

Rancang Bangun dan Evaluasi Prototipe SIMEMBER JLB untuk Manajemen Proyek Digital

Andika Pratama¹✉, Vidya Selasдини², Yuliarman Saragih³

(1) Program Studi Magister Terapan Transportasi, Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta

(2) Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta

(3) Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta

NIM: 105250157

✉ Corresponding author:

andikapratamabatam1@gmail.com

Abstrak

Digitalisasi konsultasi lingkungan dan kepelabuhanan memerlukan sistem yang tidak hanya menyimpan dokumen, tetapi juga mengendalikan keterkaitan antara klien, persyaratan layanan, penugasan, progres, versi dokumen, tenggat waktu, dan penagihan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang serta mengevaluasi prototipe SIMEMBER JLB sebagai project management information system berbasis web pada PT. Jasa Lingkungan Bahari Batam. Penelitian ini menerapkan enam tahap Design Science Research, yaitu identifikasi masalah, penetapan tujuan solusi, desain dan pengembangan artefak, demonstrasi, evaluasi, dan komunikasi. Kebutuhan pengguna dihimpun secara purposive dari 50 responden, yang terdiri atas 25 pegawai dan 25 klien, melalui enam indikator skala Likert. Artefak diwujudkan sebagai prototipe fungsional yang mengintegrasikan dashboard, data klien, proyek, checklist layanan, versioning dokumen, progres, notifikasi, laporan, invoice, serta kontrol akses berbasis peran. Evaluasi mencakup uji black-box terhadap 18 skenario dan uji performa lokal sebanyak 30 pengulangan untuk 100, 500, dan 1.000 rekaman. Seluruh skenario fungsional lulus. Median waktu respons berturut-turut 1,05 ms, 1,85 ms, dan 2,92 ms, dengan persentil ke-95 maksimum sebesar 3,43 ms. Polling menghasilkan rerata 4,47 dan Cronbach's Alpha sebesar 0,889. Temuan menunjukkan kelayakan teknis awal dan penerimaan kebutuhan yang tinggi, tetapi belum membuktikan usability pengguna maupun performa produksi. Kebaruan penelitian terletak pada integrasi PMIS dan manajemen dokumen yang secara khusus memodelkan checklist kepatuhan, jejak revisi, serta alur layanan lingkungan dan kepelabuhanan. Sistem ini berpotensi mendukung efisiensi operasional dan pengambilan keputusan pada organisasi jasa yang terkait dengan transportasi dan logistik.

Kata Kunci: SIMEMBER JLB; project management information system; manajemen dokumen digital; design science research; efisiensi operasional

Abstract

Digitalization in environmental and port consulting requires a system that not only stores documents but also controls the relationships among clients, service requirements, assignments, progress, document versions, deadlines, and billing. This study aims to design and evaluate the SIMEMBER JLB prototype as a web-based project management information system at PT. Jasa Lingkungan Bahari Batam. The study applies six Design Science Research stages: problem identification, solution-objective definition, artifact design and development, demonstration, evaluation, and communication. User requirements were purposively collected from 50 respondents, comprising 25 employees and 25 clients, using six Likert-scale indicators. The artifact was implemented as a functional prototype integrating dashboards, client data, projects, service checklists, document versioning, progress tracking, notifications, reports, invoices, and role-based access control. Evaluation included black-box testing of 18 scenarios and local performance testing with 30 repetitions for 100, 500, and 1,000 records. All functional scenarios passed. Median response times were 1.05 ms, 1.85 ms, and 2.92 ms, respectively, with a maximum 95th percentile of 3.43 ms. The survey produced an overall mean of 4.47 and a Cronbach's Alpha of 0.889. The results demonstrate initial technical feasibility and strong perceived need but do not yet establish end-user usability or production performance. The novelty lies in integrating PMIS and document management around compliance checklists, revision traceability, and environmental

and port-consulting workflows. The system may support operational efficiency and decision-making in service organizations connected to transportation and logistics.

Keywords: SIMEMBER JLB; project management information system; digital document management; design science research; operational efficiency

PENDAHULUAN

Perusahaan konsultan lingkungan dan kepelabuhanan mengelola proyek yang padat dokumen, bertahap panjang, dan melibatkan klien, tenaga ahli, laboratorium, pengelola kawasan, serta instansi pemerintah. Layanan seperti AMDAL, UKL-UPL, PKKPR, PKKPR, PERTEK, RINTEK, SLO, ANDALALIN, dan kajian teknis pelabuhan menuntut ketertiban data klien, daftar persyaratan, versi dokumen, jadwal survei, riwayat koreksi, progres pengajuan, dan penagihan. Ketika data tersebar pada laptop, aplikasi percakapan, surel, arsip cetak, dan folder pribadi, organisasi menghadapi pencarian yang lambat, duplikasi komunikasi, ketidakseragaman versi, serta keterlambatan informasi untuk pengambilan keputusan.

Project Management Information System (PMIS) menyediakan kerangka terintegrasi untuk mengumpulkan, mengolah, dan menyajikan informasi perencanaan serta pengendalian proyek. Micale et al. (2021) menunjukkan bahwa paket PMIS berbeda secara signifikan dalam cakupan fitur, sehingga pemilihan sistem perlu disesuaikan dengan kebutuhan organisasi. Namun, digitalisasi manajemen proyek belum selalu berarti transformasi proses; kajian terhadap 478 artikel oleh Marnewick dan Marnewick (2022) menemukan bahwa teknologi masih banyak dipakai sebagai alat optimasi parsial, bukan sebagai penggerak perubahan menyeluruh. Temuan tersebut menegaskan perlunya artefak yang memodelkan proses bisnis domain, bukan sekadar mengadopsi aplikasi generik.

Pada sisi dokumen, Jordan et al. (2022) menempatkan document management system sebagai enabler transformasi digital karena dapat mengubah alur penyimpanan, akses, dan pengarsipan. Mandićák et al. (2022) juga menemukan bahwa akses dan distribusi dokumen merupakan manfaat penting dalam proyek konstruksi, sedangkan Pu dan Lam (2021) menunjukkan relevansi digitalisasi dokumen terhadap keberlanjutan transportasi maritim. Meskipun demikian, sistem manajemen dokumen pada umumnya tidak mengendalikan dependensi antarmilestone proyek, checklist kepatuhan, penugasan, dan termin keuangan. Sebaliknya, PMIS umum sering tidak memiliki klasifikasi dokumen, status revisi, atau persyaratan spesifik setiap layanan lingkungan dan kepelabuhanan.

Kesenjangan penelitian terletak pada tiga hal. Pertama, penelitian PMIS terdahulu secara dominan membahas evaluasi fitur atau digitalisasi pada tingkat umum dan belum menghasilkan artefak untuk konsultansi lingkungan-kepelabuhanan. Kedua, penelitian manajemen dokumen menekankan penyimpanan dan akses, tetapi belum mengintegrasikannya dengan checklist regulasi, progres perizinan, serta penagihan proyek. Ketiga, rancangan PMIS berbasis web yang kontekstual, seperti Nuraisya et al. (2025), masih perlu diperluas melalui bukti pengujian prototipe dan hubungan yang eksplisit dengan efisiensi operasional sektor transportasi atau logistik. Posisi penelitian diringkas pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan penelitian terdahulu dan posisi penelitian

Studi	Fokus	Metode/artefak	Keterbatasan terhadap konteks studi	Posisi SIMEMBER JLB
Micale et al. (2021)	Evaluasi fitur paket PMIS	Analisis statistik paket perangkat lunak	Tidak merancang artefak domain-spesifik	Memetakan fungsi PMIS ke proses layanan nyata
Jordan et al. (2022)	DMS sebagai transformasi digital	Kajian implementasi DMS	Tidak mengendalikan milestone, PIC, dan invoice proyek	Menggabungkan DMS dengan kontrol proyek
Marnewick & Marnewick (2022)	Digitalisasi manajemen proyek	Bibliometrik 478 artikel	Tidak melakukan implementasi artefak	Mengimplementasikan dan menguji prototipe
Yang & Lin (2024)	Platform digital logistik maritim	Survei 165 organisasi; CFA dan SEM	Analisis tingkat organisasi, bukan alur proyek-dokumen	Menghubungkan informasi proyek dengan layanan terkait maritim
Nuraisya et al. (2025)	PMIS web sesuai kebutuhan proyek	Rancangan PMIS kontekstual	Belum khusus pada compliance checklist lingkungan-kepelabuhanan	Checklist layanan, versioning, audit trail, progres, dan billing terintegrasi

Kebaruan penelitian ini adalah artefak SIMEMBER JLB yang mengintegrasikan: (1) PMIS untuk penugasan, milestone, progres, dan laporan; (2) pengelolaan dokumen dengan metadata, versioning, status Draft-Revisi-Final-Approved, serta audit trail; dan (3) checklist kepatuhan yang berubah mengikuti jenis layanan lingkungan atau kepelabuhanan. Kontribusi metodologisnya berupa penerapan Design Science Research (DSR) sampai tahap prototipe dan evaluasi teknis, sedangkan kontribusi praktisnya berupa indikator operasional yang dapat digunakan pada uji coba organisasi.

Penelitian ini menjawab dua pertanyaan: bagaimana merancang artefak PMIS yang sesuai dengan alur kerja konsultansi lingkungan dan kepelabuhanan, serta sejauh mana prototipe memenuhi fungsi inti dan performa teknis awal. Tujuannya adalah menghasilkan kebutuhan terstruktur, arsitektur, prototipe, hasil uji, dan roadmap implementasi. Relevansinya terhadap Jurnal Samudera Teknologi terletak pada penggunaan teknologi informasi untuk memperkuat efisiensi operasional, keterlacakan dokumen, dan keputusan berbasis data pada organisasi yang mendukung kegiatan pelabuhan, transportasi, serta logistik. Digitalisasi pada sektor maritim memang ditentukan oleh interaksi faktor teknologi, organisasi, dan lingkungan, termasuk keamanan, standardisasi, kompetensi, dan resistensi perubahan (Zeng et al., 2025).

METODE PENELITIAN

1. Desain Penelitian dan Tahapan Design Science Research

Penelitian menggunakan DSR karena keluaran utamanya adalah artefak sistem informasi yang dirancang untuk memecahkan masalah organisasi. Kerangka mengikuti enam aktivitas Peffers et al. (2007) dan prinsip relevansi, rigor, serta evaluasi artefak dari Hevner et al. (2004). Unit analisis adalah proses pengelolaan proyek dan dokumen pada PT. Jasa Lingkungan Bahari Batam. Studi dilaksanakan sebagai studi kasus tunggal, sehingga temuan diarahkan pada validitas analitis dan perbaikan artefak, bukan generalisasi statistik ke seluruh perusahaan konsultansi.

Tabel 2. Operasionalisasi tahapan Design Science Research

Tahap DSR	Aktivitas penelitian	Sumber bukti	Keluaran
1. Identifikasi masalah	Memetakan alur manual, titik keterlambatan, dan risiko dokumen	Observasi proses, dokumen internal, bahan konsep	Daftar masalah dan kebutuhan awal
2. Tujuan solusi	Merumuskan fungsi, peran pengguna, dan indikator keberhasilan	Pemetaan proses dan polling 50 responden	Spesifikasi kebutuhan
3. Desain dan pengembangan	Menyusun arsitektur, struktur data, antarmuka, dan aturan akses	Literatur PMIS, DMS, ISO, dan regulasi	Artefak rancangan dan prototipe
4. Demonstrasi	Menjalankan alur klien-proyek-dokumen-progres-invoice	Data uji sintetis tanpa data pribadi	Skenario penggunaan
5. Evaluasi	Polling kebutuhan, uji black-box, dan uji performa lokal	Keluaran statistik dan log pengujian	Bukti penerimaan awal dan kelayakan teknis
6. Komunikasi	Mendokumentasikan kontribusi, batasan, dan roadmap	Naskah ilmiah	Artikel dan rekomendasi penelitian lanjutan

2. Sumber Data, Populasi, dan Teknik Pengambilan Sampel

Data primer berasal dari polling kebutuhan yang dilakukan pada Juni 2026. Sampel dipilih secara purposive sebanyak 50 responden dan diseimbangkan menjadi 25 pegawai internal serta 25 klien. Kriteria pegawai adalah terlibat dalam administrasi, pelaksanaan teknis, pengendalian, atau pelaporan proyek. Kriteria klien adalah pernah berinteraksi dalam pemberian data, pemeriksaan kelengkapan, pemantauan progres, atau penerimaan keluaran layanan. Komposisi seimbang digunakan untuk menangkap dua perspektif pengguna, tetapi tidak dimaksudkan sebagai estimasi populasi. Oleh sebab itu, analisis dibatasi pada statistik deskriptif dan konsistensi internal.

Data sekunder meliputi konsep awal SIMEMBER JLB, materi presentasi, infografis rancangan, format administrasi proyek, referensi PMIS dan DMS, ISO 15489-1:2016 tentang records management, ISO/IEC

27001:2022 tentang keamanan informasi, ISO 9241-11:2018 tentang usability, serta regulasi Indonesia mengenai sistem elektronik dan perlindungan data pribadi. Data operasional yang bersifat rahasia tidak dimasukkan ke prototipe; demonstrasi menggunakan data sintetis.

3. Penyusunan dan Pengujian Instrumen

Instrumen terdiri atas enam pernyataan dengan skala Likert 1–5: 1 sangat tidak setuju, 2 tidak setuju, 3 netral, 4 setuju, dan 5 sangat setuju. Indikator diturunkan dari masalah proses dan fungsi yang berulang pada literatur PMIS, DMS, serta kebutuhan internal. Validitas isi dijaga melalui pemetaan setiap indikator terhadap konstruk kebutuhan dan fungsi artefak, kemudian ditelaah oleh tim peneliti untuk memastikan kejelasan istilah. Karena ukuran sampel dan sifat studi pendahuluan, penelitian tidak mengklaim validitas konstruk melalui confirmatory factor analysis. Reliabilitas antaritem dihitung dengan Cronbach's Alpha; nilai $\geq 0,70$ diperlakukan sebagai konsistensi internal yang memadai (Field, 2018).

Tabel 3. Pemetaan indikator instrumen terhadap kebutuhan artefak

Kode	Indikator	Konstruk/fungsi yang diwakili
I1	Kebutuhan sistem digital terpadu	Integrasi data dan proses
I2	Checklist dokumen otomatis	Kelengkapan dan standardisasi
I3	Dashboard monitoring proyek	Visibilitas dan pengendalian
I4	Notifikasi deadline dan koordinasi	Ketepatan waktu dan komunikasi
I5	Keamanan dan jejak dokumen	Kontrol akses, versioning, audit trail
I6	Kesiapan implementasi pengguna	Penerimaan awal dan perubahan organisasi

4. Pengembangan dan Evaluasi Prototipe

Prototipe dibangun sebagai aplikasi web ringan dengan antarmuka HTML/CSS/JavaScript dan layanan REST lokal menggunakan Python 3.12.13. Pemilihan ini hanya untuk membuat eksperimen dapat direplikasi tanpa ketergantungan pada server eksternal; teknologi produksi tetap diarahkan ke Laravel dan MySQL/MariaDB. Fungsi yang diimplementasikan meliputi dashboard, registrasi klien, pembuatan proyek, filter status, pembaruan progres, checklist layanan, versioning metadata dokumen, notifikasi keterlambatan, invoice, laporan, dan role-based access control.

Uji fungsional menggunakan teknik black-box berbasis kriteria penerimaan. Sebanyak 18 skenario mencakup jalur normal, validasi input, penanganan kesalahan, peningkatan versi, dan pembatasan hak akses. Hasil dinyatakan lulus apabila status respons serta isi utama sesuai dengan keluaran yang diharapkan. Uji performa dilakukan pada 18 Juli 2026 melalui localhost tanpa jaringan eksternal, dengan permintaan HTTP berurutan untuk 100, 500, dan 1.000 rekaman. Setiap ukuran diuji 30 kali; metrik yang dicatat adalah tingkat keberhasilan, median, persentil ke-95 (p95), dan ukuran payload. Desain ini mengukur efisiensi teknis awal, bukan kapasitas produksi, konkurensi, latensi internet, atau performa basis data nyata.

Usability dalam penelitian ini dibatasi pada walkthrough alur tugas dan peninjauan atribut antarmuka oleh tim peneliti. Pengujian langsung dengan pengguna menggunakan System Usability Scale, waktu penyelesaian tugas, dan tingkat kesalahan belum dilakukan. Pembatasan tersebut dinyatakan eksplisit agar penerimaan kebutuhan melalui polling tidak disamakan dengan usability setelah penggunaan sistem.

5. Analisis Data dan Validitas Penelitian

Data polling diolah melalui distribusi frekuensi, mean, standar deviasi, crosstab jenis responden, dan Cronbach's Alpha. Data uji sistem dianalisis sebagai proporsi skenario lulus serta statistik waktu respons. Triangulasi dilakukan dengan membandingkan masalah proses, persepsi responden, dan perilaku prototipe. Validitas internal diperkuat oleh kriteria uji yang eksplisit dan data sintetis yang dapat diulang. Ancaman validitas meliputi sampel purposive, satu organisasi, bias persepsi, belum adanya baseline waktu kerja, lingkungan uji lokal, serta belum dilakukannya usability test eksternal. Konsekuensinya, hasil hanya mendukung kelayakan teknis awal dan keputusan untuk melanjutkan pilot terkontrol.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Permasalahan Operasional dan Kebutuhan Sistem

Pemetaan proses mengidentifikasi lima masalah dominan: data klien dan proyek tersebar; status pekerjaan tidak tersedia secara real time; revisi dokumen tidak tertelusur secara konsisten; checklist persyaratan belum standar; dan informasi penagihan terpisah dari progres. Masalah tersebut bersifat saling memperkuat. Dokumen yang tidak terstruktur meningkatkan waktu pencarian; ketidakjelasan progres memicu komunikasi berulang; sedangkan keterlambatan validasi dokumen dapat menunda milestone dan invoice. Respons artefak disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Pemetaan masalah manual dan respons artefak SIMEMBER JLB

Masalah	Dampak operasional	Respons artefak
Data klien dan dokumen tersebar	Pencarian lambat dan risiko kehilangan arsip	Database klien, metadata, pencarian berbasis proyek
Status proyek tidak real time	Pimpinan menanyakan progres satu per satu	Dashboard, milestone, indikator keterlambatan
Revisi dokumen berulang	Risiko salah versi dan salah kirim	Versioning, status dokumen, dan riwayat revisi
Checklist belum standar	Kekurangan dokumen menunda pengajuan	Checklist otomatis berdasarkan jenis layanan
Invoice dan laporan terpisah	Penagihan serta keputusan manajemen terlambat	Termin, invoice, dan laporan terkait status proyek

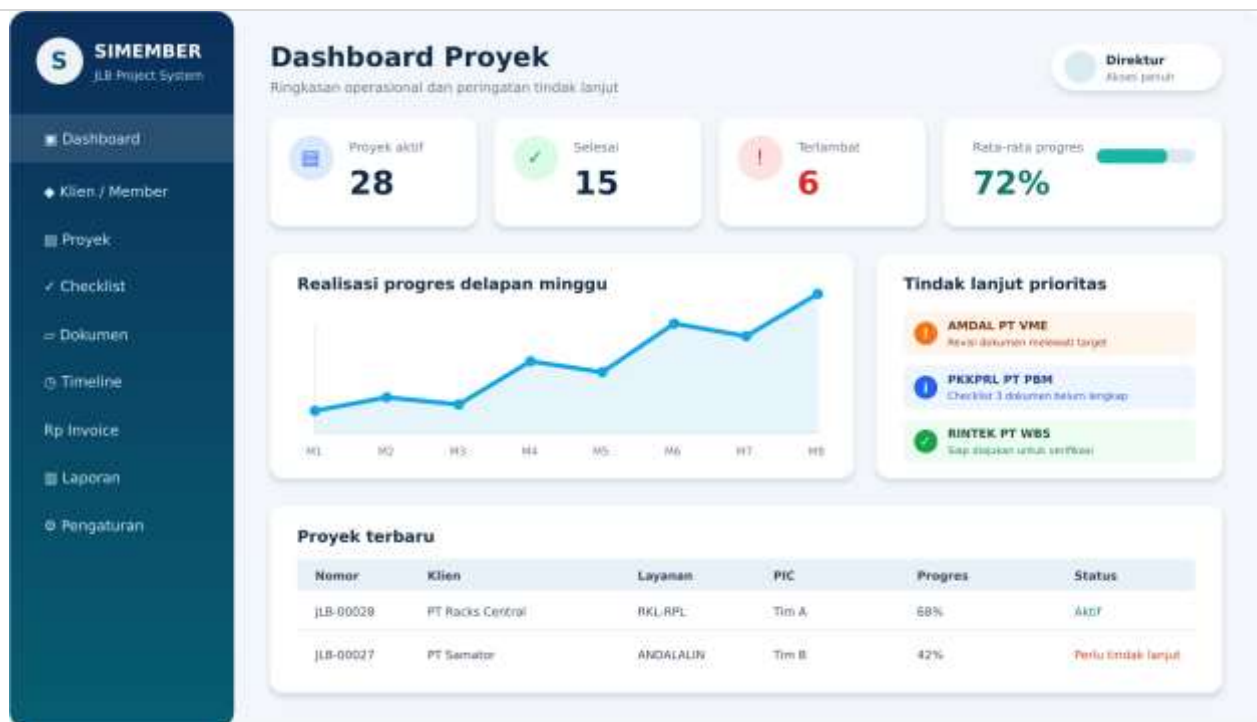
2. Arsitektur dan Implementasi Artefak

Artefak menggunakan arsitektur lima lapisan: pengguna, aplikasi, proses bisnis, data, dan keamanan. Pemisahan ini membuat modul dapat dikembangkan bertahap sekaligus mempertahankan satu sumber data. Direktur memperoleh ringkasan lintas proyek; admin mengelola data dan dokumen; tenaga ahli serta surveyor hanya mengakses proyek yang ditugaskan; keuangan mengelola termin; sedangkan klien memperoleh akses terbatas pada proyeknya. Prinsip least privilege diperlukan karena sistem memuat dokumen perizinan, koordinat, kontrak, dan informasi keuangan.

Tabel 5. Arsitektur lima lapisan SIMEMBER JLB

Lapisan	Komponen	Fungsi pengendalian
Pengguna	Direktur, admin, tenaga ahli, surveyor, keuangan, klien	Hak akses sesuai peran dan penugasan
Aplikasi	Dashboard, klien, proyek, checklist, dokumen, jadwal, invoice, laporan	Antarmuka kerja terpusat
Proses bisnis	Validasi, penugasan, review, monitoring, approval, arsip	Alur konsisten dan dapat ditelusuri
Data	Master klien, transaksi proyek, dokumen, progres, keuangan, regulasi	Sumber data tunggal untuk keputusan
Keamanan	Autentikasi, otorisasi, backup, audit log, kontrol unduh	Kerahasiaan, integritas, dan ketersediaan

Prototipe menerjemahkan arsitektur tersebut ke layanan yang dapat dieksekusi. Dashboard menghitung proyek aktif, selesai, terlambat, dan progres rata-rata. Modul checklist mengembalikan persyaratan berbeda untuk AMDAL, UKL-UPL, PKKPR, PERTEK, dan RINTEK. Dokumen disimpan sebagai metadata proyek dengan nomor versi yang meningkat pada nama berkas yang sama. Invoice dan laporan dibatasi menurut peran. Tampilan dashboard dirancang untuk menonjolkan status, pengecualian, dan tindakan yang perlu diprioritaskan sebagaimana pada Gambar 1.



Gambar 1. Tampilan prototipe dashboard SIMEMBER JLB

Tabel 6. Komponen implementasi prototipe dan rencana produksi

Komponen	Prototipe evaluasi	Rencana produksi
Antarmuka	HTML/CSS/JavaScript responsif	Bootstrap atau Tailwind CSS; komponen diuji lintas perangkat
Layanan aplikasi	REST server lokal Python 3.12.13	Laravel dengan validasi, middleware, queue, dan API versioning
Data	In-memory dan data sintetis	MySQL/MariaDB; migrasi, indeks, backup, retensi
Dokumen	Metadata dan peningkatan versi	Object storage, checksum, antivirus, preview, dan retensi
Keamanan	Header peran untuk skenario uji	Autentikasi kuat, RBAC, HTTPS, audit log, dan pengujian keamanan
Pelaporan	Ringkasan JSON	Dashboard, PDF/Excel, kurva S, dan jejak approval

3. Hasil Pengujian Fungsional

Seluruh 18 skenario black-box lulus. Hasil tersebut menunjukkan bahwa prototipe telah memenuhi fungsi inti yang ditetapkan pada tahap tujuan solusi, termasuk validasi input dan pembatasan akses. Kelulusan ini tidak berarti bebas cacat; cakupan belum meliputi unggah berkas fisik, pemulihan bencana, pengujian keamanan penetrasi, integrasi Amdalnet/OSS, notifikasi eksternal, atau konkurensi banyak pengguna.

Tabel 7. Hasil uji black-box prototipe SIMEMBER JLB

ID	Skenario	Ekspektasi	Aktual	Hasil
F01	Dashboard kosong dapat dibuka	200	200	Lulus
F02	Tambah klien valid	201	201	Lulus
F03	Tolak klien tanpa surel	400	400	Lulus
F04	Daftar klien tersedia	200; 1 data	200; 1 data	Lulus
F05	Buat proyek AMDAL	201	201	Lulus
F06	Tolak layanan tidak dikenal	400	400	Lulus

ID	Skenario	Ekspektasi	Aktual	Hasil
F07	Filter proyek aktif	200; 1 data	200; 1 data	Lulus
F08	Perbarui progres 65%	200; 65%	200; 65%	Lulus
F09	Tolak progres di atas 100%	400	400	Lulus
F10	Checklist AMDAL tersedia	200; ≥5 item	200; 5 item	Lulus
F11	Checklist layanan salah ditolak	404	404	Lulus
F12	Unggah metadata dokumen	201; versi 1	201; versi 1	Lulus
F13	Versioning dokumen bertambah	201; versi 2	201; versi 2	Lulus
F14	Invoice oleh peran keuangan	201	201	Lulus
F15	Akses invoice oleh klien ditolak	403	403	Lulus
F16	Laporan direktur tersedia	200	200	Lulus
F17	Laporan internal untuk klien ditolak	403	403	Lulus
F18	Notifikasi keterlambatan tersedia	200; 1 data	200; 1 data	Lulus

4. Hasil Pengujian Performa Awal

Uji performa menunjukkan peningkatan waktu respons yang searah dengan jumlah rekaman dan ukuran payload, tetapi semua permintaan berhasil. Pada 1.000 rekaman, median 2,92 ms dan p95 3,43 ms. Hasil ini merupakan baseline lingkungan lokal yang sangat ringan. Nilai tersebut tidak dapat dibandingkan langsung dengan target service-level produksi karena belum melibatkan basis data persisten, autentikasi sebenarnya, penyimpanan berkas, enkripsi, jaringan, atau akses serentak. Nilai ilmiahnya terletak pada transparansi konfigurasi dan tersedianya baseline yang dapat diulang setelah arsitektur produksi dibangun.

Tabel 8. Hasil uji performa lokal (30 pengulangan per ukuran data)

Rekaman	Keberhasilan	Median (ms)	p95 (ms)	Payload rerata (KB)
100	100%	1,05	1,59	9,8
500	100%	1,85	2,42	49,4
1.000	100%	2,92	3,43	99,0

5. Evaluasi Usability Awal dan Batasannya

Walkthrough menunjukkan bahwa struktur menu mengikuti objek kerja pengguna, status proyek terlihat pada dashboard, validasi menolak data tidak wajar, dan warna peringatan membedakan kondisi yang membutuhkan tindakan. Namun, usability adalah hasil penggunaan oleh pengguna tertentu untuk mencapai tujuan secara efektif, efisien, dan memuaskan (ISO 9241-11:2018). Karena responden belum menjalankan prototipe secara langsung, mean polling tidak boleh ditafsirkan sebagai nilai usability. Tabel 9 memisahkan elemen yang telah diverifikasi dari pengujian yang masih diperlukan.

Tabel 9. Review usability awal dan agenda pengujian pengguna

Aspek	Status awal	Bukti/kebutuhan lanjutan
Konsistensi navigasi	Terpenuhi pada walkthrough	Menu dan istilah konsisten pada prototipe
Visibilitas status	Terpenuhi pada walkthrough	Kartu status, progres, dan peringatan
Pencegahan kesalahan	Terpenuhi secara teknis	Validasi input dan respons 400/404
Kontrol akses	Terpenuhi secara teknis	Skenario 403 lulus
Efektivitas tugas	Belum diuji pengguna	Ukur task completion rate
Efisiensi dan kepuasan	Belum diuji pengguna	Ukur waktu tugas dan SUS pada pilot

Aspek	Status awal	Bukti/kebutuhan lanjutan
Aksesibilitas/mobile	Belum lengkap	Audit WCAG dan uji perangkat nyata

6. Modul Prioritas dan Alur Kerja Digital

Prioritas minimum viable product ditentukan berdasarkan kedekatannya dengan masalah inti dan dependensi data. Dashboard tidak bermanfaat apabila data proyek belum tertib; demikian pula invoice otomatis memerlukan status milestone yang konsisten. Oleh karena itu, master klien, proyek, dokumen, checklist, dan progres harus dibangun sebelum analitik lanjutan atau portal eksternal.

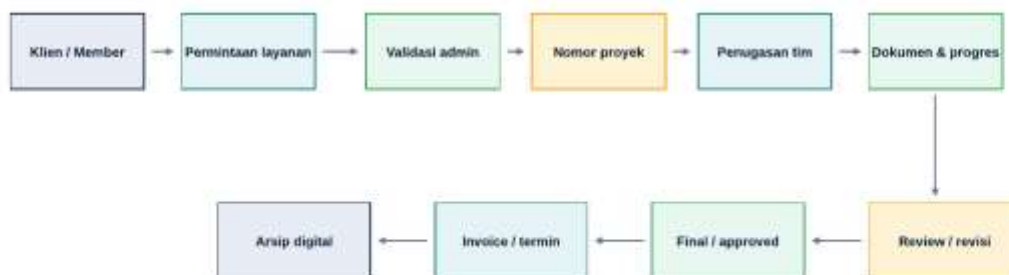
Tabel 10. Modul prioritas minimum viable product SIMEMBER JLB

Prioritas	Modul	Alasan
1	Klien/member	Sumber data untuk surat, kontrak, proyek, dan invoice
2	Proyek dan penugasan	Nomor proyek, PIC, tenggat, status, dan layanan
3	Dokumen dan checklist	Mengurangi kekurangan, salah versi, dan pencarian lambat
4	Timeline/progres	Milestone, rencana-realisasi, dan peringatan keterlambatan
5	Dashboard	Ringkasan pengecualian untuk keputusan manajemen
6	Invoice dan laporan	Mengaitkan progres dengan penagihan dan laporan

Alur dimulai ketika klien mengajukan layanan dan admin memvalidasi data awal. Sistem menerbitkan nomor proyek setelah validasi, kemudian direktur menetapkan PIC. Tim memperbarui checklist, dokumen, dan progres; reviewer menetapkan status revisi atau final; invoice diterbitkan sesuai milestone; dan semua keluaran diarsipkan. Setiap perubahan memperbarui dashboard dan audit trail. Alur tersebut mengurangi kebutuhan untuk menanyakan status satu per satu, namun hanya efektif apabila organisasi menetapkan sistem sebagai sumber data utama.

Alur Kerja Digital

Dari permintaan layanan hingga arsip dan invoice dalam satu rantai proses.



Output otomatis

Setiap perubahan status proyek akan memperbarui dashboard, rekap progres, riwayat revisi, dan bahan laporan manajemen.

SAMUDERA JLB - PT. Jasa Lingkungan Rantai Sistem

87

Gambar 2. Alur kerja digital SIMEMBER JLB dari permintaan layanan hingga arsip

7. Hasil Polling Kebutuhan Pengguna

Komposisi responden seimbang antara pegawai dan klien. Nilai Cronbach's Alpha sebesar 0,889 menunjukkan konsistensi internal yang sangat baik untuk enam indikator. Seluruh mean berada di atas 4,30; indikator tertinggi adalah notifikasi deadline dan koordinasi (4,58), kemudian keamanan dan jejak dokumen (4,54). Kesiapan implementasi memperoleh mean 4,50 dan persetujuan gabungan 96%. Temuan ini mendukung relevansi kebutuhan, tetapi tidak membuktikan bahwa pengguna akan mencapai kinerja yang sama setelah sistem dioperasikan.

Tabel 11. Profil responden polling SIMEMBER JLB

Jenis responden	Frekuensi	Persentase
Pegawai internal JLB	25	50%
Klien JLB	25	50%
Total	50	100%

Tabel 12. Reliability Statistics instrumen polling

Cronbach's Alpha	Jumlah item	Interpretasi
0,889	6	Konsistensi internal sangat baik

Tabel 13. Statistik deskriptif hasil polling kebutuhan SIMEMBER JLB

Indikator	N	Min	Maks	Mean	Std. Dev.
Kebutuhan sistem digital terpadu	50	3	5	4,32	0,62

Indikator	N	Min	Maks	Mean	Std. Dev.
Checklist dokumen otomatis	50	3	5	4,40	0,67
Dashboard monitoring proyek	50	3	5	4,46	0,61
Notifikasi deadline dan koordinasi	50	3	5	4,58	0,54
Keamanan dan jejak dokumen	50	3	5	4,54	0,58
Kesiapan implementasi pengguna	50	3	5	4,50	0,58
Rata-rata indikator	50	3	5	4,47	-

Tabel 14. Frekuensi persetujuan responden terhadap SIMEMBER JLB

Indikator	Netral	Setuju	Sangat setuju	Setuju + sangat setuju
Kebutuhan sistem digital terpadu	4	26	20	92%
Checklist dokumen otomatis	5	20	25	90%
Dashboard monitoring proyek	3	21	26	94%
Notifikasi deadline dan koordinasi	1	19	30	98%
Keamanan dan jejak dokumen	2	19	29	96%
Kesiapan implementasi pengguna	2	21	27	96%

Tabel 15. Crosstab kesiapan implementasi berdasarkan jenis responden

Jenis responden	Netral	Setuju	Sangat setuju	Persetujuan
Pegawai internal JLB	1	7	17	96%
Klien JLB	1	14	10	96%
Total	2	21	27	96%

8. Pembahasan Kritis dan Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu

Integrasi dashboard, penugasan, progres, dan laporan menguatkan pandangan Micale et al. (2021) bahwa nilai PMIS ditentukan oleh kesesuaian fitur dengan kebutuhan organisasi. Berbeda dengan evaluasi paket perangkat lunak, penelitian ini menunjukkan bagaimana fitur tersebut diturunkan dari titik masalah dan diwujudkan dalam artefak. Kelulusan 18 skenario memberikan bukti yang lebih kuat daripada rancangan konseptual murni, meskipun belum setara dengan validasi lapangan jangka panjang.

Pengelolaan versi dan metadata mendukung argumen Jordan et al. (2022) serta Mandičák et al. (2022) mengenai peran DMS dalam akses dan aliran dokumen. Kontribusi SIMEMBER JLB berada pada hubungan antara dokumen dengan objek proyek: dokumen tidak berdiri sebagai arsip, melainkan memiliki pemilik, layanan, checklist, status review, milestone, serta konsekuensi terhadap progres dan penagihan. Hubungan ini mengurangi ambiguitas yang sering muncul ketika dokumen disimpan hanya berdasarkan nama folder.

Temuan juga memberi jawaban praktis terhadap kesimpulan Marnewick dan Marnewick (2022) bahwa digitalisasi proyek sering bersifat parsial. SIMEMBER JLB tidak hanya memindahkan dokumen ke media digital, tetapi juga merancang kembali alur validasi, penugasan, review, status, dan pelaporan. Namun, transformasi belum terjadi hanya karena prototipe tersedia. Seppänen et al. (2025) menunjukkan bahwa kemampuan pegawai, kesenjangan keterampilan, resistensi, dan ketergantungan pada sistem lama dapat sekaligus menjadi pendorong dan penghambat digitalisasi usaha kecil-menengah. Karena itu, SOP, migrasi data, pelatihan, dan disiplin input harus diperlakukan sebagai bagian dari artefak sosio-teknis.

Dalam konteks maritim, Yang dan Lin (2024) menemukan bahwa digitalisasi serta transformasi digital berpengaruh positif terhadap kinerja organisasi, sementara dampak langsung adopsi platform dapat tidak signifikan apabila efek jaringan belum terbentuk. Temuan tersebut relevan: portal klien SIMEMBER JLB baru

bernilai apabila pengguna memperbarui data secara konsisten dan mitra eksternal ikut berinteraksi. Zeng et al. (2025) juga mengidentifikasi keamanan, biaya, kekurangan kompetensi, ketergantungan pada dokumen fisik, dan resistensi sebagai hambatan digitalisasi maritim. Oleh sebab itu, implementasi bertahap lebih rasional daripada meluncurkan seluruh modul sekaligus.

Uji performa menunjukkan artefak dapat merespons dataset sintetis dengan cepat, tetapi interpretasinya harus konservatif. Waktu p95 3,43 ms pada localhost terutama mencerminkan logika sederhana dan serialisasi data tanpa beban produksi. Nilai ini berguna sebagai baseline regresi: apabila versi Laravel/MySQL jauh lebih lambat, perbedaan harus dijelaskan oleh autentikasi, query, penyimpanan, atau jaringan. Penelitian lanjutan perlu menguji concurrent users, ukuran dokumen, pencarian metadata, backup-restore, dan failure recovery. Dengan demikian, artikel membedakan bukti fungsi, performa teknis awal, penerimaan kebutuhan, dan usability pengguna sebagai empat konstruk yang tidak dapat dipertukarkan.

9. Relevansi terhadap Teknologi Transportasi dan Logistik

SIMEMBER JLB relevan terhadap sektor transportasi dan logistik melalui peran konsultansi sebagai proses pendukung kesiapan operasi. Proyek kepelabuhanan, shipyard, pergudangan, kawasan industri, ANDALALIN, PKKPR, dan pengelolaan limbah kapal bergantung pada dokumen teknis, survei, jadwal, persetujuan, dan kewajiban lingkungan. Keterlambatan dokumen dapat menggeser jadwal operasi, pengadaan, mobilisasi, atau pemenuhan regulasi. Sistem memberikan visibilitas atas dependensi tersebut sehingga manajemen dapat memprioritaskan proyek terlambat, persyaratan kurang, dan milestone yang memengaruhi layanan.

Digitalisasi dokumen juga mendukung arah paperless maritime logistics. Pu dan Lam (2021) memperlihatkan bahwa pilihan arsitektur dokumen digital memiliki implikasi keberlanjutan, sedangkan Nguyen dan Pham (2025) menemukan hubungan kuat antara kematangan digital dan efisiensi pelabuhan di Asia Tenggara. SIMEMBER JLB berada pada skala organisasi pendukung, bukan platform pelabuhan, tetapi prinsip integrasi, tata kelola, dan keamanan tetap sama. Dalam tahap lanjut, data proyek dapat dihubungkan secara selektif dengan portal klien, sistem kawasan, atau layanan pemerintahan melalui API, dengan tetap menerapkan minimisasi data dan otorisasi.

10. Tata Kelola, Risiko, dan Roadmap Implementasi

Tata kelola harus mematuhi prinsip perlindungan data, keamanan, dan records management. Implementasi memerlukan klasifikasi informasi, persetujuan akses, retensi, backup teruji, audit log, perubahan kata sandi, verifikasi berlapis untuk peran sensitif, serta prosedur respons insiden. Undang-Undang Nomor 27 Tahun 2022 dan Peraturan Pemerintah Nomor 71 Tahun 2019 menjadi rujukan legal utama, sedangkan ISO/IEC 27001:2022 dan ISO 15489-1:2016 memberi kerangka pengendalian. Penggunaan layanan cloud harus didahului oleh penilaian risiko, kontrak pemrosesan data, dan lokasi penyimpanan yang sesuai.

Roadmap dibagi menjadi lima tahap. Tahap pertama menata sumber data internal; tahap kedua mengotomatisasi dokumen administrasi; tahap ketiga membuka portal klien; tahap keempat membangun analitik biaya, waktu, dan performa; tahap kelima mengembangkan produk digital. Setiap tahap memiliki exit criteria sehingga ekspansi tidak dilakukan sebelum kualitas data dan penggunaan modul sebelumnya stabil.



Gambar 3. Roadmap pengembangan bertahap SIMEMBER JLB

Tabel 16. Tahapan implementasi, keluaran, dan kriteria evaluasi

Tahap	Fokus	Keluaran	Kriteria melanjutkan
1	Data internal dan MVP	Klien, proyek, checklist, dokumen, progres, dashboard	Data master bersih; pengguna aktif; backup teruji

Tahap	Fokus	Keluaran	Kriteria melanjutkan
2	Otomatisasi administrasi	Surat, reminder, laporan, invoice	Waktu administrasi dan kesalahan versi menurun
3	Portal klien	Unggah terbatas dan status pekerjaan	Hak akses, consent, dan usability lulus pilot
4	Analitik	Biaya, waktu, performa tim, cashflow	Definisi KPI stabil dan kualitas data memadai
5	Produk digital	E-consultation dan monitoring kewajiban	Model layanan, keamanan, dan integrasi tervalidasi

11. Indikator Efisiensi Operasional untuk Pilot

Penelitian tidak mengklaim persentase penghematan sebelum sistem digunakan. Untuk membuktikan dampak, pilot perlu membandingkan baseline dan pasca-implementasi pada indikator yang definisinya tetap. Pengukuran minimal selama tiga bulan memungkinkan analisis kecenderungan, sedangkan desain pre-post atau perbandingan kelompok proyek dapat memperkuat atribusi dampak.

Tabel 17. Indikator dampak yang diusulkan untuk evaluasi pilot

Dimensi	Indikator	Definisi operasional
Kecepatan	Waktu pencarian dokumen	Menit sejak permintaan sampai dokumen benar ditemukan
Kualitas	Kesalahan versi	Jumlah dokumen salah versi yang dikirim per proyek
Kelengkapan	Defisiensi persyaratan	Jumlah item wajib belum lengkap pada saat pengajuan
Ketepatan waktu	Milestone on-time	Persentase milestone selesai $\leq$ target
Administrasi	Waktu membuat laporan/invoice	Menit kerja dari permintaan hingga keluaran siap
Keputusan	Lead time eskalasi	Jam sejak status terlambat sampai tindakan ditetapkan
Penggunaan	Adopsi aktif	Pengguna aktif mingguan dan kelengkapan pembaruan progres

SIMPULAN

Penelitian menghasilkan artefak SIMEMBER JLB yang mengintegrasikan fungsi PMIS dan manajemen dokumen untuk proses konsultasi lingkungan serta kepelabuhanan. Kebaruan sistem terletak pada checklist layanan yang spesifik, versioning dan jejak review, hubungan progres dengan invoice, serta kontrol akses untuk tim dan klien. Penerapan enam tahap DSR menghasilkan rantai bukti dari masalah, kebutuhan, desain, demonstrasi, hingga evaluasi.

Hasil polling purposive terhadap 50 responden menunjukkan kebutuhan yang tinggi dengan rerata 4,47 dan Cronbach's Alpha 0,889. Prototipe lulus 18 dari 18 skenario black-box. Pada uji lokal 30 pengulangan, median respons meningkat dari 1,05 ms untuk 100 rekaman menjadi 2,92 ms untuk 1.000 rekaman, dengan p95 tertinggi 3,43 ms. Bukti ini mendukung kelayakan teknis awal, tetapi tidak membuktikan performa produksi, keamanan menyeluruh, efektivitas operasional, atau usability pengguna.

Implikasi praktisnya adalah perusahaan dapat melanjutkan ke pilot bertahap dengan prioritas pada data klien, proyek, checklist, dokumen, progres, dan dashboard. Implikasi ilmiahnya adalah pemisahan yang tegas antara penerimaan kebutuhan, kualitas fungsi, performa teknis, dan dampak organisasi. Penelitian berikutnya perlu melakukan usability test dengan pengguna nyata, pengujian beban dan keamanan, studi pre-post atas indikator efisiensi, serta evaluasi integrasi dengan ekosistem transportasi, logistik, dan layanan pemerintah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta, PT. Jasa Lingkungan Bahari Batam serta pegawai dan klien yang berpartisipasi dalam pemetaan kebutuhan. Data demonstrasi prototipe menggunakan data sintetis untuk menjaga kerahasiaan informasi proyek.

DAFTAR PUSTAKA

- Field, A. (2018). *Discovering statistics using IBM SPSS Statistics* (5th ed.). Sage.
- Hevner, A. R., March, S. T., Park, J., & Ram, S. (2004). Design science in information systems research. *MIS Quarterly*, 28(1), 75–105. <https://doi.org/10.2307/25148625>
- International Organization for Standardization. (2016). *ISO 15489-1:2016 Information and documentation—Records management—Part 1: Concepts and principles*. ISO.
- International Organization for Standardization. (2018). *ISO 9241-11:2018 Ergonomics of human-system interaction—Part 11: Usability: Definitions and concepts*. ISO.
- International Organization for Standardization. (2022). *ISO/IEC 27001:2022 Information security, cybersecurity and privacy protection—Information security management systems—Requirements*. ISO.
- Jordan, S., Sternad Zabukovšek, S., & Šišovska Klančnik, I. (2022). Document management system—A way to digital transformation. *Naše gospodarstvo/Our Economy*, 68(2), 43–54. <https://doi.org/10.2478/ngoe-2022-0010>
- Kraus, S., Durst, S., Ferreira, J. J., Veiga, P., Kailer, N., & Weinmann, A. (2022). Digital transformation in business and management research: An overview of the current status quo. *International Journal of Information Management*, 63, 102466. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2021.102466>
- Mandičák, T., Mésároš, P., Spišáková, M., & Kanaliková, A. (2022). Exploitation of document management systems in the construction industry. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1252(1), 012077. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1252/1/012077>
- Marnewick, C., & Marnewick, A. L. (2022). Digitalization of project management: Opportunities in research and practice. *Project Leadership and Society*, 3, 100061. <https://doi.org/10.1016/j.plas.2022.100061>
- Micale, R., La Fata, C. M., Lombardo, A., & La Scalia, G. (2021). Project management information systems (PMISs): A statistical-based analysis for the evaluation of software packages features. *Applied Sciences*, 11(23), 11233. <https://doi.org/10.3390/app112311233>
- Nguyen, P. N., & Pham, T. Y. (2025). Assessing the impact of digital transformation on port efficiency and market positioning in Southeast Asia container port system. *The Asian Journal of Shipping and Logistics*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1016/j.ajsl.2025.11.002>
- Nuraisya, D., Hapsari, K., & Safri. (2025). Design of a project management information system (PMIS) tailored to the information requirements of a web-based project. *Jurnal Poli-Teknologi*, 24(3), 24–34. <https://doi.org/10.32722/pt.v24i3.7153>
- Peffer, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M. A., & Chatterjee, S. (2007). A design science research methodology for information systems research. *Journal of Management Information Systems*, 24(3), 45–77. <https://doi.org/10.2753/MIS0742-1222240302>
- Pemerintah Republik Indonesia. (2018). *Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 95 Tahun 2018 tentang Sistem Pemerintahan Berbasis Elektronik*.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2019a). *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 71 Tahun 2019 tentang Penyelenggaraan Sistem dan Transaksi Elektronik*.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2019b). *Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 39 Tahun 2019 tentang Satu Data Indonesia*.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2022). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 27 Tahun 2022 tentang Pelindungan Data Pribadi*.
- Plekhanov, D., Franke, H., & Netland, T. H. (2023). Digital transformation: A review and research agenda. *European Management Journal*, 41(6), 821–844. <https://doi.org/10.1016/j.emj.2022.09.007>
- Pressman, R. S., & Maxim, B. R. (2020). *Software engineering: A practitioner's approach* (9th ed.). McGraw-Hill Education.
- Project Management Institute. (2021). *A guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide) and the standard for project management* (7th ed.). Project Management Institute.
- Pu, S., & Lam, J. S. L. (2021). Greenhouse gas impact of digitalizing shipping documents: Blockchain vs. centralized systems. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 97, 102942. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2021.102942>

- Seppänen, S., Ukko, J., & Saunila, M. (2025). Understanding determinants of digital transformation and digitizing management functions in incumbent SMEs. *Digital Business*, 5, 100106. <https://doi.org/10.1016/j.digbus.2025.100106>
- Yang, C. S., & Lin, M. S. M. (2024). The impact of digitalization and digital logistics platform adoption on organizational performance in maritime logistics of Taiwan. *Maritime Policy & Management*, 51(8), 1884–1901. <https://doi.org/10.1080/03088839.2023.2234911>
- Zeng, F., Chen, A., Xu, S., Chan, H. K., & Li, Y. (2025). Digitalization in the maritime logistics industry: A systematic literature review of enablers and barriers. *Journal of Marine Science and Engineering*, 13(4), 797. <https://doi.org/10.3390/jmse13040797>