

Integrasi *Smart Governance* dan *Collaborative Governance* dalam Transformasi *Green Port* Berkelanjutan: Studi Kasus Pelabuhan Tanjung Emas Semarang

Evyana Diah Kusumawati^{1*}, Karjono², Karmanis³

^{1,2} Program Studi Manajemen Pelabuhan dan Logistik Maritim Politeknik Bumi Akpelni

³ Fakultas Ilmu Sosial dan Politik Universitas 17 Agustus 1945 Semarang

*e-mail korespondensi: evy@akpelni.ac.id

Abstract

Climate change has become a significant global challenge affecting the maritime and port sectors, with rising sea levels and land subsidence threatening port operations in coastal areas. As a critical logistics hub in Indonesia, Tanjung Emas Port faces complex environmental pressures including tidal flooding, land subsidence reaching 6.51 cm per year, and carbon emissions from port activities. This study analyzes how the integration of smart governance and collaborative governance supports sustainable Green Port transformation at Tanjung Emas Port, Semarang. The research employs a qualitative case study approach with data collection through documentation studies of Pelindo reports, government policy documents, academic publications, and relevant secondary sources. Thematic analysis is used to examine three main aspects: Green Port implementation, smart governance practices, and collaborative governance practices. Findings reveal that Green Port transformation is manifested through renewable energy adoption, digitalization of port services, integrated waste management, and climate adaptation infrastructure. Smart governance enables real-time data integration and evidence-based decision-making through systems such as integrated control rooms, OCR technology, and online truck booking systems. Collaborative governance operates through a pentahelix model involving local government, port operators, businesses, communities, and academics. The study contributes a Smart Collaborative Green Port Governance (SCGPG) model as a conceptual framework for sustainable port development. This research concludes that Green Port success depends not only on green technology investment but also on governance capacity that integrates data systems and strengthens multi-stakeholder collaboration.

Keywords: *Green Port, Smart governance, Collaborative Governance, Tanjung Emas Port, Sustainable Development.*

Abstrak

Perubahan iklim telah menjadi tantangan global yang mempengaruhi sektor maritim dan kepelabuhanan, dengan kenaikan muka air laut dan penurunan muka tanah mengancam operasional pelabuhan di wilayah pesisir. Sebagai pusat logistik penting di Indonesia, Pelabuhan Tanjung Emas menghadapi tekanan lingkungan yang kompleks termasuk banjir rob, penurunan muka tanah mencapai 6,51 cm per tahun, dan emisi karbon dari aktivitas pelabuhan. Penelitian ini menganalisis bagaimana integrasi smart governance dan collaborative governance mendukung transformasi Green Port berkelanjutan di Pelabuhan Tanjung Emas Semarang. Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif studi kasus dengan pengumpulan data melalui studi dokumentasi terhadap laporan Pelindo, dokumen kebijakan pemerintah, publikasi akademik, dan berbagai sumber sekunder relevan. Analisis data dilakukan menggunakan analisis tematik untuk mengkaji tiga aspek utama: implementasi Green Port, praktik smart governance, dan praktik collaborative governance. Temuan menunjukkan bahwa transformasi Green Port diwujudkan melalui penerapan energi terbarukan, digitalisasi layanan kepelabuhanan, pengelolaan limbah terpadu, dan infrastruktur adaptasi iklim. Smart governance memungkinkan integrasi data real-time dan pengambilan keputusan berbasis bukti melalui sistem seperti ruang kontrol terintegrasi, teknologi OCR, dan sistem pemesanan truk online. Collaborative governance beroperasi melalui model pentahelix yang melibatkan pemerintah daerah, operator

pelabuhan, dunia usaha, masyarakat, dan akademisi. Penelitian ini memberikan model *Smart Collaborative Green Port Governance (SCGPG)* sebagai kerangka konseptual untuk pengembangan pelabuhan berkelanjutan. Penelitian menyimpulkan bahwa keberhasilan *Green Port* tidak hanya ditentukan oleh investasi teknologi hijau tetapi juga kapasitas tata kelola yang mengintegrasikan sistem data dan memperkuat kolaborasi multipihak.

Kata Kunci: *Green Port, Smart governance, Collaborative Governance, Pelabuhan Tanjung Emas, Pembangunan Berkelanjutan.*

PENDAHULUAN

Perubahan iklim telah menjadi tantangan global yang secara signifikan memengaruhi keberlanjutan sektor maritim dan kepelabuhanan. Kenaikan muka air laut, peningkatan frekuensi cuaca ekstrem, sedimentasi pesisir, serta banjir rob menimbulkan risiko terhadap operasional pelabuhan dan rantai pasok logistik global. Sebagai simpul utama perdagangan internasional, pelabuhan tidak hanya berkontribusi terhadap pertumbuhan ekonomi tetapi juga menjadi salah satu sumber emisi karbon yang berasal dari aktivitas kapal, alat bongkar muat, transportasi darat, dan penggunaan energi berbasis fosil (Michele Acciaro, 2014). Kondisi ini mendorong transformasi pengelolaan pelabuhan dari pendekatan konvensional yang berorientasi ekonomi menuju pendekatan berkelanjutan yang mengintegrasikan aspek lingkungan dan sosial. Kota Semarang sebagai salah satu pusat logistik dan perdagangan di Indonesia menghadapi tantangan ganda antara peningkatan aktivitas pelabuhan dan tekanan lingkungan yang semakin kompleks.

Berbagai studi terdahulu telah mengkaji implementasi *Green Port* dengan fokus pada aspek teknis seperti efisiensi energi dan pengurangan emisi. Lam (2019) menjelaskan bahwa *Green Port* merupakan pendekatan yang mengintegrasikan efisiensi operasional, perlindungan lingkungan, konservasi sumber daya, dan pengurangan emisi karbon dalam seluruh aktivitas kepelabuhanan. (Martí Puig, 2020) menekankan bahwa keberhasilan *Green Port* tidak hanya ditentukan oleh inovasi teknologi semata, melainkan juga oleh faktor tata kelola yang menjadi elemen krusial dalam efektivitas implementasi kebijakan keberlanjutan. Namun demikian, sebagian besar penelitian masih berfokus pada aspek teknis seperti manajemen lingkungan dan efisiensi energi, sementara kajian yang mengintegrasikan perspektif *smart governance* dan *collaborative governance* dalam pengembangan *Green Port* masih relatif terbatas, khususnya pada konteks negara berkembang. Padahal, pengelolaan pelabuhan modern membutuhkan sistem tata kelola yang mampu mengintegrasikan teknologi digital, data lingkungan, serta kolaborasi lintas sektor dalam menghadapi risiko perubahan iklim.

Berdasarkan kesenjangan penelitian tersebut, peneliti berargumen bahwa transformasi *Green Port* berkelanjutan membutuhkan integrasi antara *smart governance* yang memungkinkan pengambilan keputusan berbasis data dan *collaborative governance* yang memfasilitasi kolaborasi multipihak. (Albert Meijer, 2016) mendefinisikan *smart governance* sebagai penggunaan teknologi informasi dan komunikasi untuk meningkatkan kualitas pengambilan keputusan, transparansi, partisipasi, dan efektivitas layanan publik. Sementara itu, (Chris Ansell, 2007) mendefinisikan *collaborative governance* sebagai proses pengambilan keputusan kolektif yang melibatkan institusi pemerintah dan aktor non-pemerintah dalam merumuskan dan melaksanakan kebijakan publik. Kedua pendekatan ini menjadi fondasi penting dalam pembangunan infrastruktur cerdas dan berkelanjutan seperti yang diimplementasikan di Pelabuhan Tanjung Emas. Hipotesis penelitian ini adalah bahwa keberhasilan transformasi *Green Port* di Pelabuhan Tanjung Emas sangat ditentukan oleh kapasitas tata kelola yang mampu mengintegrasikan teknologi digital dengan kolaborasi lintas sektor.

Penelitian ini bertujuan menganalisis bagaimana integrasi *smart governance* dan *collaborative governance* mendukung transformasi *Green Port* berkelanjutan di Pelabuhan Tanjung Emas Semarang. Secara spesifik, penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengidentifikasi implementasi *Green Port* di Pelabuhan Tanjung Emas dalam menghadapi tantangan perubahan iklim dan tekanan lingkungan; (2) menganalisis praktik *smart governance* dalam mendukung pengambilan keputusan dan pelayanan kepelabuhanan; (3) menganalisis praktik *collaborative governance* melalui model pentahelix yang melibatkan berbagai pemangku kepentingan; dan (4) menawarkan model konseptual *Smart Collaborative Green Port Governance* (SCGPG) sebagai kerangka tata kelola yang menghubungkan digitalisasi, kolaborasi multipihak, dan pembangunan pelabuhan berkelanjutan. Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi bagi pengembangan teori tata kelola pelabuhan berkelanjutan sekaligus rekomendasi kebijakan bagi pemerintah dan pemangku kepentingan dalam mengimplementasikan *Green Port* di pelabuhan-pelabuhan lain di Indonesia..

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain studi kasus ((Robert K. Yin, 2018) untuk memahami secara mendalam fenomena integrasi *smart governance* dan *collaborative governance* dalam transformasi *Green Port* berkelanjutan di Pelabuhan Tanjung Emas Semarang. Pemilihan desain studi kasus didasarkan pada kebutuhan untuk mengeksplorasi konteks kompleks yang melibatkan berbagai aktor, kebijakan, dan praktik tata kelola dalam pengelolaan pelabuhan berkelanjutan. Pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk menangkap secara holistik interaksi antara berbagai elemen tata kelola dan implementasi *Green Port* dalam setting yang alami dan spesifik. Studi kasus juga memberikan keunggulan dalam memahami fenomena kontemporer yang tidak dapat dipisahkan dari konteksnya, khususnya dalam menganalisis dinamika kolaborasi multipihak dan pemanfaatan teknologi digital di Pelabuhan Tanjung Emas.

Populasi penelitian ini mencakup seluruh dokumen dan informasi yang berkaitan dengan implementasi *Green Port*, *smart governance*, dan *collaborative governance* di Pelabuhan Tanjung Emas Semarang. Sampel penelitian ditentukan secara purposif dengan kriteria: (1) dokumen kebijakan yang relevan dengan *Green Port* dan tata kelola pelabuhan berkelanjutan; (2) laporan resmi Pelindo tentang implementasi program *Green Port*; (3) publikasi akademik dan penelitian terdahulu tentang Pelabuhan Tanjung Emas; (4) dokumen perencanaan pembangunan daerah yang mengintegrasikan sektor kepelabuhanan. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui studi dokumentasi terhadap laporan Pelindo, dokumen kebijakan pemerintah, publikasi akademik, serta berbagai sumber sekunder yang relevan. Selain itu, dilakukan juga analisis terhadap data sekunder berupa artikel berita, dokumen perusahaan, dan laporan tahunan yang berkaitan dengan implementasi *Green Port* di Pelabuhan Tanjung Emas. Seluruh dokumen dikumpulkan dari periode 2020-2026 untuk memastikan relevansi dengan perkembangan terkini transformasi *Green Port*.

Teknik analisis data menggunakan analisis tematik yang dikembangkan oleh (Virginia Braun & Victoria Clarke, 2008) dengan tahapan: (1) familiarisasi data melalui pembacaan berulang seluruh dokumen; (2) pembuatan kode awal berdasarkan konsep-konsep kunci seperti *Green Port*, *smart governance*, dan *collaborative governance*; (3) pencarian tema dengan mengelompokkan kode-kode ke dalam kategori yang lebih luas; (4) peninjauan tema untuk memastikan konsistensi internal dan eksternal; (5) pendefinisian dan penamaan tema secara operasional; dan (6) penulisan laporan penelitian. Fokus analisis diarahkan pada tiga aspek utama, yaitu implementasi *Green Port* yang mencakup aspek teknologi, kebijakan, dan operasional; praktik *smart governance* yang meliputi digitalisasi layanan, integrasi data, dan pengambilan keputusan berbasis bukti; serta praktik *collaborative governance* yang mencakup

peran dan kontribusi berbagai pemangku kepentingan. Untuk memeriksa keabsahan hasil penelitian, dilakukan triangulasi sumber data dengan membandingkan informasi dari berbagai dokumen yang berbeda, serta member checking melalui konfirmasi dengan informan kunci dari Pelindo dan pemerintah daerah.

PEMBAHASAN

Implementasi *Green Port* dalam Menghadapi Tantangan Perubahan Iklim dan Tekanan Lingkungan

Pelabuhan Tanjung Emas Semarang menghadapi tantangan lingkungan yang kompleks sebagai akibat dari kombinasi perubahan iklim dan tekanan geografis. Temuan menunjukkan bahwa penurunan muka tanah (*land subsidence*) di kawasan Semarang Utara mencapai lebih dari 6 cm per tahun, yang meningkatkan kerentanan kawasan terhadap banjir rob dan kenaikan muka air laut (Sugeng Widada, 2020). Kondisi ini menyebabkan gangguan terhadap operasional pelabuhan, infrastruktur logistik, dan aksesibilitas kawasan industri. Selain itu, sedimentasi alur pelayaran yang disebabkan oleh erosi pesisir dan aktivitas aliran sungai mengakibatkan pendangkalan yang mengganggu aktivitas kapal dan meningkatkan biaya operasional. Tantangan ini menunjukkan bahwa *Green Port* tidak dapat dipahami semata-mata sebagai program lingkungan, melainkan sebagai strategi adaptasi terhadap risiko perubahan iklim yang bersifat multidimensi.

Dalam menghadapi tantangan tersebut, Pelabuhan Tanjung Emas telah mengimplementasikan berbagai program *Green Port* yang mencakup lima aspek utama. Pertama, efisiensi energi dan pengurangan emisi karbon melalui konversi alat berat dari diesel ke listrik, seperti implementasi *Electric Rubber Tyred Gantry* (ERTG) yang menggantikan *Automated Rubber Tyred Gantry* (ARTG) berbahan bakar fosil. Selain itu, pemasangan panel surya di gate internasional dengan kapasitas 15.000 Watt mendukung otomatisasi *gate in/out* dan mengurangi ketergantungan pada energi berbasis fosil. Penggunaan forklift listrik berbasis baterai aki dan penyediaan *Onshore Power Supply* (OPS) bagi kapal yang bersandar juga menjadi bagian dari strategi dekarbonisasi yang terintegrasi. Kedua, pengelolaan limbah terpadu melalui sistem klasifikasi limbah B3 yang dikelola oleh pihak ketiga berizin, limbah bernilai ekonomi yang didaur ulang, dan penanganan tumpahan oli menggunakan spill kit serta serbuk gergaji. Ketiga, konservasi lingkungan pesisir melalui program penghijauan dengan penanaman 260 bibit pohon Tabebuaya dan cemara laut di kawasan pelabuhan dan sekitarnya pada bulan Agustus 2025. Keempat, adaptasi terhadap perubahan iklim melalui peninggian dermaga dan jalan akses secara bertahap untuk mengantisipasi banjir rob dan sea level rise, serta pembangunan pemecah gelombang yang efektif mengurangi sedimentasi hingga 2 meter per tahun. Kelima, digitalisasi pelayanan kepelabuhanan melalui ruang kontrol terintegrasi, sistem *booking online* untuk truk, teknologi OCR untuk identifikasi truk kontainer, dan pemantauan CCTV untuk manajemen lalu lintas kendaraan.

Temuan ini sejalan dengan konsep *Green Port* yang dikemukakan oleh (Michele Acciaro, 2014) yang menekankan pentingnya pendekatan terintegrasi dalam mengurangi dampak negatif aktivitas pelabuhan terhadap lingkungan. Namun, penelitian ini memperluas pemahaman tersebut dengan menunjukkan bahwa implementasi *Green Port* di Pelabuhan Tanjung Emas juga berfungsi sebagai strategi adaptasi terhadap perubahan iklim yang bersifat spesifik lokasi. Hal ini berbeda dengan implementasi *Green Port* di pelabuhan-pelabuhan Eropa yang lebih berfokus pada pengurangan emisi dan efisiensi energi (Martí Puig, 2020). Konteks geografis dan kerentanan iklim di Indonesia mengharuskan pendekatan *Green Port* yang lebih komprehensif yang mencakup adaptasi infrastruktur terhadap risiko bencana hidrometeorologi. Dengan demikian, *Green Port* di Pelabuhan Tanjung Emas melampaui gagasan pelabuhan

konvensional dengan menjadikan lingkungan dan ketahanan iklim sebagai variabel utama, bukan sekadar pelengkap dalam pengelolaan pelabuhan.

Praktik *Smart governance* dalam Mendukung Pengambilan Keputusan dan Pelayanan Kepelabuhanan

Smart governance di Pelabuhan Tanjung Emas diwujudkan melalui pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi untuk meningkatkan kualitas pengambilan keputusan, transparansi, partisipasi, dan efektivitas layanan publik. Temuan menunjukkan bahwa Pelindo telah mengimplementasikan berbagai sistem digital yang terintegrasi untuk mendukung operasional pelabuhan yang lebih efisien dan transparan. Sistem ruang kontrol terintegrasi yang berlokasi di Terminal Penumpang berfungsi sebagai pusat pemantauan seluruh operasi pelabuhan secara real-time, memungkinkan deteksi dini terhadap potensi gangguan dan pengambilan keputusan yang lebih cepat dan akurat. Sistem ini mengintegrasikan data dari berbagai sumber seperti CCTV, sensor lingkungan, dan sistem informasi logistik untuk memberikan gambaran komprehensif tentang kondisi operasional pelabuhan. Selain itu, implementasi sistem OCR (*Optical Character Recognition*) memungkinkan identifikasi truk kontainer secara otomatis saat masuk dan keluar pelabuhan, yang mengurangi waktu tunggu dan meningkatkan akurasi data logistik.

Digitalisasi layanan kepelabuhanan juga diwujudkan melalui sistem booking online untuk truk yang melakukan bongkar muat, yang secara signifikan mengurangi waktu tunggu dan emisi karbon dari kendaraan yang menganggur. Sistem ini memungkinkan pengguna jasa pelabuhan untuk memesan jadwal layanan secara online, yang meningkatkan prediktabilitas operasional dan mengurangi kemacetan di area pelabuhan. Divisi Manajemen Lalu Lintas memanfaatkan pemantauan CCTV dan koordinasi lapangan menggunakan TOA (*Telephone Order Amplifier*), HT (*Handy Talky*), dan tim patroli untuk mengatur kepadatan kendaraan secara *real-time*. Hal ini sejalan dengan konsep *smart governance* yang dikemukakan oleh (Albert Meijer, 2016) yang menekankan pentingnya integrasi data dan digitalisasi layanan dalam meningkatkan efektivitas tata kelola publik. (Nugraha Nugraha, 2026) juga menegaskan bahwa tata kelola berbasis data menjadi fondasi penting dalam pembangunan infrastruktur cerdas dan berkelanjutan, yang tercermin dalam implementasi sistem-sistem digital di Pelabuhan Tanjung Emas.

Namun demikian, penelitian ini menemukan bahwa implementasi *smart governance* di Pelabuhan Tanjung Emas masih menghadapi tantangan dalam hal integrasi data antar sistem dan interoperabilitas dengan sistem di luar pelabuhan. Meskipun sistem internal Pelindo telah terintegrasi dengan baik, konektivitas dengan sistem pemerintah daerah dan sistem logistik nasional masih memerlukan pengembangan lebih lanjut. Tantangan ini menunjukkan bahwa *smart governance* tidak hanya tentang penerapan teknologi, tetapi juga tentang pengembangan kapasitas kelembagaan dan standar data yang memungkinkan pertukaran informasi yang mulus antar pemangku kepentingan. Selain itu, penelitian ini menemukan bahwa *smart governance* di Pelabuhan Tanjung Emas belum sepenuhnya memanfaatkan potensi data lingkungan untuk pengambilan keputusan adaptif terhadap perubahan iklim. Padahal, data tentang kualitas udara, ketinggian muka air laut, dan kondisi cuaca sangat penting untuk mengantisipasi risiko dan merencanakan strategi adaptasi jangka panjang. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan sistem pemantauan lingkungan yang lebih komprehensif dan terintegrasi dengan sistem pengambilan keputusan.

Praktik *Collaborative governance* melalui Model Pentahelix dalam Transformasi *Green Port*

Keberhasilan *Green Port* di Pelabuhan Tanjung Emas sangat dipengaruhi oleh kolaborasi antar pemangku kepentingan yang membentuk model pentahelix. Temuan menunjukkan bahwa lima aktor utama memiliki peran dan kontribusi yang saling melengkapi dalam mendukung transformasi *Green Port*. Pertama, Pemerintah Daerah melalui Wali Kota dan Organisasi Perangkat Daerah (OPD) bertanggung jawab dalam penyusunan kebijakan, regulasi, pengawasan, serta integrasi *Green Port* ke dalam rencana pembangunan daerah seperti RPJMD dan Renstra OPD. Kedua, Pengelola Pelabuhan (Pelindo) bertindak sebagai pelaksana utama inovasi melalui penerapan teknologi hijau, efisiensi energi, digitalisasi layanan, dan peningkatan kualitas pelayanan kepelabuhanan. Ketiga, Dunia Usaha dan UMKM mendukung rantai pasok hijau, pengelolaan limbah, serta pengembangan produk dan jasa ramah lingkungan yang menciptakan nilai ekonomi dari program *Green Port*. Keempat, Masyarakat berperan dalam pengawasan sosial, menjaga lingkungan sekitar pelabuhan, dan mendukung program keberlanjutan melalui partisipasi aktif dalam kegiatan penghijauan dan pengelolaan lingkungan. Kelima, Akademisi dan Lembaga Penelitian berkontribusi melalui riset, pengembangan teknologi, serta rekomendasi kebijakan berbasis bukti yang memperkuat kapasitas adaptasi pelabuhan terhadap perubahan iklim sekaligus meningkatkan legitimasi kebijakan *Green Port*.

Kolaborasi ini sejalan dengan konsep *collaborative governance* yang dikemukakan oleh Ansell dan Gash (2008) yang mendefinisikan *collaborative governance* sebagai proses pengambilan keputusan kolektif yang melibatkan institusi pemerintah dan aktor non-pemerintah dalam merumuskan dan melaksanakan kebijakan publik. Kirk Emerson (2015) menjelaskan bahwa keberhasilan tata kelola kolaboratif ditentukan oleh adanya kepercayaan, komitmen bersama, kepemimpinan fasilitatif, dan tujuan kolektif, yang semuanya terlihat dalam implementasi *Green Port* di Pelabuhan Tanjung Emas. Penelitian ini menemukan bahwa model pentahelix di Pelabuhan Tanjung Emas beroperasi melalui mekanisme pertemuan rutin antara pemangku kepentingan, pembagian peran dan tanggung jawab yang jelas, serta mekanisme monitoring dan evaluasi yang melibatkan seluruh pihak. Hal ini berbeda dengan pendekatan tradisional dalam pengelolaan pelabuhan yang cenderung bersifat top-down dan terpusat. Transformasi *Green Port* membutuhkan pendekatan yang lebih partisipatif dan inklusif yang memungkinkan berbagai pemangku kepentingan untuk berkontribusi sesuai dengan kapasitas dan keahlian masing-masing.

Penelitian ini juga menemukan bahwa *collaborative governance* dalam transformasi *Green Port* di Pelabuhan Tanjung Emas masih menghadapi tantangan dalam hal koordinasi lintas sektor dan sinkronisasi kebijakan antar tingkat pemerintahan. Meskipun kolaborasi antar pemangku kepentingan telah berjalan dengan baik, masih terdapat tumpang tindih kewenangan dan kurangnya mekanisme penyelesaian konflik yang efektif ketika terjadi perbedaan kepentingan antara aktor. Tantangan ini menunjukkan bahwa *collaborative governance* membutuhkan penguatan kelembagaan dan kepemimpinan fasilitatif yang mampu menjembatani perbedaan kepentingan dan membangun konsensus untuk mencapai tujuan bersama. Selain itu, penelitian ini menekankan pentingnya pengembangan kapasitas sumber daya manusia dan peningkatan kesadaran pemangku kepentingan tentang pentingnya *Green Port* sebagai bagian dari pembangunan berkelanjutan. Hal ini sejalan dengan temuan dari studi tentang *collaborative governance* di sektor maritim yang menunjukkan bahwa keberhasilan kolaborasi sangat bergantung pada faktor manusia dan budaya organisasi (Kirk Emerson, 2015).

Model Smart Collaborative Green Port Governance (SCGPG)

Berdasarkan temuan penelitian, peneliti menawarkan model konseptual *Smart Collaborative Green Port Governance* (SCGPG) sebagai kerangka tata kelola yang menghubungkan digitalisasi, kolaborasi multipihak, dan pembangunan pelabuhan berkelanjutan. Model ini mengintegrasikan tiga pilar utama: Pertama, *Green Port Implementation* yang mencakup efisiensi energi dan pengurangan emisi, pengelolaan limbah terpadu, konservasi lingkungan pesisir, adaptasi perubahan iklim, dan digitalisasi pelayanan. Kedua, *Smart governance* yang meliputi integrasi data real-time, digitalisasi layanan, transparansi informasi, pengambilan keputusan berbasis bukti, dan responsivitas kelembagaan. Ketiga, *Collaborative governance* yang beroperasi melalui model pentahelix dengan melibatkan pemerintah daerah, operator pelabuhan, dunia usaha, masyarakat, dan akademisi. Model ini menunjukkan bahwa keberhasilan *Green Port* tidak hanya ditentukan oleh investasi teknologi hijau, tetapi juga oleh kemampuan tata kelola dalam mengintegrasikan data dan memperkuat kolaborasi multipihak. Model SCGPG yang dikembangkan dalam penelitian ini memiliki karakteristik yang membedakannya dari model-model *Green Port* sebelumnya. Pertama, model ini menempatkan tata kelola sebagai variabel sentral yang menghubungkan antara teknologi hijau dan keberlanjutan pelabuhan, berbeda dengan pendekatan teknokratis yang umum ditemukan dalam literatur *Green Port* (Lam, 2019). Kedua, model ini mengakui pentingnya konteks lokal dan kerentanan iklim dalam merancang strategi *Green Port*, yang mencerminkan kebutuhan spesifik pelabuhan di negara berkembang seperti Indonesia. Ketiga, model ini mengintegrasikan dimensi digital dan kolaborasi dalam satu kerangka yang koheren, yang memungkinkan sinergi antara efisiensi operasional berbasis teknologi dan legitimasi kebijakan berbasis partisipasi. Keempat, model ini memberikan perhatian khusus pada aspek adaptasi perubahan iklim yang menjadi prioritas bagi pelabuhan di wilayah pesisir yang rentan terhadap dampak perubahan iklim. Dengan demikian, model SCGPG menawarkan pendekatan yang lebih holistik dan kontekstual dalam mengelola transformasi pelabuhan berkelanjutan. Implementasi model SCGPG membutuhkan dukungan dari berbagai faktor keberhasilan yang teridentifikasi dalam penelitian ini. Pertama, kebijakan pemerintah daerah yang mendukung melalui integrasi *Green Port* dalam perencanaan pembangunan daerah dan penguatan regulasi lingkungan pelabuhan. Kedua, pendanaan berkelanjutan dari pemerintah dan sektor swasta melalui skema public-private partnership yang memungkinkan investasi jangka panjang dalam infrastruktur hijau dan teknologi digital. Ketiga, pengembangan kapasitas sumber daya manusia melalui pelatihan dan sertifikasi untuk mendukung operasional teknologi hijau dan sistem digital. Keempat, monitoring dan evaluasi secara berkala menggunakan indikator kinerja lingkungan yang terukur dan transparan. Kelima, penguatan kelembagaan yang mendukung koordinasi lintas sektor dan resolusi konflik antar pemangku kepentingan. Dengan faktor-faktor keberhasilan tersebut, model SCGPG dapat menjadi panduan bagi Pelabuhan Tanjung Emas dan pelabuhan-pelabuhan lain di Indonesia dalam mengimplementasikan *Green Port* yang berkelanjutan dan adaptif terhadap perubahan iklim.

SIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa *Green Port* merupakan inovasi daerah yang memiliki nilai kebaruan fundamental dalam tata kelola pelabuhan melalui integrasi aspek lingkungan, ekonomi, dan pelayanan publik. Transformasi *Green Port* di Pelabuhan Tanjung Emas diwujudkan melalui penerapan energi terbarukan, digitalisasi layanan, pengelolaan limbah terpadu, konservasi lingkungan pesisir, dan infrastruktur adaptasi iklim sebagai respons terhadap tantangan perubahan iklim dan tekanan lingkungan yang kompleks. Keberhasilan transformasi ini sangat bergantung pada integrasi *smart governance* yang memungkinkan pengambilan keputusan berbasis data melalui sistem digital terintegrasi dan *collaborative*

governance yang beroperasi melalui model pentahelix yang melibatkan pemerintah daerah, operator pelabuhan, dunia usaha, masyarakat, dan akademisi. Penelitian ini menawarkan model *Smart Collaborative Green Port Governance* (SCGPG) sebagai kerangka konseptual yang menghubungkan digitalisasi, kolaborasi multipihak, dan pembangunan pelabuhan berkelanjutan yang dapat menjadi panduan bagi pelabuhan-pelabuhan lain di Indonesia.

Rekomendasi penelitian ini mencakup enam langkah strategis untuk memperkuat implementasi *Green Port* di Kota Semarang dan pelabuhan-pelabuhan lainnya di Indonesia. Pertama, menyusun regulasi daerah yang secara eksplisit mendukung pelabuhan berkelanjutan dengan standar lingkungan yang jelas dan insentif bagi penerapan teknologi hijau. Kedua, mendorong penggunaan energi terbarukan di kawasan pelabuhan melalui insentif fiskal dan kemudahan perizinan bagi investasi energi bersih. Ketiga, mengembangkan sistem pelayanan digital yang terintegrasi antarpemangku kepentingan untuk meningkatkan efisiensi operasional dan transparansi. Keempat, memperkuat kolaborasi pemerintah, pengelola pelabuhan, masyarakat, dan dunia usaha melalui forum multipihak yang terstruktur dan berkelanjutan. Kelima, menetapkan indikator kinerja lingkungan sebagai bagian dari evaluasi kinerja pelabuhan yang terukur dan transparan. Keenam, melakukan sosialisasi dan diseminasi inovasi *Green Port* ke pelabuhan lain di wilayah pesisir sebagai bagian dari upaya nasional dalam mewujudkan pembangunan maritim berkelanjutan. Penelitian selanjutnya direkomendasikan untuk menguji secara empiris model SCGPG melalui penelitian kuantitatif atau mixed-methods di berbagai pelabuhan di Indonesia dengan karakteristik geografis dan kerentanan iklim yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Albert Meijer, M. P. R. B. (2016). Governing the smart city: a review of the literature on smart urban governance. *International Review of Administrative Sciences*, 82(2), 392–408.
- Chris Ansell, A. G. (2007). Collaborative Governance in Theory and Practice . *Journal of Public Administration Research and Theory*, 533.
- Kirk Emerson, T. N. (2015). *Collaborative Governance Regimes*. Georgetown University Press.
- Lam, J. S. L. , & L. K. X. (2019). *Green Port strategy for sustainable growth and development. Transport Policy*, 84, 73–81. 84, 73–81.
- Martí Puig, S. R. C. W. R. M. D. (2020). *Performance trends of environmental management in European ports*.
- Michele Acciaro, T. V. U. of A. S. C. F. (2014). Environmental sustainability in seaports: a framework for successful innovation. *Maritime Policy & Management* , 41(5), 480–500.
- Nugraha Nugraha, M. S. D. A. (2026). Smart Cities as a Local Government Innovation and Governance Reform Agenda: A Bibliometric and Systematic Literature Review. *Dinasti International Journal of Education Management and Social Science*, 7(4).
- Robert K. Yin. (2018). *Case Study Research and Applications* (6th ed.). SAGE Publications, Inc.
- Sugeng Widada, M. Z. G. Yulianto. A. S. (2020). Mitigation of floodwaters inundation due to land subsidence in the coastal area of Semarang City. *IOP Conference Series Earth and Environmental Science*, 530(1).
- Virginia Braun & Victoria Clarke. (2008). Using thematic analysis in psychology Virginia Braun & Victoria Clarke. *Qualitative Research in Psychology*, 3, 77–101.