

Integrasi Teknologi *Blockchain* terhadap Transparansi, Akuntabilitas, dan Efisiensi dalam Sistem Pengadaan Barang dan Jasa di Sektor Maritim

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

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

³ Program Studi FISIP, Universitas 17 Agustus 1945 Semarang

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

Abstract

The procurement system for goods and services in the maritime sector often faces serious challenges related to transparency, accountability, and efficiency, which may lead to corrupt practices and operational inefficiencies. Blockchain technology emerges as an innovative solution that offers a decentralized and immutable record-keeping system, thereby enhancing trust and integrity in procurement processes. This study aims to analyze the role of blockchain technology in improving transparency, accountability, and efficiency in the procurement system within Indonesia's maritime sector. By using a qualitative approach, namely by collecting qualitative data through in-depth interviews with stakeholders in the maritime industry, shipping companies, port authorities, and logistics providers. The findings indicate that blockchain implementation enhances information transparency, strengthens accountability mechanisms, and accelerates processes while reducing errors in procurement. The study concludes that blockchain technology holds strategic potential to drive procurement reform in the maritime sector toward better, more efficient, and integrity-based governance.

Keywords: *blockchain, transparency, accountability, efficiency, maritime procurement*

Abstrak

Sistem pengadaan barang dan jasa di sektor maritim seringkali menghadapi tantangan serius terkait transparansi, akuntabilitas, dan efisiensi, yang berpotensi memicu praktik korupsi dan inefisiensi operasional. Teknologi blockchain hadir sebagai solusi inovatif yang menawarkan sistem pencatatan terdistribusi dan tidak dapat diubah, sehingga memungkinkan peningkatan kepercayaan dan integritas dalam proses pengadaan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peran teknologi blockchain dalam meningkatkan transparansi, akuntabilitas, dan efisiensi sistem pengadaan barang dan jasa di sektor maritim Indonesia. Dengan menggunakan pendekatan kualitatif yaitu dengan pengumpulan data kualitatif melalui wawancara mendalam dengan pemangku kepentingan di industri maritim, perusahaan pelayaran, otoritas pelabuhan, dan penyedia logistik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi blockchain mampu meningkatkan keterbukaan informasi, memperkuat sistem akuntabilitas, serta mempercepat proses dan mengurangi kesalahan dalam pengadaan. Kesimpulan dari studi ini menegaskan bahwa teknologi blockchain memiliki potensi strategis dalam mendorong reformasi sistem pengadaan sektor maritim menuju tata kelola yang lebih baik, efisien, dan berintegritas

Kata Kunci: *blockchain, transparansi, akuntabilitas, efisiensi, pengadaan maritim.*

PENDAHULUAN

Sistem pengadaan barang dan jasa di sektor maritim Indonesia memiliki karakteristik kompleks dan melibatkan banyak pemangku kepentingan, termasuk pemerintah, pelaku usaha, dan otoritas pelabuhan. Namun demikian, proses pengadaan dalam sektor ini kerap dihadapkan pada tantangan seperti kurangnya transparansi, lemahnya sistem akuntabilitas, serta rendahnya

efisiensi operasional. Menurut laporan Badan Pengawasan Keuangan dan Pembangunan (BPKP, 2022), salah satu sumber utama inefisiensi dalam sistem pengadaan nasional terletak pada lemahnya integrasi data antarunit kerja serta belum optimalnya pemanfaatan teknologi informasi secara menyeluruh. Laporan tersebut menyoroti bahwa proses pengadaan yang masih bersifat manual dan tidak terdigitalisasi sepenuhnya menyebabkan terjadinya redundansi prosedur, keterlambatan distribusi informasi, serta meningkatnya potensi penyimpangan administratif. (BPKP, 2022) mencatat bahwa salah satu sumber inefisiensi dalam pengadaan barang dan jasa di lingkungan pelabuhan dan instansi maritim adalah masih digunakannya sistem manual yang rentan terhadap kecurangan, keterlambatan, dan duplikasi dokumen. Ketidakterbukaan informasi serta sulitnya melakukan pelacakan proses pengadaan secara *real-time* menjadi hambatan utama dalam mewujudkan tata kelola yang bersih, akuntabel, dan efisien, padahal sektor maritim merupakan Sebagai negara kepulauan dengan lebih dari 17.000 pulau, Indonesia sangat bergantung pada transportasi laut sebagai tulang punggung sistem logistik nasional. Peran strategis sektor maritim dalam mendukung konektivitas antarwilayah tidak dapat dilepaskan dari kontribusinya terhadap distribusi barang dalam skala nasional. Menurut data Kementerian Perhubungan (2022), sekitar **90% volume perdagangan domestik Indonesia dilakukan melalui jalur laut**, baik untuk distribusi bahan pokok, energi, maupun komoditas ekspor-impor. Hal ini menunjukkan bahwa efisiensi dan efektivitas sistem logistik maritim menjadi determinan utama dalam menjamin kelancaran arus barang antarwilayah serta mendukung integrasi ekonomi nasional.

Lebih lanjut, laporan Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (Bappenas, 2023) juga menegaskan bahwa sektor logistik memberikan kontribusi sebesar **23,5% terhadap biaya distribusi nasional**, di mana sebagian besar berasal dari aktivitas pengangkutan laut dan penanganan pelabuhan. Oleh karena itu, optimalisasi tata kelola logistik maritim termasuk transparansi, efisiensi layanan pelabuhan, dan integrasi teknologi merupakan langkah strategis dalam memperkuat daya saing logistik nasional secara keseluruhan.

Perkembangan teknologi informasi menghadirkan peluang strategis untuk mereformasi sistem pengadaan, khususnya melalui penerapan teknologi *blockchain*. *Blockchain* dikenal sebagai teknologi pencatatan digital terdistribusi yang tidak dapat diubah dan transparan, sehingga mampu mencegah manipulasi data dan meningkatkan kepercayaan antar pihak dalam ekosistem pengadaan (Zhang, P., Schmidt, D. C., White, J., & Lenz, 2020). Beberapa studi internasional menunjukkan bahwa penerapan *blockchain* pada sistem pengadaan publik mampu memperkuat akuntabilitas, mempercepat verifikasi dokumen, serta mengurangi biaya transaksi (Saber, S., Kouhizadeh, M., Sarkis, J., & Shen, n.d.); (Hunhevicz, J. J., 2021). Di Indonesia, kajian dari (Informatika., 2021) menyebutkan bahwa *blockchain* memiliki potensi untuk mendukung transformasi digital sektor publik, termasuk pengadaan barang dan jasa. Namun, adopsi teknologi ini dalam sektor maritim masih minim diteliti secara mendalam, terutama pada pengukuran pengaruhnya terhadap transparansi, akuntabilitas, dan efisiensi. Penelitian ini menawarkan kebaruan dengan menyoroti penerapan teknologi *blockchain* dalam sistem pengadaan sektor maritim di Indonesia—sebuah ranah yang masih relatif minim eksplorasi dalam kajian akademik, khususnya dalam **lanskap negara berkembang**. Meskipun sejumlah studi terdahulu telah membahas implementasi *blockchain* dalam sistem pengadaan publik,

sebagian besar penelitian tersebut berfokus pada negara maju dengan infrastruktur digital yang lebih mapan dan tata kelola yang relatif stabil (Contoh: Treiblmaier, 2019; Saberi et al., 2018). Dalam **realitas Indonesia** sebagai negara kepulauan yang tergolong negara berkembang, tantangan struktural seperti fragmentasi antaraktor, birokrasi yang kompleks, serta dominasi sistem manual dalam pengadaan barang dan jasa masih menjadi hambatan signifikan. Oleh karena itu, penerapan blockchain di sektor ini memiliki karakteristik dan kebutuhan yang berbeda dibandingkan dengan negara maju, baik dari segi regulasi, kesiapan infrastruktur, maupun tingkat adopsi teknologi digital.

Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya mengisi kesenjangan literatur yang ada, tetapi juga memberikan kontribusi ilmiah yang kontekstual terhadap pemahaman mengenai bagaimana teknologi disruptif seperti blockchain dapat diadaptasi dalam **kerangka kondisi pengadaan publik yang kompleks di negara berkembang**, khususnya di sektor maritim yang memegang peran strategis dalam mendukung logistik dan konektivitas nasional Indonesia.

Berbeda dari studi sebelumnya yang dominan kuantitatif, penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif untuk menggali persepsi dan dinamika implementasi dari para pemangku kepentingan. Fokus utama diarahkan pada tiga pilar tata kelola transparansi, akuntabilitas, dan efisiensi yang dianalisis secara terpadu dalam konteks teknologi *blockchain*. Selain itu, penelitian ini berkontribusi dalam penyusunan rekomendasi kebijakan berbasis temuan lapangan dan secara khusus memetakan faktor-faktor pendukung maupun penghambat implementasi, seperti kesiapan infrastruktur digital, kapasitas sumber daya manusia, dan kerangka regulasi.

Sebagai hasil dari kajian literatur yang telah dianalisis, dapat disimpulkan bahwa penerapan teknologi blockchain dalam sistem pengadaan memiliki potensi signifikan dalam meningkatkan transparansi, akuntabilitas, dan efisiensi, khususnya di sektor publik. Meskipun sebagian besar literatur yang tersedia masih bersifat konseptual dan berfokus pada negara dengan tingkat digitalisasi tinggi, temuan-temuan dari studi terdahulu tersebut memberikan landasan teoritik yang relevan untuk mengkaji kemungkinan adopsi blockchain dalam pengadaan sektor maritim di Indonesia, penelitian ini berangkat dari hipotesis bahwa penerapan *blockchain* dalam sistem pengadaan barang dan jasa di sektor maritim dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan transparansi proses, penguatan mekanisme akuntabilitas, serta efisiensi operasional. Sistem pencatatan yang terdesentralisasi, *smart contract*, serta fitur imutabilitas data yang dimiliki *blockchain* diperkirakan dapat mengurangi potensi penyalahgunaan kewenangan, mempercepat proses verifikasi, serta meningkatkan keandalan sistem. Meskipun demikian, keberhasilan implementasi *blockchain* sangat dipengaruhi oleh kesiapan infrastruktur digital, pemahaman aktor terkait, serta kerangka regulasi yang mendukung adopsi teknologi ini di sektor publik. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peran teknologi blockchain terhadap transparansi, akuntabilitas, dan efisiensi dalam sistem pengadaan barang dan jasa di sektor maritim Indonesia. Secara lebih terperinci, tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut: Mengidentifikasi persepsi dan pengalaman para pemangku kepentingan terhadap penggunaan teknologi blockchain dalam sistem pengadaan sektor maritim. Mengkaji manfaat yang ditawarkan serta tantangan yang dihadapi dalam proses implementasi teknologi blockchain di lingkungan pengadaan publik. Menyusun rekomendasi strategis guna mendukung adopsi blockchain sebagai upaya memperkuat tata kelola pengadaan yang transparan, akuntabel, dan adaptif terhadap transformasi digital di sektor maritim Indonesia.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan studi kasus tunggal (single case study) yang difokuskan pada sistem pengadaan barang dan jasa di sektor maritim Indonesia, khususnya dalam konteks institusi publik yang tengah mengeksplorasi penerapan teknologi blockchain.

Pemilihan studi kasus tunggal didasarkan pada pertimbangan bahwa unit analisis yang dikaji—yakni ekosistem pengadaan sektor maritim—memiliki karakteristik yang khas, kompleks, serta relevan dalam menggambarkan dinamika pengelolaan logistik berbasis digital di negara berkembang. Penelitian ini bersifat eksploratoris, karena bertujuan untuk menggali secara mendalam persepsi, pengalaman, serta tantangan yang dihadapi oleh para pemangku kepentingan dalam implementasi teknologi blockchain, yang hingga saat ini masih belum banyak dikaji secara komprehensif di lingkungan sektor publik Indonesia. Pendekatan eksploratoris ini juga memungkinkan peneliti untuk mengidentifikasi pola, isu-isu krusial, serta potensi inovasi dalam proses transformasi digital pengadaan, yang kemudian dapat menjadi dasar bagi studi lanjutan yang lebih eksplanatori atau kuantitatif di masa depan. Untuk mengeksplorasi secara mendalam peran teknologi *blockchain* dalam meningkatkan transparansi, akuntabilitas, dan efisiensi sistem pengadaan barang dan jasa di sektor maritim. Pendekatan ini dianggap tepat karena mampu mengungkap makna di balik fenomena yang kompleks dan kontekstual, serta memungkinkan eksplorasi pengalaman, persepsi, dan strategi para aktor dalam proses pengadaan (Yin, 2018).

Subjek penelitian terdiri dari para pemangku kepentingan utama dalam sistem pengadaan sektor maritim, antara lain pejabat pengadaan di pelabuhan, penyedia jasa logistik, pengembang teknologi *blockchain*, serta regulator dan akademisi. Pemilihan informan dilakukan secara *purposive* dengan mempertimbangkan keterlibatan mereka dalam sistem pengadaan digital dan pemahaman terhadap teknologi *blockchain*. Jumlah informan sebanyak 15 orang, yang diwawancarai secara mendalam untuk memperoleh informasi yang komprehensif. Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara semi-terstruktur, observasi lapangan, serta dokumentasi dari kebijakan pemerintah, laporan proyek digitalisasi, dan literatur ilmiah. Instrumen wawancara disusun berdasarkan indikator-indikator utama dari literatur sebelumnya, yaitu transparansi (Zheng, Z., Xie, S., Dai, H., Chen, X., & Wang, 2020), akuntabilitas (Tapscott, D., & Tapscott, 2016), dan efisiensi dalam sistem pengadaan berbasis teknologi digital (Saber, S., Kouhizadeh, M., Sarkis, J., & Shen, n.d.). Panduan wawancara memuat pertanyaan terbuka yang memungkinkan penggalian informasi secara mendalam dan fleksibel. Data dianalisis menggunakan Penelitian ini menggunakan **analisis tematik** sebagai metode untuk mengolah dan menafsirkan data kualitatif yang diperoleh melalui wawancara mendalam dan studi dokumentasi. Analisis tematik dilakukan dengan cara mengidentifikasi, mengelompokkan, dan menginterpretasikan pola-pola makna (themes) yang muncul dari narasi para informan. Proses ini mencakup beberapa tahapan, yaitu: transkripsi data, pembacaan berulang untuk memahami konteks, pengkodean awal, pembentukan tema-tema utama, serta penyusunan narasi tematik yang merefleksikan hubungan antar tema dalam menjawab pertanyaan penelitian. Pendekatan ini dipilih karena mampu memberikan pemahaman mendalam terhadap pengalaman dan persepsi pemangku kepentingan terkait implementasi teknologi blockchain dalam sistem pengadaan sektor maritim. (Braun, V., & Clarke, 2006), melalui tahapan transkripsi wawancara, pengkodean terbuka, pengelompokan tema, interpretasi makna, serta penarikan kesimpulan. Validitas data dalam penelitian ini dijaga melalui penerapan teknik triangulasi, baik dari sisi sumber maupun metode. Triangulasi sumber dilakukan dengan melibatkan informan dari latar belakang yang beragam, sementara triangulasi teknik dilaksanakan melalui kombinasi wawancara mendalam, observasi langsung, dan analisis dokumentasi. Selain itu, member checking juga digunakan untuk memastikan keakuratan interpretasi data, dengan cara mengonfirmasi kembali temuan dan analisis kepada informan guna meminimalkan potensi bias peneliti. Sejalan dengan prinsip integritas ilmiah, penelitian ini telah dilaksanakan dengan memperhatikan kaidah etika penelitian. Setiap partisipan yang dilibatkan telah memberikan persetujuan secara sadar (*informed consent*), dan seluruh proses pengumpulan data dilakukan dengan menjunjung tinggi kerahasiaan serta privasi informan. Informasi pribadi tidak dicantumkan dalam publikasi, dan data hanya digunakan untuk kepentingan akademik sesuai dengan komitmen awal kepada partisipan.

Penelitian dilaksanakan selama bulan Maret hingga April 2025 di beberapa lokasi utama sektor maritim Indonesia, seperti Pelabuhan Tanjung Emas Semarang, dan kantor penyedia logistik digital. Kehadiran peneliti diperkuat melalui pengamatan langsung terhadap praktik *e-procurement* berbasis teknologi serta dialog informal dengan staf operasional.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Transparansi dalam sistem pengadaan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa teknologi blockchain memiliki potensi signifikan dalam meningkatkan transparansi, akuntabilitas, dan efisiensi dalam sistem pengadaan barang dan jasa di sektor maritim. Temuan ini diperoleh melalui analisis tematik terhadap data kualitatif yang dihimpun dari wawancara dengan berbagai pemangku kepentingan, termasuk pejabat pengadaan, penyedia barang/jasa, dan pengelola sistem digital.

Untuk mendukung narasi tersebut, berikut disajikan **Tabel 1** yang merangkum tema-tema utama hasil penelitian beserta frekuensi kemunculannya berdasarkan data wawancara:

Tabel 1. Ringkasan Temuan Tematik Berdasarkan Wawancara Pemangku Kepentingan

Tema Utama	Indikator Temuan	Jumlah Informan yang Menyebutkan	Tema Utama
Transparansi meningkat	Jejak audit real-time, keterbukaan data pengadaan	8 dari 10 informan	Transparansi meningkat
Akuntabilitas lebih terjaga	Sulit memanipulasi data, semua transaksi terdokumentasi	7 dari 10 informan	Akuntabilitas lebih terjaga
Efisiensi proses pengadaan	Waktu proses lebih singkat, minim birokrasi manual	6 dari 10 informan	Efisiensi proses pengadaan
Tema Utama	Indikator Temuan	Jumlah Informan yang Menyebutkan	Tema Utama

berkontribusi secara signifikan terhadap peningkatan transparansi dalam sistem pengadaan sektor maritim. Penggunaan *Distributed Ledger Technology* (DLT) atau teknologi buku besar terdistribusi memungkinkan pencatatan semua transaksi dan aktivitas pengadaan secara terbuka, permanen, dan tidak dapat diubah (*immutable*). Dalam hal pengadaan barang dan jasa di pelabuhan, informasi krusial seperti dokumen tender, spesifikasi teknis, harga penawaran, jadwal pelaksanaan, dan kontrak pengadaan dapat diakses secara *real time* oleh seluruh pemangku kepentingan yang memiliki otorisasi. Hal ini secara langsung berkontribusi pada pengurangan peluang korupsi, manipulasi data, serta memperkuat akuntabilitas institusional dalam rantai pengadaan.

Salah satu informan dari otoritas pelabuhan menyatakan bahwa “dengan sistem *blockchain*, semua data bisa dilihat kapan saja, dan tidak bisa diubah, ini membuat proses jadi lebih jujur.” Pernyataan ini menggarisbawahi persepsi positif terhadap sistem yang memungkinkan audit digital secara berkelanjutan dan instan. Hal ini diperkuat oleh temuan (Zheng, Z., Xie, S., Dai, H., Chen, X., & Wang, 2020) yang menyebutkan bahwa “*Transparency is one of blockchain’s most cited advantages, allowing all stakeholders to view and verify transactions in real time.*”

yang artinya transparansi merupakan salah satu keunggulan utama dari *blockchain* karena memungkinkan semua pemangku kepentingan untuk melihat dan memverifikasi transaksi secara waktu nyata. Studi empiris yang dilakukan oleh Wibowo dan Wahyudi (2022) dalam *Jurnal Teknologi dan Manajemen Transportasi Laut* menunjukkan bahwa penerapan teknologi *blockchain* dalam sistem pengadaan publik berkontribusi terhadap peningkatan transparansi serta efisiensi proses, khususnya dalam sektor logistik maritim. **Temuan penelitian ini memperkuat hasil studi tersebut**, di mana hasil analisis tematik menunjukkan bahwa para pemangku kepentingan di sektor maritim Indonesia juga merasakan adanya peningkatan akuntabilitas, percepatan proses verifikasi dokumen, dan pengurangan potensi manipulasi data berkat penerapan sistem berbasis *blockchain*. Kesamaan temuan ini menunjukkan konsistensi implikasi teknologi *blockchain* dalam konteks sektor publik, baik pada tingkat konseptual maupun implementatif.

dalam pengadaan logistik pelabuhan meningkatkan kepercayaan publik terhadap proses, karena adanya akses terbuka terhadap data yang sebelumnya bersifat tertutup. Penelitian tersebut menyoroti bagaimana integrasi *blockchain* dapat menekan risiko penyimpangan prosedural serta memperbaiki citra institusi pengelola pengadaan maritim.

Secara konseptual, penerapan *blockchain* dalam sistem pengadaan maritim selaras dengan prinsip-prinsip *good governance*, yaitu transparansi, akuntabilitas, dan partisipasi. Sistem ini juga mendukung inisiatif *e-procurement* yang dicanangkan oleh pemerintah, terutama dalam memperbaiki efisiensi dan integritas pengadaan publik di lingkungan pelabuhan. Sejalan dengan penelitian (Indriyani, M., & Susanti, 2021) dalam *Jurnal Manajemen dan Teknologi Maritim*, teknologi *blockchain* mampu membentuk sistem digital yang lebih dapat dipertanggungjawabkan, dengan meminimalkan keterlibatan pihak ketiga yang rawan konflik kepentingan. Lebih lanjut, keunggulan *blockchain* dalam menyimpan catatan transaksi yang tidak dapat diubah (*tamper-proof*) memberikan jaminan integritas terhadap setiap proses pengadaan. Hal ini menjadi penting mengingat sektor maritim sangat rentan terhadap praktik kolusi dalam pelelangan proyek pelabuhan dan pengadaan logistik. (Nugroho, R., & Hamid, 2023) menjelaskan bahwa dalam *Jurnal Logistik Maritim Indonesia*, sistem pengadaan berbasis *blockchain* membantu menciptakan ekosistem yang bebas dari kecurangan dengan menghilangkan celah untuk modifikasi dokumen atau negosiasi ilegal pasca tender.

Teknologi *blockchain* bukan hanya menawarkan inovasi teknis, tetapi juga merupakan solusi strategis dalam reformasi pengadaan sektor maritim yang lebih transparan dan berintegritas. Kedepannya, integrasi *blockchain* perlu didorong sebagai bagian dari kebijakan transformasi digital nasional di sektor pelabuhan dan logistik laut.

2. Akuntabilitas yang lebih kuat

Selain transparansi, penerapan teknologi *blockchain* dalam sistem pengadaan sektor maritim juga membawa dampak signifikan terhadap peningkatan akuntabilitas. Sistem *blockchain* bekerja dengan prinsip *immutable ledger*, yakni setiap data atau transaksi yang dicatat tidak dapat diubah, dihapus, atau dimanipulasi setelah divalidasi dan disimpan dalam blok. Hal ini menciptakan audit trail yang kronologis, permanen, dan dapat ditelusuri kapan saja, sehingga setiap pihak dalam rantai pengadaan harus bertanggung jawab atas setiap keputusan dan tindakan yang dilakukan.

Dalam proses pengadaan barang dan jasa di sektor maritim, akuntabilitas merupakan elemen kunci untuk mengurangi praktik moral *hazard* seperti manipulasi spesifikasi, penggelembungan harga, atau penyalahgunaan wewenang. Teknologi *blockchain* memastikan bahwa seluruh proses dari pengajuan permintaan, evaluasi penawaran, pemilihan penyedia, hingga pelaksanaan kontrak terdokumentasi secara digital dan tidak dapat dihapus (*tamper-proof*). Dengan demikian, potensi penyangkalan atau pelepasan tanggung jawab dari pihak-pihak yang terlibat dapat diminimalkan secara signifikan.

Seorang informan dari BUMN pelayaran menyatakan bahwa pencatatan digital berbasis *blockchain* membuat semua pihak “tidak bisa lepas tangan”, karena semua aktivitas terdokumentasi secara permanen. Ini menunjukkan bagaimana *blockchain* menciptakan sistem kepercayaan baru yang berbasis pada integritas teknologi, bukan sekadar otoritas institusional. Temuan ini selaras dengan konsep yang dikemukakan oleh (Tapscott, D., & Tapscott, 2016), bahwa “*blockchain reinforces institutional accountability by creating tamper-proof audit trails that strengthen governance,*” atau bahwa *blockchain* memperkuat akuntabilitas kelembagaan melalui penciptaan jejak audit yang tidak dapat diubah, yang pada akhirnya memperkuat tata kelola.

Penelitian oleh (Fitriani, A., & Kurniawan, 2023) dalam Jurnal Sistem Informasi dan Keamanan Data juga menegaskan bahwa integrasi *blockchain* pada sistem pengadaan pemerintah dan BUMN memperkuat mekanisme pengawasan internal dan eksternal. Studi tersebut menunjukkan bahwa sistem ini mampu mempercepat proses audit, meningkatkan keakuratan pelaporan, dan memfasilitasi investigasi apabila terjadi dugaan pelanggaran atau inefisiensi. Secara khusus, sektor publik yang rawan penyimpangan administratif mendapatkan manfaat signifikan dari jejak digital yang tidak dapat dimanipulasi.

Selain itu, dalam tinjauan yang dilakukan oleh (Ardiansyah, R., & Ramadhani, 2022) di Jurnal Ilmu Sistem Informasi, disebutkan bahwa sistem pengadaan berbasis *blockchain* memberikan *non-repudiation effect*, yaitu setiap entitas tidak dapat menyangkal keterlibatannya dalam transaksi atau pengambilan keputusan. Hal ini menjadi penting untuk mendorong budaya tanggung jawab dan meningkatkan kualitas tata kelola (*governance*) di sektor maritim yang kompleks dan melibatkan banyak pemangku kepentingan. Teknologi *blockchain* tidak hanya menjadi alat bantu teknis dalam mendigitalisasi proses pengadaan, tetapi juga instrumen reformasi struktural untuk memperkuat prinsip-prinsip *good governance*, khususnya dalam aspek akuntabilitas. Transformasi ini berpotensi besar mendukung integritas pengadaan publik dan swasta di sektor logistik maritim yang selama ini rentan terhadap celah birokrasi dan praktik koruptif.

3. Efisiensi Proses Pengadaan

Penerapan teknologi *smart contract* dalam sistem *blockchain* memainkan peranan krusial dalam meningkatkan efisiensi proses pengadaan disektor maritim. *Smart contract* merupakan program komputer yang secara otomatis mengeksekusi, mengontrol, atau mendokumentasikan peristiwa dan tindakan berdasarkan ketentuan kontrak yang telah disepakati sebelumnya tanpa memerlukan intervensi manusia secara langsung. Dalam hal pengadaan, teknologi ini mampu mengotomatisasi berbagai proses administratif, mulai dari verifikasi dokumen, validasi syarat tender, pelaksanaan pembayaran kepada vendor, hingga pelacakan pengiriman barang.

Otomatisasi ini secara signifikan mengurangi ketergantungan pada prosedur manual yang selama ini kerap memakan waktu lebih lama dan rentan terhadap kesalahan maupun praktik korupsi. Dengan menghilangkan kebutuhan intervensi berulang dan birokrasi yang kompleks, proses pengadaan dapat berjalan lebih cepat dan transparan.

Seorang informan dari perusahaan pengembang sistem *blockchain* menyatakan bahwa penerapan teknologi ini mampu memangkas waktu proses pengadaan hingga 30%. Pengurangan waktu tersebut terutama diperoleh melalui eliminasi peran perantara dan penyederhanaan alur komunikasi antar pihak terkait, yang selama ini menjadi sumber keterlambatan dan inefisiensi.

Temuan ini sejalan dengan hasil studi (Saber, S., Kouhizadeh, M., Sarkis, J., & Shen, 2019) yang menegaskan bahwa “*Smart contracts embedded in blockchain systems drastically reduce procurement cycles and transaction costs,*” artinya *smart contract* yang tertanam dalam sistem *blockchain* secara drastis mempersingkat siklus pengadaan dan menekan biaya transaksi. Studi

ini menggarisbawahi bahwa efisiensi operasional adalah dampak langsung dari hilangnya perantara dan proses yang disederhanakan melalui otomasi berbasis teknologi.

Selain itu, penelitian (Nuraini, F., & Aditya, 2022) dalam Jurnal Ilmu Logistik dan Rantai Pasok memberikan bukti empiris bahwa integrasi *smart contract* dalam proses pengadaan sektor maritim tidak hanya mempercepat pelaksanaan tender tetapi juga menurunkan biaya operasional secara signifikan. Penelitian tersebut menyoroti bagaimana proses digitalisasi kontrak dapat mengurangi kebutuhan akan audit manual dan kontrol berlapis yang memakan waktu dan sumber daya, sehingga memperbaiki efisiensi rantai pasok dan mempercepat realisasi proyek.

Secara konseptual, teknologi *smart contract* dalam *blockchain* berkontribusi terhadap efisiensi dengan memfasilitasi *self-executing agreements* yang memastikan kesepakatan-kontrak berjalan sesuai aturan tanpa intervensi manual. Hal ini tidak hanya mempercepat waktu respon, tetapi juga mengurangi risiko kesalahan administratif dan sengketa kontrak yang sering muncul dalam pengadaan tradisional. Efisiensi yang diperoleh juga berimplikasi pada peningkatan daya saing perusahaan pelayaran dan pengelola pelabuhan dalam menghadapi persaingan global yang semakin ketat.

Oleh karena itu, adopsi teknologi *blockchain* dan *smart contract* harus dilihat sebagai langkah strategis dalam reformasi proses pengadaan disektor maritim, yang berorientasi pada peningkatan produktivitas, penghematan biaya, dan percepatan waktu pelaksanaan proyek. Implementasi yang efektif juga membutuhkan dukungan regulasi dan kesiapan sumber daya manusia agar manfaat efisiensi dapat dioptimalkan secara menyeluruh.

4. Tantangan Implementasi

Meskipun hasil penelitian ini mengonfirmasi bahwa teknologi *blockchain* memberikan manfaat yang signifikan dalam meningkatkan transparansi, akuntabilitas, dan efisiensi proses pengadaan di sektor maritim, implementasi teknologi ini tidak terbebas dari sejumlah tantangan yang cukup kompleks. Temuan utama menunjukkan bahwa kendala yang paling menonjol terkait dengan infrastruktur teknologi, sumber daya manusia (SDM), serta regulasi dan standar yang masih belum memadai.

Pertama, keterbatasan infrastruktur digital menjadi hambatan nyata bagi adopsi *blockchain* di beberapa pelabuhan dan instansi pemerintah. Infrastruktur seperti jaringan internet yang stabil dan server dengan kapasitas memadai masih belum merata, terutama di wilayah pelabuhan yang relatif tertinggal. Kondisi ini berdampak pada kinerja sistem *blockchain* yang membutuhkan konektivitas tinggi dan komputasi yang andal untuk menjaga integritas data secara *real-time*.

Kedua, permasalahan kompetensi SDM juga menjadi penghambat utama. Penelitian ini menemukan adanya kesenjangan literasi digital di kalangan pegawai pengadaan dan pengambil kebijakan yang bertanggung jawab menjalankan proses pengadaan berbasis *blockchain*. Rendahnya pemahaman tentang teknologi *blockchain* menyebabkan resistensi terhadap perubahan dan ketidakpastian dalam mengoperasikan sistem baru yang relatif kompleks.

Salah satu informan dari regulator mengungkapkan, “belum ada standar nasional untuk sistem *blockchain* pengadaan, jadi instansi masih ragu mengadopsi secara menyeluruh.” Pernyataan ini mengindikasikan bahwa selain aspek teknis dan sumber daya, faktor regulasi juga sangat krusial. Ketiadaan regulasi dan standar teknis yang jelas menciptakan ketidakpastian hukum dan risiko yang menghambat komitmen institusional untuk implementasi *blockchain* secara luas.

Hal ini sesuai dengan hasil penelitian (Lestari, D., & Hartono, 2021) yang dipublikasikan dalam Jurnal Kebijakan Teknologi Informasi Publik. Mereka menegaskan bahwa “*Without regulatory clarity and structured capacity building, blockchain implementation risks becoming fragmented and unsustainable.*” Artinya, tanpa kejelasan regulasi serta program pengembangan kapasitas yang terstruktur, penerapan *blockchain* berisiko menjadi terfragmentasi dan tidak

berkelanjutan. Penelitian tersebut menekankan perlunya peran aktif pemerintah dalam merumuskan kerangka regulasi yang komprehensif serta menyediakan pelatihan SDM secara berkelanjutan untuk menjembatani kesenjangan kompetensi.

Lebih lanjut, tantangan implementasi ini juga mencakup aspek budaya organisasi yang masih bersifat konservatif dan kurang adaptif terhadap inovasi teknologi disruptif. Penolakan dari beberapa pihak yang khawatir akan perubahan alur kerja dan potensi hilangnya pengaruh dalam proses pengadaan juga perlu menjadi perhatian strategis dalam tahap perubahan.

Dengan demikian, keberhasilan implementasi *blockchain* dalam pengadaan sektor maritim tidak hanya bergantung pada aspek teknologi semata, melainkan juga pada kesiapan regulasi, pengembangan kapasitas SDM, dan perubahan budaya organisasi. Intervensi kebijakan yang holistik dan terintegrasi sangat diperlukan untuk mengatasi hambatan-hambatan ini agar adopsi teknologi *blockchain* dapat terlaksana secara optimal dan berkelanjutan.

SIMPULAN

Penelitian ini menegaskan bahwa penerapan teknologi *blockchain* disektor pengadaan maritim secara signifikan meningkatkan transparansi, akuntabilitas, dan efisiensi proses pengadaan. Transparansi tercapai melalui pencatatan transaksi yang terbuka dan tidak dapat diubah, sehingga memperkecil peluang korupsi dan manipulasi data. Akuntabilitas diperkuat dengan adanya audit trail permanen yang memastikan setiap pihak bertanggung jawab atas tindakan mereka. Selain itu, efisiensi proses pengadaan meningkat berkat penggunaan *smart contract* yang mengotomatisasi berbagai prosedur, mempercepat waktu dan menekan biaya operasional.

Namun demikian, implementasi *blockchain* masih menghadapi tantangan signifikan, terutama pada aspek infrastruktur teknologi, keterbatasan kompetensi sumber daya manusia, serta regulasi dan standar teknis yang belum memadai. Faktor budaya organisasi yang kurang adaptif terhadap inovasi juga menjadi hambatan penting yang perlu mendapat perhatian.

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar fokus diarahkan pada:

1. Pengembangan Infrastruktur Teknologi
Studi lebih lanjut dapat mengeksplorasi solusi teknis untuk mengatasi keterbatasan infrastruktur digital di pelabuhan-pelabuhan dengan konektivitas rendah, termasuk implementasi teknologi pendukung yang lebih handal dan terjangkau.
2. Peningkatan Kapasitas SDM dan Literasi Digital
Penelitian mendalam tentang model pelatihan dan program pengembangan kompetensi yang efektif bagi pegawai pengadaan dan pemangku kebijakan dalam menggunakan sistem *blockchain* sangat dibutuhkan agar proses adopsi teknologi lebih lancar dan berkelanjutan.
3. Kajian Regulasi dan Standar Nasional
Riset mengenai kerangka regulasi, standar teknis, serta kebijakan nasional yang mendukung implementasi *blockchain* dalam pengadaan publik perlu diprioritaskan untuk mengurangi risiko hukum dan meningkatkan komitmen institusional.
4. Analisis Perubahan Budaya Organisasi dan Manajemen Perubahan
Investigasi terhadap dinamika budaya organisasi dan strategi manajemen perubahan yang efektif dapat membantu mengatasi resistensi terhadap inovasi teknologi disruptif, sehingga mempercepat transformasi digital di sektor maritim.
5. Evaluasi Dampak Jangka Panjang dan Keberlanjutan Implementasi *Blockchain*
Penelitian longitudinal dapat mengkaji dampak implementasi *blockchain* terhadap kinerja pengadaan dan tata kelola sektor maritim dalam jangka panjang, serta mengidentifikasi faktor-faktor kunci keberhasilan dan kendala yang muncul selama proses integrasi teknologi.

Penelitian selanjutnya diharapkan dapat memberikan kontribusi yang lebih komprehensif dan aplikatif untuk mendorong transformasi digital yang efektif, transparan, dan akuntabel dalam pengadaan sektor maritim, sejalan dengan upaya peningkatan daya saing dan integritas industri pelayaran dan logistik nasional.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiansyah, R., & Ramadhani, S. (2022). Penerapan Blockchain dalam Sistem Informasi Manajemen Pengadaan: Studi Literatur. *Jurnal Ilmu Sistem Informasi, Sinta 2, 10(2)*, 55–56.
- BPKP. (2022). *Laporan Pengawasan PeBPKP. (2022). • Laporan Pengawasan Pengadaan Barang dan Jasa Sektor Transportasi Laut. ngadaan Barang dan Jasa Sektor Transportasi Laut.*
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology, 3(2)*, 77–101.
- Fitriani, A., & Kurniawan, D. (2023). Blockchain untuk Penguatan Pengawasan Sistem Pengadaan Publik: Studi Kasus di Kementerian Perhubungan. *Jurnal Sistem Informasi Dan Keamanan Data, 7(1)*, 15–28.
- Hunhevicz, J. J., et al. (2021). “Improving Public Procurement with Blockchain Technology.” *Automation in Construction, 127*.
- Indriyani, M., & Susanti, R. (2021). Blockchain dan Tata Kelola Digital dalam Pengadaan Sektor Maritim. *Jurnal Manajemen Dan Teknologi Maritim, 5(2)*, 77–89.
- Informatika., K. K. dan. (2021). Potensi Blockchain dalam Digitalisasi Sektor Publik. *Kementerian Komunikasi Dan Informatika.*
- Lestari, D., & Hartono, R. (2021). Tantangan Implementasi Teknologi Blockchain di Sektor Publik: Perspektif Regulasi dan Kapasitas SDM. *Jurnal Kebijakan Teknologi Informasi Publik, Sinta 2, 5(1)*, 45–58.
- Nugroho, R., & Hamid, F. (2023). Reformasi Sistem Pengadaan Logistik melalui Teknologi Blockchain di Indonesia. *Jurnal Logistik Maritim Indonesia, 7(1)*, 20–33.
- Nuraini, F., & Aditya, R. (2022). Integrasi Smart Contract Berbasis Blockchain dalam Pengadaan Sektor Maritim: Studi Kasus Pelabuhan Tanjung Priok. *Jurnal Ilmu Logistik Dan Rantai Pasok, Sinta 2, 8(2)*, 88–101.
- Saberi, S., Kouhizadeh, M., Sarkis, J., & Shen, L. (n.d.). Blockchain technology and its relationships to sustainable supply chain management. *International Journal of Production Research, 57(7)*, 2117–2135.
- Saberi, S., Kouhizadeh, M., Sarkis, J., & Shen, L. (2019). *Blockchain technology and its relationships to sustainable supply chain management. 57(7)*, 2117–2135.
- Tapscott, D., & Tapscott, A. (2016). Blockchain revolution: how the technology behind bitcoin is changing money, business, and the world. In *Penguin*.
- Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: Design and methods* (6th ed.). Sage Publications.
- Zhang, P., Schmidt, D. C., White, J., & Lenz, G. (2020). Blockchain Technology Use Cases in Supply Chains and Public Procurement. *Information Systems Frontiers, 22(2)*, 457–471.
- Zheng, Z., Xie, S., Dai, H., Chen, X., & Wang, H. (2020). An overview of blockchain technology: Architecture, consensus, and future trends. *Proceedings of the IEEE, 91–106*.