tingginya biaya logistik di Pulau Bawean adalah tingginya ketergantungan pada moda transportasi tertentu khususnya transportasi laut, menciptakan kerentanan terhadap fluktuasi harga bahan bakar dan kondisi cuaca. Ini dapat menyebabkan lonjakan biaya logistik yang sulit diprediksi, menghambat perencanaan bisnis bagi pelaku ekonomi local (Noventa, 2020).

Faktor lain yang juga menjadi penyebab tingginya biaya logistik di pulau tersebut adalah kurangnya integrasi multi moda. Dipercaya bahwa integrasi multi moda merupakan solusi potensial untuk mengatasi beberapa permasalahan biaya logistik di Pulau Bawean. Saat ini, kurangnya koordinasi antar moda transportasi menyebabkan terjadinya ketidakefisienan dalam proses distribusi barang. Sebuah sistem yang terintegrasi dengan baik dapat mengoptimalkan perpindahan barang dari satu moda ke moda lainnya, mengurangi waktu dan biaya logistik (Evi, 2016). Biaya pemeliharaan kendaraan dan infrastruktur transportasi di Pulau Bawean juga menjadi permasalahan serius. Kondisi jalan yang buruk dapat menyebabkan keausan kendaraan, meningkatkan biaya perawatan dan perbaikan. Oleh karena itu, perlu adanya investasi dalam pemeliharaan infrastruktur untuk memastikan keberlanjutan dan efisiensi sistem transportasi di pulau ini (Fandy, 2018). Dengan pemahaman mendalam terhadap permasalahan biaya logistik di Pulau Bawean, langkah-langkah strategis dapat dirancang untuk mengatasi tantangan tersebut. Integrasi multi moda, perbaikan infrastruktur, dan peningkatan koordinasi antar pemangku kepentingan dapat menjadi solusi yang efektif untuk menekan biaya logistik dan memacu pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan di Pulau Bawean. Dengan upaya bersama, Pulau Bawean dapat melangkah maju menuju sistem logistik yang lebih efisien dan terintegrasi. Dari paparan di atas, tujuan dari penulisan artikel ini adalah memberikan untuk memberikan kajian dan gambaran terhadap solusi yang dapat diberikan dalam proses pengintegrasian multimoda dalam menekan biaya logistik di wilayah kepulauan, khususnya transportasi di wilayah Pulau Bawean.

METODOLOGI

Artikel ini ditulis dengan metode deskriptif dengan memanfaatkan sumber literatur yang relevan dan fokus pada kajian-kajian terbaru dalam hal mengurangi biaya logistik yang memanfaatkan transportasi multimoda. Selain itu, integrasi studi literatur akan

menghasilkan gambaran menyeluruh dan mendalam tentang subjek penelitian. Dengan merinci konsep-konsep kunci, sejarah, dan perkembangan terkini tentang multimoda transportasi serta perannya dalam menekan total *cost* biaya logistik.

KAJIAN DAN PEMBAHASAN

Multimoda Transportasi – Keuntungan dan Tantangan

Multimoda transportasi adalah konsep yang melibatkan penggunaan lebih dari satu moda transportasi untuk mentransfer barang atau orang dari satu tempat ke tempat lain. Pendekatan ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi, kecepatan, dan keandalan sistem transportasi secara keseluruhan (Li, 2015). Dalam konteks ini, multimoda transportasi mencakup kombinasi dari moda darat, udara, laut, dan rel, yang diintegrasikan dengan baik untuk memberikan solusi yang optimal dalam memenuhi kebutuhan transportasi masyarakat dan bisnis (Nirmala, 2017).

Keuntungan utama dari multimoda transportasi adalah peningkatan efisiensi. Dengan mengintegrasikan berbagai moda transportasi, keseluruhan perjalanan dapat menjadi lebih lancar dan cepat. Contohnya, penggunaan transportasi darat untuk perjalanan lokal dan pesawat untuk perjalanan jarak jauh dapat mengurangi waktu perjalanan secara signifikan dibandingkan dengan menggunakan satu moda transportasi saja. Hal ini memberikan fleksibilitas dan kecepatan yang diperlukan untuk memenuhi tuntutan masyarakat yang semakin meningkat (Claudia et al, 2021). Selain itu, multimoda transportasi juga dapat meningkatkan keandalan sistem transportasi secara keseluruhan. Dengan memiliki lebih dari satu opsi untuk mencapai tujuan, gangguan dalam satu moda transportasi tidak akan sepenuhnya menghentikan perjalanan. Misalnya, jika ada gangguan pada sistem rel, orang masih dapat beralih ke moda transportasi darat atau udara untuk melanjutkan perjalanan mereka (Tulus et al, 2016). Keuntungan lainnya adalah pengurangan dampak lingkungan. Dengan menggunakan moda transportasi yang paling efisien dan ramah lingkungan untuk setiap segmen perjalanan, multimoda transportasi dapat membantu mengurangi emisi gas rumah kaca dan polusi udara secara keseluruhan. Pemilihan moda transportasi yang tepat untuk setiap tahap perjalanan juga dapat mengurangi kemacetan lalu lintas, yang pada gilirannya dapat mengurangi konsumsi bahan bakar dan emisi (Kurniawan, 2018).

Meskipun multimoda transportasi menawarkan banyak keuntungan, ada sejumlah tantangan yang perlu diatasi untuk mengimplementasikannya secara efektif. Salah satu tantangan utama adalah koordinasi antara berbagai penyedia layanan transportasi dan infrastruktur. Diperlukan kolaborasi yang baik antara operator transportasi darat, udara, laut, dan rel untuk mengintegrasikan sistem dengan baik. Selain itu, standar dan regulasi yang konsisten diperlukan untuk memfasilitasi interoperabilitas antara berbagai moda transportasi. Ini mencakup standar komunikasi, interoperabilitas pembayaran, dan regulasi keselamatan yang seragam untuk mengurangi hambatan implementasi (Biomantara dan Herdiansyah, 2019).

Selain itu, tren terkini dalam multimoda transportasi adalah mencakup penggunaan teknologi informasi dan komunikasi yang canggih. Aplikasi seluler, *platform* pemesanan

online, dan teknologi pintar lainnya memainkan peran penting dalam memudahkan perjalanan multimoda. Integrasi data dan sistem informasi antar moda transportasi juga menjadi fokus untuk meningkatkan pengalaman pengguna dan efisiensi operasional. Secara keseluruhan, multimoda transportasi adalah paradigma yang menarik dan relevan untuk mengatasi tantangan transportasi masa depan. Dengan menggabungkan keuntungan dari berbagai moda transportasi, dapat menciptakan sistem yang lebih efisien, cepat, dan berkelanjutan. Untuk mencapai ini, kolaborasi lintas sektor dan inovasi teknologi akan memainkan peran kunci dalam membentuk masa depan multimoda transportasi yang terintegrasi dan berkesinambungan (Evi, 2016).

Solusi Optimisasi Rute Multi Moda Di Pulau Bawean

Pulau Bawean, dengan kondisi geografisnya yang unik sebagai pulau terpencil, memerlukan pendekatan logistik yang cermat dan terpadu untuk meminimalkan total *cost* dan meningkatkan efisiensi distribusi barang. Salah satu solusi krusial adalah optimisasi rute multi moda, yang melibatkan penggunaan kombinasi transportasi darat, laut, dan udara secara strategis untuk memastikan barang dapat mencapai tujuan dengan biaya yang minimal. Berikut ini beberapa kajian dan masukan yang dapat diberikan dalam optimisasi rute multimoda di Pulau Bawean.

Analisis Karakteristik Pulau Bawean

Sebelum menjawab skenario optimisasi rute multi moda di Pulau Bawean, adalah penting untuk menyelidiki karakteristik khusus pulau tersebut. Topografi yang unik, kondisi cuaca yang fluktuatif, dan jaringan transportasi yang mungkin terbatas memegang peran penting dalam perencanaan logistik yang berhasil.

Pertama, topografi Pulau Bawean menjadi faktor kunci yang mempengaruhi pilihan rute. Dengan perbukitan dan kemiringan yang mungkin ada, identifikasi jalur darat yang aman dan efisien dapat menghindari tantangan topografi yang mungkin menghambat perjalanan. Studi topografi dapat merinci elevasi, kemiringan tanah, dan karakteristik geografis lainnya untuk membimbing perancangan rute yang optimal. Pulau Bawean memiliki luas kawasan sekitar 198.782 km². Secara topografi Pulau Bawean memiliki wilayah dengan kondisi yang berbukit-bukit serta memiliki kawasan perairan pantai yang jernih sehingga berpotensi dijadikan sebagai kawasan ekowisata (Sukandar et al., 2017). Kedua, kondisi cuaca yang bervariasi dapat memiliki dampak signifikan pada operasional transportasi di pulau ini. Hujan lebat atau cuaca buruk dapat mempengaruhi kondisi jalan dan transportasi laut. Analisis historis tentang pola cuaca dan risiko bencana alam dapat memberikan wawasan yang diperlukan untuk merancang rute yang dapat mengatasi tantangan cuaca dengan lebih baik. Sebagai gambaran, Pada saat cuaca buruk kapal melayani angkutan Gresik-Bawean tidak bisa berlayar disebabkan tinggi gelombang sampai 3,5 meter atau pelayaran kapal yang berbobot kurang dari 1.000 Gross Ton (GT). Hal ini menyebabkan terputusnya transportasi Gresik-Bawean sehingga banyak penumpang kapal yang tidak bisa

berlayar dan terhambatnya pengiriman sembako ke Pulau Bawean yang berakibat naik harga sembako di pulau Bawean (Andiri, 2015).

Pemilihan Moda Transportasi yang Optimal

Penerapan sistem multimoda terintegrasi sangat penting untuk keberhasilan, karena sistem ini menawarkan fleksibilitas, kelincahan, ketahanan, dan kemampuan beradaptasi. Selain itu, sistem ini dapat lebih ditingkatkan dengan memasukkan pendekatan baru untuk mengintegrasikan *input* pengguna multimodal berdasarkan komputasi evolusioner. Pendekatan sistem juga dapat diterapkan untuk meningkatkan transportasi, memastikan efisiensi, interoperabilitas, dan kemampuan beradaptasi. Namun, desain dan pengembangan sistem ini menghadirkan tantangan, seperti pilihan arsitektur dan perlunya perbaikan terus-menerus (Adam, 2015). Selain itu, Pulau Bawean memiliki infrastruktur transportasi yang terbatas, oleh karena itu pemilihan moda transportasi yang optimal menjadi kunci. Jika barang dapat dipercepat melalui rute laut yang efisien, misalnya, daripada melalui rute darat yang lebih rumit, maka total *cost* dapat diminimalkan. Penggunaan kapal-kapal kecil yang cocok untuk pelabuhan-pelabuhan pulau juga dapat menjadi pilihan yang efektif.

Penggunaan kapal kompak yang dirancang untuk pelabuhan di pulau-pulau terbukti menjadi alternatif yang sangat efisien dan layak. Kapal-kapal kecil ini menawarkan keunggulan tersendiri yang selaras dengan karakteristik spesifik pulau-pulau seperti Pulau Bawean. Terutama sekali, kemampuan mereka untuk bernavigasi di perairan dangkal dan mengakses pelabuhan yang lebih kecil mengatasi keterbatasan yang ditimbulkan oleh kapal yang lebih besar. Kemampuan beradaptasi ini menjadi sangat berharga ketika berhadapan dengan pulau-pulau yang tidak mempunyai infrastruktur luas untuk menampung kapal-kapal besar. Selain itu, kelincahan kapal-kapal ini memberikan fleksibilitas untuk memetakan rute yang menjangkau wilayah paling terpencil atau menantang sekalipun di pulau tersebut. Selain itu, efisiensi dalam penanganan kargo merupakan aspek penting lainnya. Kapal-kapal kecil mampu mengangkut barang dalam jumlah yang lebih mudah diatur, dan terbukti bermanfaat bagi bisnis dan industri lokal. Kemampuan beradaptasi ini memastikan kelancaran impor dan ekspor barang antar pulau (Megahed dan Goetschalckx, 2019).

Peningkatan frekuensi layanan mereka semakin membedakan kapal-kapal kecil, memungkinkan pengangkutan penumpang dan barang secara tepat waktu. Frekuensi yang meningkat ini memberikan kontribusi yang signifikan terhadap dinamika perekonomian pulau tersebut. Integrasi kapal kecil ke dalam sistem transportasi tidak hanya memfasilitasi interaksi masyarakat tetapi juga membuka peluang pariwisata. Menawarkan layanan yang dipersonalisasi dan terspesialisasi, seperti tur keliling pulau, kapal-kapal ini memainkan peran penting dalam memajukan industri pariwisata lokal. Namun, untuk memastikan keberlanjutan solusi transportasi ini, infrastruktur yang baik, termasuk dermaga yang terpelihara dengan baik dan langkah-langkah keselamatan, harus tersedia. Upaya kolaboratif antara lembaga pemerintah, pemerintah daerah, dan pemangku kepentingan swasta sangat penting untuk keberhasilan penerapan strategi ini, dalam mengatasi tantangan unik yang dihadapi pulau-pulau seperti Pulau Bawean.

Sistem Pemodelan Rute (*Route Modeling System*)

Kemajuan menuju sistem pemodelan rute yang mutakhir menandai langkah penting dalam teknologi transportasi. Sistem inovatif ini dirancang untuk memetakan rute optimal secara cermat dengan mempertimbangkan berbagai parameter, termasuk jarak, durasi perjalanan, biaya bahan bakar, dan berbagai faktor terkait lainnya. Pada intinya, sistem pemodelan rute menggunakan algoritma canggih dan analisis data untuk menentukan jalur perjalanan yang paling efisien. Dengan menganalisis parameter secara rumit seperti jarak, sistem ini memastikan bahwa rute tidak hanya merupakan rute terpendek dalam hal jarak fisik tetapi juga mempertimbangkan elemen penting lainnya, seperti meminimalkan biaya bahan bakar dan mengoptimalkan waktu perjalanan. Tingkat granularitas ini memungkinkan dunia usaha dan individu untuk mengambil keputusan yang tepat, dengan menyeimbangkan antara efisiensi dan efektivitas biaya dalam upaya transportasi mereka (Saijun et al, 2019). Selain itu, keefektifan sistem pemodelan rute bergantung pada kemampuannya beradaptasi dengan skenario dinamis. Pembaruan waktu nyata memainkan peran penting dalam memastikan keakuratan dan relevansi rute yang dipilih. Hal ini memerlukan pemantauan terus menerus terhadap perubahan kondisi jalan, pola cuaca, dan potensi gangguan transportasi lainnya. Dengan selalu mengikuti variabel-variabel tersebut, sistem dapat dengan cepat mengubah rute kendaraan untuk menghindari hambatan dan meminimalkan penundaan. Respons dinamis ini tidak hanya meningkatkan efisiensi transportasi secara keseluruhan namun juga berkontribusi pada perjalanan yang lebih aman dan andal (Yigitcanlar et al, 2024). Intinya, penerapan sistem pemodelan rute canggih ini mewakili perubahan paradigma di bidang logistik transportasi. Ini lebih dari sekadar navigasi sederhana, menawarkan solusi komprehensif yang mengatasi interaksi rumit berbagai faktor yang mempengaruhi optimalisasi rute. Dengan memanfaatkan kekuatan teknologi untuk mensintesis dan menganalisis data secara real-time, sistem ini membuka jalan bagi jaringan transportasi yang lebih cerdas, adaptif, dan pada akhirnya lebih efisien.

Pengintegrasian Transportasi Multi Moda

Membina hubungan yang harmonis di antara beragam moda transportasi merupakan hal yang sangat penting. Sinergi antar entitas transportasi darat, laut, dan udara tidak hanya berpotensi meningkatkan efisiensi operasional namun juga menjadi solusi mitigasi lamanya masa tunggu di pelabuhan atau terminal transit. Inti dari upaya kolaboratif ini terletak pada membangun integrasi yang mulus, memastikan transisi yang lancar antar moda untuk mengoptimalkan jaringan transportasi secara keseluruhan (Allioui dan Mourdi, 2023). Koordinasi yang efektif antara perusahaan transportasi darat, laut, dan udara merupakan kunci utama dalam mencapai sinergi integratif ini. Dengan membina hubungan simbiosis antar entitas yang berbeda ini, potensi peningkatan efisiensi seluruh sistem transportasi dapat terwujud. Pendekatan kolaboratif ini bertujuan untuk memperlancar arus barang dan penumpang di berbagai moda transportasi, menghilangkan kemacetan dan meminimalkan penundaan yang tidak perlu (Selmier, 2018). Selain itu, penggabungan teknologi informasi menjadi hal terpenting dalam mengatur keseimbangan moda transportasi. Memanfaatkan

solusi TI canggih memfasilitasi koordinasi jadwal yang lancar dan perpindahan kargo atau penumpang yang efisien antar moda yang berbeda. Integrasi teknologi ini berperan penting dalam mengurangi waktu transit, sehingga mengoptimalkan efisiensi ekosistem transportasi secara keseluruhan (TCI, 2024). Peran penting teknologi informasi lebih dari sekadar sinkronisasi—teknologi informasi berfungsi sebagai kunci utama jaringan transportasi yang tertata dengan baik dan saling terhubung. Dengan menerapkan solusi mutakhir, seperti pelacakan real-time dan berbagi data, entitas transportasi dapat melampaui batasan-batasan tradisional. Integrasi digital ini tidak hanya mempercepat perpindahan barang atau individu tetapi juga memungkinkan pengambilan keputusan yang proaktif dengan mengantisipasi dan memitigasi potensi kemacetan pada jaringan transportasi. Kesimpulannya, pentingnya membangun integrasi yang mulus di antara berbagai moda transportasi ditegaskan oleh potensinya untuk merevolusi efisiensi dan memperlancar pergerakan barang dan manusia. Kolaborasi antara perusahaan transportasi darat, laut, dan udara, ditambah dengan penggunaan teknologi informasi secara bijaksana, menjadi landasan bagi jaringan transportasi yang tidak hanya mengurangi waktu tunggu tetapi juga mengoptimalkan waktu transit, membuka jalan bagi transportasi global yang lebih saling terhubung dan efisien (CodeNext, 2024).

Pengoptimalan Pusat Distribusi (*Optimized Distribution Centre*)

Pendirian pusat distribusi strategis di Pulau Bawean berpotensi menjadi hub penting dalam optimalisasi jalur transportasi multimoda. Pusat ini akan memainkan peran penting dalam mengkonsolidasikan barang-barang dari berbagai sumber, sehingga memungkinkan distribusi yang efisien ke tujuan akhir melalui moda transportasi yang paling efisien. Konsep pusat distribusi lebih dari sekadar konsolidasi, karena mencakup integrasi fasilitas penyimpanan dan pemrosesan, sehingga semakin meningkatkan efisiensi operasional. Inti dari konsep pusat distribusi strategis ini terletak pada optimalisasi rute multimoda (Coll, 2023). Dengan lokasi pusat yang strategis di Pulau Bawean, hal ini dapat menjadi penghubung di mana barang-barang dari berbagai asal bertemu, sehingga memungkinkan integrasi berbagai moda transportasi dengan lancar. Integrasi ini terbukti berperan penting dalam menciptakan sistem yang terkoordinasi dengan baik di mana barang dapat ditransfer secara efisien antar moda yang berbeda, meminimalkan waktu transit dan meningkatkan efektivitas jaringan transportasi secara keseluruhan. Pusat distribusi yang strategis di Pulau Bawean dapat berfungsi sebagai titik fokus dalam pengoptimalan rute multi moda. Barang-barang dari berbagai sumber dapat digabungkan di pusat distribusi ini sebelum didistribusikan ke tujuan akhir menggunakan moda transportasi yang paling efisien. Pusat distribusi juga dapat dilengkapi dengan fasilitas penyimpanan dan pemrosesan untuk meningkatkan efisiensi operasional.

Inti dari konsep pusat distribusi strategis ini terletak pada optimalisasi rute multimoda. Dengan lokasi pusat yang strategis di Pulau Bawean, hal ini dapat menjadi penghubung di mana barang-barang dari berbagai asal bertemu, sehingga memungkinkan integrasi berbagai moda transportasi dengan lancar. Integrasi ini terbukti berperan penting

dalam menciptakan sistem yang terkoordinasi dengan baik di mana barang dapat ditransfer secara efisien antar moda yang berbeda, meminimalkan waktu transit dan meningkatkan efektivitas jaringan transportasi secara keseluruhan (Liu et al, 2021). Prosesnya dimulai dengan konsolidasi barang di pusat distribusi, sebuah langkah penting dalam merampingkan logistik. Konsolidasi ini memungkinkan pusat untuk mengumpulkan produk dari berbagai sumber, menciptakan skala ekonomi yang berkontribusi terhadap efektivitas biaya. Nantinya, barang-barang konsolidasi tersebut dapat diberangkatkan ke tujuan akhir dengan menggunakan moda transportasi yang paling optimal, baik darat, laut, maupun udara (Ülkü, 2012). Penempatan pusat distribusi yang strategis di pulau seperti Bawean memfasilitasi transisi yang mulus antar moda distribusi, sehingga menawarkan fleksibilitas dan efisiensi dalam pengambilan keputusan rute.

Selain konsolidasi, pusat distribusi dapat diperkuat dengan fasilitas penyimpanan dan pengolahan. Penyertaan kemampuan penyimpanan memastikan bahwa barang dapat disimpan di pusat hingga waktu yang paling tepat untuk dikirim, sehingga memungkinkan perencanaan strategis dan tanggap terhadap permintaan pasar. Selain itu, menggabungkan fasilitas pemrosesan di pusat distribusi akan meningkatkan fungsinya. Fasilitas-fasilitas ini memungkinkan layanan bernilai tambah seperti penyortiran, pengemasan, dan pelabelan, berkontribusi terhadap peningkatan efisiensi dan memenuhi persyaratan spesifik di beragam tujuan (Mittal et al, 2018). Manfaat beragam dari pusat distribusi melampaui keuntungan operasional langsung. Penempatan pusat yang strategis di pulau seperti Bawean juga dapat menjadi katalis bagi pembangunan ekonomi daerah. Masuknya barang dan kegiatan logistik yang terkait dapat menstimulasi perekonomian lokal, menciptakan lapangan kerja dan mendorong pertumbuhan infrastruktur. Hal ini, pada gilirannya, berkontribusi terhadap pembangunan sosial-ekonomi wilayah secara keseluruhan. Kesimpulannya, pendirian pusat distribusi strategis di Pulau Bawean muncul sebagai pendekatan holistik untuk mengoptimalkan jalur transportasi multimoda. Melalui konsolidasi, perutean yang efisien, serta integrasi fasilitas penyimpanan dan pemrosesan, pusat ini menjadi kunci utama dalam meningkatkan efisiensi operasional. Selain dampak logistik langsungnya, penempatan pusat ini yang strategis juga dapat memicu efek positif, mendorong pertumbuhan ekonomi dan pembangunan di wilayah tersebut (Li, 2021).

Perencanaan Berbasis Data (*Data Based Planning*)

Perencanaan transportasi multimoda yang efektif di Pulau Bawean memerlukan pengumpulan dan analisis data yang akurat, karena hal ini merupakan landasan keberhasilan operasional logistik. Pengumpulan dan pemeriksaan data logistik secara komprehensif terkait dengan permintaan pasar, jadwal transportasi, dan riwayat pergerakan barang memainkan peran penting dalam merancang rute yang efisien dan mengantisipasi kebutuhan logistik di masa depan. Dalam konteks Pulau Bawean, dimana beragam moda transportasi hidup berdampingan untuk memfasilitasi pergerakan barang, keakuratan data logistik adalah hal yang terpenting. Dengan memanfaatkan informasi tentang permintaan pasar, bisnis dapat merencanakan rute transportasi secara strategis untuk memenuhi kebutuhan dan permintaan

tertentu. Menganalisis jadwal transportasi memungkinkan bisnis untuk menyinkronkan berbagai moda dengan lancar, mengoptimalkan jaringan logistik secara keseluruhan (Ozturk, 2020). Memahami riwayat perjalanan barang juga sama pentingnya. Hal ini melibatkan pelacakan pergerakan komoditas di masa lalu, mengidentifikasi pola, dan menilai efisiensi rute transportasi sebelumnya (Oladimeji, 2023). Wawasan historis tersebut memberdayakan para perencana logistik di Pulau Bawean untuk menyempurnakan rute-rute yang ada, memastikan rute-rute tersebut selaras dengan tuntutan pasar yang terus berkembang dan lanskap infrastruktur transportasi yang terus berubah. Data logistik yang akurat tidak hanya membantu efisiensi operasional saat ini namun juga berfungsi sebagai alat prediksi untuk kebutuhan masa depan. Dengan memanfaatkan data historis dan tren pasar, bisnis dapat memperkirakan permintaan rute dan moda transportasi tertentu, sehingga memungkinkan dilakukannya penyesuaian proaktif dalam strategi logistik (Yasin et al, 2023). Pandangan ke depan ini sangat berharga untuk tetap menjadi yang terdepan dalam lanskap logistik yang dinamis di Pulau Bawean.

Memasukkan teknologi canggih untuk pengumpulan dan analisis data semakin meningkatkan efektivitas perencanaan transportasi multimoda. Sistem otomatis, sensor, dan pelacakan *real-time* memberikan aliran data akurat yang berkelanjutan, memungkinkan bisnis beradaptasi dengan cepat terhadap perubahan kondisi. Integrasi teknologi ini tidak hanya meningkatkan efisiensi operasional logistik secara keseluruhan namun juga berkontribusi terhadap terciptanya jaringan transportasi yang responsif dan gesit di pulau tersebut (Oladimeji, 2023). Kolaborasi antara berbagai pemangku kepentingan, termasuk dunia usaha, lembaga pemerintah, dan penyedia layanan transportasi, sangat penting untuk keberhasilan penerapan strategi transportasi multimoda. Berbagi data logistik yang akurat mendorong transparansi dan memungkinkan pengambilan keputusan yang kolaboratif. Hal ini juga memastikan bahwa semua pihak mendapat informasi mengenai kondisi operasi logistik saat ini dan dapat bekerja sama untuk mengoptimalkan jaringan transportasi di Pulau Bawean. Pada akhirnya, pengumpulan dan analisis data logistik yang akurat adalah kunci keberhasilan perencanaan transportasi multimoda di Pulau Bawean. Dengan memanfaatkan informasi tentang permintaan pasar, jadwal transportasi, dan riwayat perjalanan barang, bisnis dapat merancang rute yang optimal, menyinkronkan berbagai moda, dan secara proaktif memenuhi kebutuhan logistik di masa depan. Integrasi teknologi canggih dan kolaborasi antar pemangku kepentingan semakin meningkatkan efisiensi dan daya tanggap jaringan logistik, sehingga berkontribusi terhadap keberhasilan transportasi multimoda secara keseluruhan di Pulau Bawean.

Edukasi dan Keterlibatan Pemangku Kepentingan

Memastikan partisipasi aktif dari beragam pemangku kepentingan, yang mencakup perusahaan logistik, badan pemerintah daerah, dan masyarakat yang tinggal di Pulau Bawean, sangatlah penting. Penyebaran pengetahuan mengenai pentingnya optimalisasi rute melalui berbagai moda transportasi, ditambah dengan pengembangan kolaborasi di berbagai sektor, berfungsi sebagai katalis dalam membangun pemahaman bersama dan menggali

dukungan untuk penerapan solusi tersebut secara efektif. Dalam jaringan perencanaan transportasi multimoda yang rumit di Pulau Bawean, keterlibatan seluruh pemangku kepentingan merupakan landasan keberhasilan. Perusahaan logistik memainkan peran penting dalam kelancaran pergerakan barang, dan keterlibatan mereka sangat penting dalam membentuk strategi yang selaras dengan kebutuhan spesifik dan seluk-beluk lanskap logistik di pulau ini. Dengan melibatkan perusahaan-perusahaan ini secara aktif, pemahaman kolektif tentang tantangan dan peluang dalam optimalisasi rute multimoda dapat dipupuk (Syaban et al, 2023). Pemerintah daerah juga mempunyai pengaruh dalam membentuk kebijakan dan peraturan yang mengatur transportasi dan logistik. Melibatkan mereka dalam proses pendidikan sangat penting untuk menggalang dukungan dan menyelaraskan dengan inisiatif yang lebih luas. Mendidik badan-badan pemerintah daerah tentang manfaat pendekatan kolaboratif dan dampak positif transportasi multimoda akan menumbuhkan lingkungan yang kondusif bagi kerangka peraturan yang memfasilitasi operasi logistik yang efisien di Pulau Bawean. Komunitas lokal yang menghuni Pulau Bawean merupakan pemangku kepentingan yang tidak terpisahkan dalam keberhasilan strategi transportasi secara keseluruhan. Kesadaran mereka akan manfaat yang didapat dari optimalisasi rute dan upaya kolaboratif lintas sektor sangatlah penting. Keterlibatan masyarakat melalui pendidikan menciptakan rasa tanggung jawab bersama dan mendorong dukungan akar rumput untuk penerapan solusi transportasi multimoda. Memberdayakan masyarakat lokal dengan pengetahuan tentang dampak positif dari strategi ini akan menanamkan rasa kepemilikan dan memastikan keterlibatan aktif mereka dalam transformasi logistik di pulau tersebut.

Mendidik pemangku kepentingan lebih dari sekedar penyebaran informasi; hal ini melibatkan penciptaan platform untuk dialog dan kolaborasi. Proses pendidikan dan keterlibatan yang berulang ini membangun landasan kepercayaan, pengertian, dan saling mendukung, yang merupakan elemen penting bagi keberhasilan berkelanjutan inisiatif transportasi multimoda di Pulau Bawean. Selain itu, penerapan kampanye pendidikan yang ditargetkan dan disesuaikan dengan masing-masing kelompok pemangku kepentingan akan memastikan bahwa informasi tersebut relevan dan selaras dengan peran dan tanggung jawab spesifik mereka. Kampanye-kampanye ini harus menyoroti manfaat nyata yang diperoleh dari optimalisasi rute multimoda secara kolaboratif, menumbuhkan rasa kesamaan visi dan tujuan di antara para pemangku kepentingan (Hotner, 2016).

KESIMPULAN

Kajian integrasi transportasi multi moda di Pulau Bawean menunjukkan bahwa pendekatan ini memiliki potensi besar untuk menekan biaya logistik dan meningkatkan efisiensi distribusi barang. Analisis yang dilakukan mengidentifikasi kekuatan utamaberupa keuntungan geografis Pulau Bawean dan potensi ekonominya yang signifikan. Dukungan dari pemerintah dan inisiatif lokal juga menjadi faktor pendukung yang kuat. Namun, terdapat beberapa kelemahan yang harus diatasi, seperti keterbatasan infrastruktur

transportasi yang ada saat ini, biaya operasional yang tinggi, serta frekuensi transportasi yang masih terbatas. Untuk mengatasi kelemahan ini, diperlukan investasi dalam pengembangan infrastruktur, seperti peningkatan kualitas jalan, pelabuhan, dan fasilitas transportasi lainnya.

Peluang yang dapat dimanfaatkan meliputi pengembangan sektor pariwisata, yang dapat meningkatkan volume dan frekuensi transportasi ke dan dari Pulau Bawean, serta dukungan kebijakan pemerintah yang mendukung pengembangan wilayah kepulauan. Kerjasama dengan sektor swasta juga dapat menjadi solusi dalam penyediaan layanan transportasi yang lebih efisien dan terjangkau. Ancaman yang perlu diwaspadai mencakup risiko alam, seperti cuaca buruk yang dapat mengganggu jadwal transportasi, serta persaingan dengan wilayah kepulauan lainnya yang juga mengembangkan sistem transportasi mereka. Secara keseluruhan, integrasi transportasi multi moda di Pulau Bawean menawarkan solusi yang komprehensif untuk mengurangi biaya logistik dan meningkatkan konektivitas wilayah. Dengan strategi yang tepat, termasuk investasi dalam infrastruktur, peningkatan kerjasama publik-swasta, dan dukungan kebijakan yang kuat, Pulau Bawean dapat memaksimalkan potensi ekonominya dan mengurangi beban biaya logistik yang selama ini menjadi tantangan utama.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam. K.M, 2015. *Adaptability, Flexibility, Modifiability and Scalability, and Robustness*. Springer.
- Allioui H, Mourdi Y. 2023. *Exploring the Full Potentials of IoT for Better Financial Growth and Stability: A Comprehensive Survey*. *Sensors*, 23 (19): 8015.
- Andiri, S. A. 2015. *Kualitas Pelayanan Transportasi Publik (Studi Deskriptif Tentang Kualitas Pelayanan Kapal Penumpang Trayek Gresik-Bawean di Pelabuhan Gresik)* (Doctoral dissertation, Universitas Airlangga).
- Biomantara. K, Herdiansyah. H. 2019. *Peran Kereta Api Indonesia (KAI) sebagai Infrastruktur Transportasi Wilayah Perkotaan*. *Cakrawala*, 19 (1): 1-8.
- CodeNext, 2024. *Discover the Hidden Benefits of Logistics Information System*. Online, (<https://www.qodenext.com/blog/benefits-of-logistics-information-system/>, diakses 7 Januari 2024).
- Coll. D, Acharya. N, Harshida A. 2023. *Creating A Strong Supply Chain Network Design for Success*. Online, (<https://fulfillmentiq.com/supply-chain-network-design-for-success>, diakses 7 Januari 2024).
- Claudia. A, Lorenzo. P, Grazia, S. M. 2022. *Optimization in multimodal freight transportation problems: A Survey*. *European Journal of Operational Research*, 299 (1), 2022: 1-20
- Evi, S.P. 2016. *Pemanfaatan Teknologi Informasi Dan Komunikasi (Tik) Untuk Mereduksi Biaya Logistik Pada Transportasi Multimoda*. *Jurnal Masyarakat Telematika dan Informasi*, 7 (1): 35-48.

- Fandy, P. 2018. *Model Analisis Kapasitas Pasar Yang Berkelanjutan Pada Angkutan Penyeberangan: Studi Kasus Lintasan Penyeberangan Merak – Bakauheni*. Skripsi tidak dipublikasikan. Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Hotner. T. 2016. *Strategi Manajemen Sumber Daya Manusia dan Perannya dalam Pengembangan Keunggulan Bersaing*. Penerbit: Papas Sinar Sinanti.
- Kurniawan, H.P. 2018. *Analisa Integrasi Manajemen Transportasi dan Biaya Operasional Kendaraan Angkutan Barang Serta Dampaknya Terhadap Kinerja Angkutan Barang Berkelanjutan (Studi Empiris di Provinsi Jawa Timur)*. Tesis, tidak dipublikasikan. Universitas Brawijaya.
- Lestari, Dewanti, Sigit, P. 2020. *Factors Affecting Air Transport Route Development of Sumenep-Surabaya Vice Versa*. *Jurnal Manajemen Aset Infrastruktur & Fasilitas*, 4(2): 149-166.
- Li, Z. 2015. *Multimodal Transport Law: The Law Applicable to Multimodal Contract for the Carriage of Goods*. Springer.
- Li. X, Fen. C. 2021. *Impact of Logistics Development on Economic Growth: An Empirical Research from Guangdong Province in China*. *Complexity*, 9950935
- Tao Liu. T, Oded. C, Gkiotsalitis. K. 2021. *A review of public transport transfer coordination at the tactical planning phase, Transportation Research Part C. Emerging Technologies*, 133, 103450.
- Megahed. A, Goetschalckx. M. 2017. *A modeling framework and local search solution methodology for a production-distribution problem with supplier selection and time-aggregated quantity discounts*. *Applied Mathematical Modelling*, 68: 198–218.
- Mittal A, Krejci. C.C, Craven. T.J. 2018. *Logistics Best Practices for Regional Food Systems: A Review*. *Sustainability*, 10 (1):168.
- Nirmala 2017. *Mengenal Transportasi Multimoda Di Indonesia*. Diakses 2 Januari 2024, <https://business-law.binus.ac.id/2017/05/31/mengenal-transportasi-multimoda-di-indonesia/>.
- Noventa, W. A. 2020. *Tinjauan Tarif Kapal Cepat Pada Lintasan Gresik-Bawean Di Kabupaten Gresik Provinsi Jawa Timur*. Kertas Kerja Wajib Tidak dipublikasikan. Sekolah Tinggi Transportasi Darat Palembang.
- Oladimeji, D., Gupta, K, Kose, N.A, Gundogan, K, Ge, L, Liang, F. 2023. *Smart Transportation: An Overview of Technologies and Applications*. *Sensors*, 23, 3880.
- Ozturk. Z.K. 2020. *Inventory Management in Supply Chains. In book: Supply Chain Management*. Publisher: Anadolu Üniversitesi
- Prihartono, B. 2015. *Pengembangan Tol Laut dalam RPJMN 2015-2019 dan Implementasi 2015*. Badan Perencanaan Pembangunan Nasional Republik Indonesia.
- Rulyusa, P. 2015. *Peningkatan Konektivitas Domestik Melalui Infrastruktur Laut Dan Dampaknya Terhadap Stabilitas Harga Makanan*. Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Universitas Katolik Parahyangan.

- Saijun. S, Xu. G, Li. M. 2019. *The design of an IoT-based route optimization system: A smart product-service system (SPSS) approach*. *Advanced Engineering Informatics*, 42, 101006.
- Selmier II, W.2018. *Kazakhstan as Logistics Linchpin in the Belt and Road Initiative*. Indiana University.
- Sukandar, S., Dewi, C. S. U., dan Handayani, M. (2017). *Analisis Kesesuaian dan Daya Dukung Lingkungan Untuk Pengembangan Wisata Bahari di Pulau Bawean Kabupaten Gresik Provinsi Jawa Timur*. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir Dan Perikanan*, 6 (3), 205-213.
- Syaban, A. S. N., Fitriani, N, Ahmad, R. 2023. *Implementation of Multimodal Transportation in Logistics on Java Island*. *Jurnal Teknologi Transportasi Dan Logistik*, 4 (2): 121-130.
- TCI, 2024. *The Importance of Real-time Tracking in Modern Logistics*. Online, (<https://tcitransportation.com/blog/the-importance-of-real-time-tracking-in-modern-logistics/>), diakses pada 7 Januari 2024).
- Tulus. I. H. S, Imam. S, Sarinah. 2016. *Kajian Peningkatan Peranan Transportasi Multimoda Dalam Mewujudkan Visi Logistik Indonesia 2025*. *Jurnal Manajemen Bisnis Transportasi Dan Logistik*, 3 (1): 69-84.
- Ülkü. M. A. 2012. *Dare to care: Shipment consolidation reduces not only costs, but also environmental damage*. *International Journal of Production Economics*, 139 (2): 438-446.
- Yasin. T, Alassane. B. N. 2023. *A new key performance indicator model for demand forecasting in inventory management considering supply chain reliability and seasonality*. *Supply Chain Analytics*, 3,100026.
- Yigitcanlar. T, Adam. T. D, Shane. M, Samar. F, MacPherson. J, Krishna N.S.B, Alexander. P., 2024. *Digital technologies of transportation-related communication: Review and the state-of-the-art*. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 23, 10098