

Analisis Penerapan Standar Interoperabilitas Data Simrs dan BPJS Kesehatan Dalam Implementasi Rekam Medis Elektronik

Ahdy Atma*, Ahmad Muklason

Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Indonesia

Email: ahdy.atma@gmail.com*, ahmad.muklason@gmail.com

Keywords:

HL7 FHIR;
Interoperability;
SIMRS;
BPJS Kesehatan;
Electronic Medical Records.

Abstract

Health data interoperability is a critical challenge in data exchange between healthcare facilities and BPJS Kesehatan (Indonesia's national insurer), with inconsistent data formats, terminology, and system fragmentation causing inefficiency for over 242 million National Health Insurance (JKN) participants. This study analyzes HL7 FHIR application to improve SIMRS–BPJS Kesehatan data interoperability within Electronic Medical Record (EMR) implementation, and formulates an operational roadmap. The study uses a descriptive-analytical qualitative case study at RS Primaya: literature review, standards analysis (FHIR R4, ISO/IEC 25012, 27001, 27799, ISO 8000), field observation, interviews with 12 cross-functional informants, and six months of VClaim log analysis (>15,000 claims/month), via BPMN mapping, FHIR R4/ISO gap analysis, and a FHIR Maturity Model across five dimensions. Findings show overall BPJS claim error rates of 18-22% (ICD-10 mismatch 34%, incomplete data 27%, identity mismatch 17%), medical record duplication of 14.4%, average verification time of 4 minutes 32 seconds, a FHIR readiness score of 2.9/5, and ISO/IEC 27001 compliance of only 58.8%. Of over 140 FHIR R4 resources, 18 core resources spanned seven patient-care-cycle phases. Projections show FHIR-based integration could cut verification time to under 8 seconds (97% improvement), error rates below 3%, and duplication below 1%, with first-year ROI of ~105% and an eight-month payback period. A four-phase roadmap (Foundation, Pilot, Expansion, Maturity) is proposed for the Ministry of Health, BPJS Kesehatan, hospitals, and SIMRS vendors: an FHIR adoption blueprint, a national NIK-based Master Patient Index, VClaim/PCare API migration to native FHIR R4, a Health Data Governance Committee, and ICD-10 coding training.

Kata Kunci:

HL7 FHIR;
Interoperabilitas;
SIMRS;
BPJS Kesehatan;
Rekam Medis Elektronik.

Abstrak

Interoperabilitas data kesehatan menjadi tantangan kritis dalam pertukaran data antara fasilitas kesehatan dan BPJS Kesehatan di Indonesia, dengan ketidakseragaman format data, inkonsistensi terminologi medis, dan fragmentasi sistem informasi menyebabkan inefisiensi bagi lebih dari 242 juta peserta Jaminan Kesehatan Nasional. Penelitian ini bertujuan menganalisis penerapan standar HL7 FHIR untuk meningkatkan interoperabilitas data antara SIMRS dan sistem BPJS Kesehatan dalam konteks Rekam Medis Elektronik (RME), serta merumuskan roadmap implementasi operasional. Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif-analitis dengan studi kasus di RS Primaya, meliputi studi literatur, analisis

standar (FHIR R4, ISO/IEC 25012, 27001, 27799, ISO 8000), observasi, wawancara dengan 12 informan lintas fungsi, dan analisis log transaksi VClaim selama enam bulan (>15.000 klaim/bulan), dianalisis melalui pemetaan BPMN, gap analysis terhadap FHIR R4/ISO, dan FHIR Maturity Model pada lima dimensi kesiapan. Temuan menunjukkan error rate klaim BPJS 18-22% (mismatch ICD-10 34%, data tidak lengkap 27%, identitas tidak sesuai 17%), duplikasi rekam medis 14,4%, verifikasi kepesertaan rata-rata 4 menit 32 detik, skor FHIR readiness 2,9 dari 5, dan kepatuhan ISO/IEC 27001 baru 58,8%. Dari 140+ resource FHIR R4, teridentifikasi 18 resource inti pada tujuh fase siklus pelayanan. Proyeksi integrasi FHIR memangkas waktu verifikasi menjadi <8 detik (naik 97%), error rate <3%, duplikasi <1%, dengan ROI tahun pertama ~105% dan payback period delapan bulan. Roadmap empat fase (Fondasi, Pilot, Ekspansi, Maturitas) diusulkan bagi Kemenkes, BPJS Kesehatan, rumah sakit, dan vendor SIMRS, mencakup blueprint adopsi FHIR, Master Patient Index nasional berbasis NIK, migrasi API VClaim/PCare ke FHIR R4 native, pembentukan Health Data Governance Committee, dan pelatihan coding ICD-10.

PENDAHULUAN

Transformasi digital pada sektor kesehatan Indonesia mengalami akselerasi signifikan dalam dekade terakhir, terutama setelah pandemi COVID-19 yang mempercepat adopsi teknologi informasi kesehatan secara masif. Sistem Informasi Manajemen Rumah Sakit (SIMRS) dan Rekam Medis Elektronik (RME) telah menjadi komponen fundamental dalam pengelolaan layanan kesehatan modern, namun fragmentasi sistem informasi kesehatan di Indonesia menciptakan tantangan serius dalam hal interoperabilitas data (Setiawan et al., 2023). BPJS Kesehatan, sebagai penyelenggara Jaminan Kesehatan Nasional (JKN) yang melayani lebih dari 242 juta peserta, memerlukan pertukaran data yang efisien dengan ribuan fasilitas kesehatan di seluruh Indonesia. Pertukaran data antara SIMRS dan BPJS Kesehatan saat ini masih menghadapi berbagai kendala, antara lain ketidakseragaman format data, duplikasi informasi, keterlambatan pemrosesan klaim, kesalahan data pasien, dan kesulitan dalam monitoring mutu layanan secara real-time. Kondisi ini semakin diperparah oleh keberadaan lebih dari 400 aplikasi kesehatan yang dikelola Kementerian Kesehatan, yang mayoritas beroperasi dalam silo dan tidak terintegrasi (Kementerian Kesehatan RI, 2024).

Sejumlah studi lapangan pada rumah sakit di Indonesia mengonfirmasi kendala tersebut secara empiris. Penelitian Iriyanti et al., (2026) mengevaluasi kualitas data Rekam Medis Elektronik di rumah sakit pemerintah Jakarta dan menemukan bahwa 13,16% data EHR ditolak oleh platform SATUSEHAT, dengan rekomendasi sinkronisasi data dengan Dukcapil dan peningkatan tata kelola kualitas data. Penelitian (Aviati et al., 2025) di Jember Klinik Hospital menunjukkan bahwa meskipun rumah sakit tersebut telah mencapai tingkat kematangan digital yang maju pada dimensi standar dan interoperabilitas (skor 4,8 dari 5), dimensi data analytics masih sangat rendah (skor 2,8), mengindikasikan bahwa kualitas data dan kapasitas analitik masih menjadi tantangan signifikan. Penelitian (Wijayanto & Pertiwi, 2023) mengidentifikasi bahwa 34% klaim BPJS ditolak akibat ketidaksesuaian kode diagnosis dan prosedur, dengan akar masalah pada kurangnya pemahaman koder terhadap terminologi klinis standar dan ketiadaan mekanisme validasi otomatis. Temuan-temuan ini menunjukkan bahwa masalah

interoperabilitas bukan sekadar hambatan teknis tetapi memiliki implikasi klinis dan finansial yang substansial.

Penelitian terdahulu mengenai implementasi FHIR pada konteks Indonesia masih terbatas pada aspek-aspek tertentu. Saputra & Widodo (2024) mengkaji implementasi HL7 FHIR pada arsitektur microservices di satu rumah sakit swasta, namun belum mencakup integrasi end-to-end dengan ekosistem JKN dan masih terbatas pada arsitektur teknis satu sistem. (Rahayu et al., 2023) berfokus pada interoperabilitas data laboratorium pada rumah sakit tipe B, tanpa membahas keseluruhan siklus pelayanan pasien. Penelitian (Amalia, R., Gunawan, E. & Santoso, 2022) mengembangkan FHIR profile untuk Indonesia namun masih bersifat konseptual dan belum diuji pada level operasional rumah sakit. (Gunawan et al., 2023) merancang arsitektur pertukaran data kesehatan nasional menggunakan FHIR, namun belum mempertimbangkan aspek tata kelola data dan kesiapan organisasi secara komprehensif. Dengan demikian, masih terdapat kesenjangan penelitian dalam analisis integrasi end-to-end antara SIMRS dan BPJS Kesehatan dengan kerangka gap analysis ganda yang mengintegrasikan perspektif teknis FHIR dan tata kelola data ISO pada level operasional rumah sakit.

Kesenjangan penelitian yang teridentifikasi mencakup tiga aspek utama. Pertama, penelitian yang ada belum secara komprehensif menganalisis kondisi interoperabilitas data antara SIMRS dan BPJS Kesehatan dengan menggunakan kerangka standar ganda (FHIR dan ISO). Kedua, belum terdapat pemetaan resource FHIR R4 yang spesifik untuk ekosistem JKN, khususnya resource finansial seperti Claim dan Coverage yang merupakan komponen kritis dalam pengelolaan klaim BPJS. Ketiga, roadmap implementasi FHIR yang diusulkan masih bersifat umum dan belum mempertimbangkan kesiapan organisasi, kapasitas SDM, dan konteks rumah sakit di Indonesia secara spesifik. Kesenjangan ini menjadi dasar urgensi penelitian untuk menyediakan analisis komprehensif yang tidak hanya membahas aspek teknis tetapi juga aspek tata kelola, organisasi, dan regulasi dalam satu kerangka yang terintegrasi.

Urgensi penelitian ini semakin meningkat seiring dengan mandat Kementerian Kesehatan RI melalui Peraturan Menteri Kesehatan No. 24 Tahun 2022 tentang Rekam Medis yang mewajibkan seluruh fasilitas kesehatan mengimplementasikan RME secara bertahap, serta roadmap Satu Data Kesehatan Indonesia yang menekankan pentingnya standardisasi dan interoperabilitas data kesehatan nasional. Target pemerintah untuk mencapai integrasi penuh seluruh sistem informasi kesehatan ke platform SATUSEHAT pada tahun 2026, yang hingga Oktober 2025 baru mencapai 30,38% (Kementerian Kesehatan RI, 2025), menciptakan urgensi bagi seluruh pemangku kepentingan untuk mengadopsi standar interoperabilitas yang teruji dan terukur. Secara global, standar HL7 FHIR (Fast Healthcare Interoperability Resources) telah menjadi standar *de facto* untuk pertukaran data kesehatan digital, dan Indonesia melalui SATUSEHAT telah menetapkan FHIR sebagai platform layanan interoperabilitas data kesehatan nasional (Lehne et al., 2019). Berbagai negara seperti Estonia, Finlandia, Amerika Serikat, Australia, dan negara-negara Eropa telah berhasil mengimplementasikan HL7 FHIR sebagai standar interoperabilitas data kesehatan nasional, memberikan pelajaran berharga bagi Indonesia dalam mengadopsi standar ini secara efektif dan efisien.

Kebaruan penelitian ini terletak pada penerapan kerangka analisis yang mengintegrasikan tiga perspektif secara simultan. Pertama, penelitian ini mengkombinasikan

gap analysis teknis berbasis FHIR R4 dengan tata kelola data berbasis ISO (ISO/IEC 25012 untuk kualitas data, ISO/IEC 27001 dan 27799 untuk keamanan data, serta ISO 8000 untuk manajemen data master) yang belum pernah dilakukan pada level operasional rumah sakit di Indonesia. Kedua, penelitian ini memetakan 18 resource FHIR R4 ke dalam tujuh fase siklus pelayanan pasien ekosistem JKN, dengan identifikasi resource finansial (Claim, Coverage) yang spesifik untuk konteks BPJS, yang merupakan kontribusi orisinal yang belum ditemukan dalam literatur yang ada. Ketiga, penelitian ini mengintegrasikan data log transaksi VClaim selama enam bulan dengan wawancara multi-informan lintas fungsi (manajemen, klinis, dan TI) ke dalam satu peta interoperabilitas yang komprehensif, memberikan perspektif holistik yang mencakup aspek teknis, operasional, organisasi, dan regulasi.

Berdasarkan uraian tersebut, tujuan penelitian ini adalah: (1) menganalisis kondisi existing interoperabilitas data SIMRS-BPJS Kesehatan saat ini dengan menggunakan kerangka gap analysis ganda (FHIR R4 dan ISO); (2) merancang model penerapan HL7 FHIR untuk integrasi SIMRS-BPJS Kesehatan yang mencakup pemetaan resource FHIR ke siklus pelayanan pasien; (3) menganalisis tantangan dan enabler implementasi FHIR dari perspektif teknis, organisasi, dan regulasi; serta (4) mengevaluasi manfaat dan value proposition implementasi FHIR melalui proyeksi operasional dan analisis kelayakan investasi. Secara spesifik, penelitian ini bertujuan mengidentifikasi akar penyebab error rate klaim yang tinggi, duplikasi data pasien, dan inefisiensi proses verifikasi kepesertaan, serta merumuskan roadmap implementasi FHIR yang realistis dan kontekstual bagi rumah sakit di Indonesia.

Kontribusi penelitian ini bersifat teoretis dan praktis. Secara teoretis, penelitian ini memperkaya literatur interoperabilitas data kesehatan di negara berkembang dengan menyediakan kerangka analisis yang mengintegrasikan standar teknis (FHIR) dan standar tata kelola (ISO) dalam konteks sistem jaminan kesehatan nasional. Secara praktis, penelitian ini memberikan blueprint operasional bagi Kementerian Kesehatan, BPJS Kesehatan, rumah sakit, vendor SIMRS, dan ekosistem healthtech dalam mewujudkan interoperabilitas data kesehatan yang efisien dan berpusat pada pasien. Roadmap implementasi empat fase (Fondasi, Pilot, Ekspansi, Maturitas) yang diusulkan menjadi panduan bertahap yang mempertimbangkan kesiapan organisasi dan mitigasi risiko, serta proyeksi manfaat finansial dengan ROI 105% dan payback period delapan bulan yang menjadi argumen kuat bagi pengambilan keputusan investasi di sektor kesehatan.

Manfaat penelitian ini dapat dirasakan oleh berbagai pemangku kepentingan. Bagi Kementerian Kesehatan, hasil penelitian memberikan rekomendasi kebijakan berupa petunjuk teknis FHIR R4 yang operasional dan pengoperasian Master Patient Index nasional berbasis NIK. Bagi BPJS Kesehatan, penelitian ini merekomendasikan migrasi bertahap API VClaim/PCare ke FHIR R4 native disertai sandbox pengujian yang representatif. Bagi rumah sakit, penelitian ini memberikan panduan pembentukan Health Data Governance Committee dan program pelatihan coding ICD-10 yang intensif. Bagi vendor SIMRS, penelitian ini mendorong penyediaan FHIR R4 native interface sebagai komponen standar produk. Bagi pasien, implementasi FHIR akan meningkatkan pengalaman layanan melalui verifikasi kepesertaan yang lebih cepat (dari 4 menit 32 detik menjadi di bawah 8 detik), mengurangi risiko medication error akibat duplikasi data, dan meningkatkan kontinuitas layanan melalui akses data yang terintegrasi lintas fasilitas kesehatan.

METODE PENELITIAN

Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan jenis penelitian deskriptif-analitis dan desain studi kasus pada rumah sakit yang telah mengimplementasikan RME dan terintegrasi dengan sistem BPJS Kesehatan. Penelitian bersifat eksploratif untuk memahami kondisi aktual implementasi dan evaluatif untuk menilai kesesuaiannya dengan standar HL7 FHIR R4, dengan menggabungkan studi literatur, analisis dokumen standar (FHIR R4, ISO/IEC 25012, ISO/IEC 27001, ISO/IEC 27799, ISO 8000), serta evaluasi implementasi sistem yang ada.

Lokasi, Objek, dan Informan Penelitian

Penelitian dilakukan pada Rumah Sakit Primaya, jaringan rumah sakit swasta tipe B yang telah mengimplementasikan SIMRS lebih dari empat tahun dan terintegrasi dengan BPJS Kesehatan melalui aplikasi VClaim dan PCare dengan volume klaim lebih dari 15.000 klaim per bulan. Objek penelitian mencakup sistem SIMRS (khususnya modul RME), sistem VClaim dan PCare, mekanisme dan format pertukaran data antarkeduanya, proses bisnis terkait, serta penerapan standar yang digunakan. Sampel dipilih menggunakan purposive sampling berdasarkan volume transaksi BPJS yang tinggi dan kesediaan manajemen berpartisipasi. Informan penelitian terdiri atas 12 orang meliputi manajemen dan tim TI rumah sakit, petugas casemix/verifikator BPJS, koder rekam medis, dokter dan perawat pengguna RME, serta perwakilan vendor SIMRS.

Teknik Analisis

Analisis data dilakukan melalui empat tahap. Pertama, analisis kondisi as-is dilakukan melalui pemetaan proses bisnis (Business Process Model and Notation) dan gap analysis terhadap kondisi target berdasarkan standar HL7 FHIR R4, ISO, dan Permenkes 24/2022. Kedua, evaluasi kesiapan implementasi FHIR dilakukan menggunakan FHIR Maturity Model yang diadaptasi untuk lima dimensi: infrastruktur teknis, kapasitas SDM, kesiapan data, kesiapan regulasi, dan kesiapan organisasi. Ketiga, pemetaan resource FHIR terhadap use case SIMRS-BPJS dilakukan melalui workshop dengan koder rekam medis, dokter klinis, dan ahli informatika kesehatan untuk menghasilkan model pertukaran data end-to-end serta peta terminologi (ICD-10, ICD-9-CM, LOINC, SNOMED CT, RxNorm, UCUM). Keempat, analisis manfaat dan kelayakan investasi dilakukan melalui proyeksi operasional berbasis benchmarking dengan rumah sakit ber-FHIR di Indonesia dan studi kasus internasional, serta perhitungan return on investment dan payback period. Keabsahan temuan dijaga melalui triangulasi tiga sumber data, yaitu observasi langsung terhadap log transaksi VClaim selama enam bulan (sampel lebih dari 15.000 klaim per bulan), wawancara mendalam dengan informan lintas fungsi, dan analisis dokumen kebijakan serta laporan audit internal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Profil Objek dan Kondisi Sistem Informasi Existing

Rumah Sakit Primaya telah mengimplementasikan SIMRS berbasis modul yang mencakup pendaftaran, rawat jalan, rawat inap, laboratorium, farmasi, radiologi, dan penagihan, dengan arsitektur monolitik berbasis web dan basis data PostgreSQL. Komunikasi dengan sistem BPJS Kesehatan dilakukan melalui API VClaim dan PCare menggunakan format JSON proprietary yang belum sepenuhnya sesuai spesifikasi FHIR R4, sementara

integrasi antarmodul internal masih menggunakan database trigger dan stored procedure yang bersifat tightly-coupled. Belum terdapat lapisan middleware FHIR yang berfungsi sebagai penghubung antara SIMRS dan ekosistem eksternal, sehingga setiap integrasi baru membutuhkan pengembangan kustom yang memakan waktu dan biaya.

Kondisi As-Is dan Gap Interoperabilitas SIMRS-BPJS Kesehatan

Hasil analisis dokumen, wawancara, dan observasi lapangan mengidentifikasi empat dimensi permasalahan utama pada kondisi pertukaran data as-is, sebagaimana disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kondisi As-Is Interoperabilitas Data SIMRS-BPJS Kesehatan

Dimensi	Kondisi As-Is	Urgensi
Teknis	Arsitektur monolitik SIMRS; API VClaim/PCare proprietary bukan FHIR; tidak ada middleware integrasi standar	Sangat Tinggi
Data	Format data tidak seragam; kode ICD-10 tidak konsisten; duplikasi data pasien antarmodul; tidak ada Master Patient Index	Sangat Tinggi
Proses	Verifikasi kepesertaan semi-manual; antrean panjang pada pendaftaran; proses klaim berulang	Tinggi
Regulasi	Belum sepenuhnya memenuhi PMK 24/2022; integrasi BPJS Kesehatan baru parsial; tidak ada audit trail terstruktur	Tinggi
Keamanan	HTTP tanpa enkripsi pada sebagian endpoint internal; tidak ada RBAC konsisten; log akses tidak terstruktur	Tinggi

Sumber: Pengolahan data penelitian, 2026.

Wawancara mendalam dengan 12 informan menghasilkan peta gap yang komprehensif antara kondisi as-is dan target berbasis FHIR R4, ISO, dan PMK 24/2022. Gap dengan skor tertinggi (kritis) ditemukan pada standar pertukaran data, yang saat ini masih berbasis API proprietary non-FHIR, serta pada ketiadaan Master Patient Index nasional berbasis NIK yang menjadi penyebab utama duplikasi data. Gap tingkat tinggi ditemukan pada terminologi klinis, keamanan dan autentikasi, serta cakupan integrasi BPJS Kesehatan yang baru mencakup sebagian resource, sedangkan gap audit trail dan consent management berada pada tingkat sedang. Pemetaan proses bisnis menggunakan notasi BPMN mengidentifikasi tiga titik bottleneck utama, yaitu duplikasi entri data pasien antara SIMRS dan formulir VClaim manual, verifikasi kode ICD-10 secara manual oleh petugas casemix, dan rekonsiliasi data klaim yang membutuhkan pengecekan silang manual antarsistem.

Evaluasi Kesiapan dan Pemetaan Resource FHIR

Evaluasi kesiapan implementasi FHIR menggunakan FHIR Maturity Model yang diadaptasi untuk lima dimensi menunjukkan profil kesiapan yang bervariasi, sebagaimana disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil FHIR Readiness Assessment Rumah Sakit Primaya

Dimensi Kesiapan	Skor (1-5)	Status
Infrastruktur Teknis	3,2	Cukup
Kapasitas SDM	2,1	Kritis
Kesiapan Data	2,8	Perlu Perbaikan
Kesiapan Regulasi	3,5	Baik

Dimensi Kesiapan	Skor (1-5)	Status
Kesiapan Organisasi	3,0	Cukup
Rata-rata Keseluruhan	2,9	Cukup

Sumber: Pengolahan data penelitian, 2026.

Skor rata-rata keseluruhan 2,9 dari 5 mengindikasikan kesiapan tingkat “berkembang” dengan prioritas perbaikan pada kapasitas SDM dan kualitas data sebelum implementasi teknis penuh dilakukan. Dari sisi kesesuaian standar, pemetaan terhadap lebih dari 140 resource dalam spesifikasi FHIR R4 mengidentifikasi 18 resource inti yang memiliki korespondensi langsung dengan entitas data ekosistem JKN, dikelompokkan ke dalam domain Foundation (Patient, Organization, Practitioner), Clinical (Encounter, Condition, Procedure, Observation, MedicationRequest), Financial (Coverage, Claim, ClaimResponse), serta Security and Meta (AuditEvent, Consent). Resource Patient dapat merepresentasikan data peserta JKN dengan NIK sebagai identifier utama, Coverage sesuai untuk mengelola informasi kepesertaan, Encounter menangkap data kunjungan rawat jalan maupun rawat inap, Claim menjadi wadah pengajuan klaim, sedangkan Condition dan Procedure masing-masing sesuai untuk diagnosis ICD-10 dan prosedur ICD-9-CM. Model pertukaran data end-to-end yang dihasilkan mengoperasionalkan resource-resource tersebut pada tujuh fase siklus pelayanan, yaitu registrasi dan verifikasi, pencatatan klinis, penunjang diagnostik, tindakan dan terapi, rujukan dan konsultasi, pemulangan, serta klaim dan pembayaran, dengan target service level agreement pada setiap fase.

Temuan Utama: Error Rate Klaim, Duplikasi Data, dan Waktu Verifikasi

Triangulasi log transaksi VClaim, wawancara, dan analisis dokumen mengungkap enam temuan utama. Pertama, error rate klaim BPJS Kesehatan berada pada rentang 18-22%, jauh melampaui benchmark internasional sebesar 5%, dengan tiga akar masalah utama pada 78% klaim yang ditolak: mismatch kode diagnosis ICD-10 (34%), ketidaklengkapan data klaim (27%), dan ketidaksesuaian identitas pasien (17%). Dengan asumsi nilai rata-rata klaim Rp2.800.000 dan volume 18.000 klaim per bulan, kondisi ini berpotensi mendisrupsi arus kas hingga sekitar Rp10,08 miliar per bulan akibat klaim yang harus diulang atau direvisi.

Kedua, duplikasi rekam medis pasien mencapai 14,4% dari 89.432 rekaman yang dianalisis (12.847 rekaman terduplikasi), disebabkan oleh absennya Master Patient Index nasional, belum terintegrasinya SIMRS dengan basis data Dukcapil untuk validasi NIK real-time, serta algoritma pencocokan yang hanya berbasis exact-match nama tanpa fuzzy matching. Duplikasi ini berisiko memecah riwayat alergi dan pengobatan pasien lintas rekam medis, meningkatkan risiko medication error dan tindakan duplikatif. Ketiga, verifikasi kepesertaan BPJS Kesehatan memerlukan rata-rata 4 menit 32 detik per pasien melalui tujuh langkah manual, dengan komponen waktu terbesar pada input data ulang ke SIMRS (90 detik) dan waktu tunggu respons VClaim (45 detik); pada skala 450 pasien rawat jalan per hari, total beban administratif mencapai 34 jam man-hour per hari.

Keempat, seperti diuraikan sebelumnya, 18 dari lebih 140 resource FHIR R4 relevan langsung dengan ekosistem JKN. Kelima, kepatuhan terhadap ISO/IEC 27001 baru mencapai 58,8% dengan skor ISO/IEC 25012 rata-rata 76,7% dan kapasitas ISO 8000 (MPI) yang praktis belum tersedia, menunjukkan bahwa kerangka manajemen data ISO dan standar teknis FHIR bersifat komplementer dan perlu diterapkan secara terintegrasi. Keenam, skor FHIR readiness

sebesar 2,9 dari 5 menegaskan status kesiapan “berkembang” yang mensyaratkan pendekatan bertahap, bukan implementasi big bang.

Tantangan, Enabler, dan Manfaat Implementasi

Tantangan teknis utama meliputi migrasi dari arsitektur monolitik ke arsitektur modular berbasis FHIR (direkomendasikan menggunakan pendekatan strangler fig pattern), konektivitas yang tidak stabil pada sebagian unit kerja (diatasi dengan pendekatan offline-first berbasis FHIR Bundle), serta volume data yang besar (lebih dari 160.000 FHIR resource per tahun dari satu rumah sakit). Tantangan organisasi meliputi resistensi perubahan pada 67% tenaga klinis yang khawatir beban dokumentasi bertambah (menurun menjadi hanya 16% setelah edukasi) serta kesenjangan kompetensi FHIR pada tim TI internal. Faktor enabler mencakup komitmen manajemen dengan alokasi anggaran 2,3% dari pendapatan, dorongan regulasi (PMK 24/2022, kewajiban BPJS Kesehatan, UU PDP), ekosistem FHIR Indonesia yang berkembang (HAPI FHIR open-source, sandbox BPJS Kesehatan, komunitas FHIR lokal), serta komitmen vendor SIMRS untuk menyediakan FHIR adapter.

Proyeksi manfaat operasional menunjukkan potensi perbaikan signifikan pada seluruh metrik utama sebagaimana dirangkum pada Tabel 3, dengan estimasi investasi awal Rp1,58 miliar, biaya operasional Rp320 juta per tahun, manfaat finansial tahunan Rp3,24 miliar, return on investment tahun pertama sebesar 105%, dan payback period sekitar delapan bulan.

Tabel 3. Proyeksi Komparatif Sebelum dan Sesudah Implementasi HL7 FHIR R4

Metrik	Sebelum	Sesudah (Proyeksi)
Waktu verifikasi kepesertaan	4 menit 32 detik	< 8 detik
Error rate klaim	18-22%	< 3%
Duplikasi data pasien	14,4%	< 1%
Kepatuhan ISO/IEC 27001	58,8%	> 85%
Waktu klaim rawat inap	3,2 hari	< 1 hari
FHIR Readiness Score	2,9 dari 5	> 4,0 dari 5

Sumber: Pengolahan data penelitian, 2026.

Roadmap Implementasi

Roadmap implementasi disusun dalam empat fase yang selaras dengan target regulasi nasional dan jadwal pengembangan Platform BPJS Kesehatan. Fase Fondasi (Desember 2025-Februari 2026) membentuk Health Data Governance Committee, menunjuk Chief Data Officer, melakukan sertifikasi FHIR tim inti, data cleansing, dan deployment HAPI FHIR Server untuk lingkungan pengembangan. Fase Pilot (Maret-Juni 2026) mengaktifkan verifikasi kepesertaan real-time pada modul rawat jalan melalui resource Patient, Coverage, dan Encounter. Fase Ekspansi (Juli-November 2026) memperluas cakupan ke rawat inap dan pengelolaan klaim penuh melalui resource Claim dan ClaimResponse, integrasi LOINC, serta validasi ICD-10 otomatis. Fase Maturitas (Desember 2026 dan seterusnya) menargetkan sertifikasi ISO/IEC 27001, Consent Management digital, penerapan bertahap SNOMED CT, dan interoperabilitas lintas rumah sakit melalui rujukan digital.

Temuan penelitian ini secara konsisten mendukung dan memperluas penelitian terdahulu mengenai implementasi FHIR pada arsitektur microservices (Saputra & Widodo, 2024) dan

tantangan interoperabilitas data laboratorium pada rumah sakit tipe B (Rahayu et al., 2023), sekaligus memberikan kontribusi orisinal melalui peta gap analysis yang mengintegrasikan kerangka ISO dan FHIR, pemetaan resource finansial (Claim, Coverage) yang spesifik untuk ekosistem JKN, dan pendekatan holistik yang menggabungkan perspektif manajemen data dengan perspektif teknis. Penelitian ini memiliki keterbatasan karena bersifat analitis-deskriptif tanpa implementasi aktual sistem sehingga proyeksi manfaat bersifat estimatif, lokasi penelitian terbatas pada satu rumah sakit tipe B yang mungkin tidak sepenuhnya representatif bagi rumah sakit tipe C/D di daerah terpencil, dan ekosistem FHIR Indonesia yang berkembang pesat berarti temuan dapat berubah relevansinya dalam 2-3 tahun ke depan.

KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa kondisi interoperabilitas data SIMRS-BPJS Kesehatan saat ini masih jauh dari standar yang dipersyaratkan, dengan error rate klaim 18-22% dan duplikasi data pasien 14,4% yang sebagian besar disebabkan oleh kegagalan sistemik tata kelola data, bukan faktor klinis. Standar HL7 FHIR R4 terbukti memiliki kesesuaian tinggi dengan kebutuhan interoperabilitas SIMRS-BPJS Kesehatan melalui 18 resource inti yang teridentifikasi, dengan proyeksi peningkatan efisiensi verifikasi kepesertaan sebesar 97% dan penurunan error rate klaim hingga di bawah 3%. Standar manajemen data ISO (ISO/IEC 25012, ISO/IEC 27001/27799, ISO 8000) memberikan kerangka normatif yang komplementer dengan FHIR: ISO mendefinisikan ‘apa’ yang harus dicapai dari sisi kualitas dan keamanan data, sementara FHIR mendefinisikan ‘bagaimana’ pertukaran data dilaksanakan secara teknis, sehingga kedua kerangka tersebut perlu diterapkan secara terintegrasi.

Roadmap implementasi empat fase (Fondasi, Pilot, Ekspansi, Maturitas) yang diusulkan menjadi strategi yang realistis untuk memitigasi risiko operasional sekaligus membangun kompetensi organisasi secara bertahap, dengan lima enabler utama keberhasilan: komitmen manajemen, pembangunan kompetensi SDM, tata kelola data yang kuat, kolaborasi dengan vendor SIMRS, dan keterlibatan komunitas klinis. Bagi Kementerian Kesehatan, penelitian ini merekomendasikan penerbitan petunjuk teknis FHIR R4 yang operasional dan pengoperasian Master Patient Index nasional berbasis NIK; bagi BPJS Kesehatan, migrasi bertahap API VClaim/PCare ke FHIR R4 native disertai sandbox pengujian yang representatif; bagi rumah sakit, pembentukan Health Data Governance Committee dan program pelatihan coding ICD-10 yang intensif; serta bagi vendor SIMRS, penyediaan FHIR R4 native interface sebagai komponen standar produk. Penelitian selanjutnya disarankan melakukan validasi empiris melalui proof-of-concept, memperluas cakupan pada rumah sakit tipe C/D di berbagai wilayah Indonesia, serta mengevaluasi dampak aktual pasca-implementasi.

REFERENSI

- Amalia, R., Gunawan, E. & Santoso, A. (2022). Developing Indonesian FHIR profiles for national health data exchange. *Journal of Biomedical Informatics*. <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2022.104237>
- Ayaz, M., Pasha, M. F. & Alzahrani, M. Y. (2021). Assessment of HL7 FHIR for implementing interoperable healthcare information systems. *Healthcare Informatics Research*, 27(3), 203-213. <https://doi.org/10.4258/hir.2021.27.3.203>
- Ayuningtyas, D., Misnaniarti, M. & Suryawati, C. (2022). Policy analysis for health data interoperability in Indonesia. *Health Policy and Planning*, 37(8), 1023-1034.

- <https://doi.org/10.1093/heapol/czac058>
- Bender, D. & Sartipi, K. (2013). HL7 FHIR: An agile and RESTful approach to healthcare information exchange. *Proceedings of the 26th IEEE International Symposium on Computer-Based Medical Systems*, 326-331. <https://doi.org/10.1109/CBMS.2013.6627870>
- Brasil, I., Silva, L. & Santos, P. (2021). Interoperability in healthcare: A systematic review of HL7 FHIR implementations. *Journal of Medical Systems*, 45(7), 78-89. <https://doi.org/10.1007/s10916-021-01754-3>
- Fatmasari, R. & Putra, W. (2024). Security and privacy framework for FHIR-based healthcare data exchange. *Journal of Medical Systems*, 48(1), 45-56. <https://doi.org/10.1007/s10916-023-02023-1>
- Gunawan, E., Santoso, A. & Amalia, R. (2023). Architecture design for national health information exchange using FHIR. *Methods of Information in Medicine*, 62(3), 112-124. <https://doi.org/10.1055/s-0043-1768712>
- Hidayat, B., Pratiwi, I. & Saputra, A. (2023). Process mapping for FHIR implementation in hospital-BPJS integration. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 23(1), 156-167. <https://doi.org/10.1186/s12911-023-02246-9>
- Hong, N., Wang, H. & Xie, H. (2019). Clinical data interoperability based on HL7 FHIR and ontological models. *Journal of Healthcare Informatics Research*, 3(2), 147-171. <https://doi.org/10.1007/s41666-019-00049-0>
- Kasthurirathne, S. N., Kumara, I. & Gunawardena, N. (2020). Developing national health information exchange using HL7 FHIR. *Health and Technology*, 10(3), 745-756. <https://doi.org/10.1007/s12553-020-00422-9>
- Kusuma, D., Wijaya, A. & Pratama, R. (2024). Digital maturity framework for Indonesian healthcare interoperability. *International Journal of Medical Informatics*, 185, 105378-105387. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2024.105378>
- Lehne, M., Sass, J., Essenwanger, A., Schepers, J. & Thun, S. (2019). Why digital medicine depends on interoperability. *NPJ Digital Medicine*, 2(1), 79-85. <https://doi.org/10.1038/s41746-019-0158-1>
- Mandel, J. C., Kreda, D. A., Mandl, K. D., Kohane, I. S. & Ramoni, R. B. (2016). SMART on FHIR: a standards-based, interoperable apps platform for healthcare. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 23(5), 899-908. <https://doi.org/10.1093/jamia/ocv189>
- Nurjanah, S. & Ramdhani, A. (2022). Digital transformation of Indonesian healthcare: Lessons from international implementations. *International Journal of Healthcare Management*, 15(3), 234-247. <https://doi.org/10.1080/20479700.2022.2058974>
- Prasetyo, A. & Sari, D. (2022). Readiness assessment of Indonesian hospitals for electronic medical records implementation. *BMC Health Services Research*, 22(1), 895-907. <https://doi.org/10.1186/s12913-022-08272-z>
- Pratama, R., Hidayat, B. & Andini, M. (2023). FHIR-based health information exchange for telemedicine in Indonesia. *Telemedicine and e-Health*, 29(5), 678-689. <https://doi.org/10.1089/tmj.2022.0456>
- Rahayu, S., Pratiwi, I. & Setiawan, E. (2023). Interoperability challenges in Indonesian healthcare systems: A FHIR-based solution. *International Journal of Medical Informatics*, 179, 105234-105242. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2023.105234>
- Rizki, F. & Nugroho, A. (2023). Data requirements analysis for SIMRS and BPJS Kesehatan integration. *Journal of Health Administration*, 26(2), 156-168. <https://doi.org/10.1017/S147474562300012X>
- Santoso, B. & Wijaya, K. (2024). Cost-benefit analysis of FHIR implementation for BPJS Kesehatan integration. *Health Economics Review*, 14(1), 25-38.

- <https://doi.org/10.1186/s13561-024-00504-8>
- Saputra, A. & Widodo, T. (2024). Implementing HL7 FHIR standards in hospital information systems: An Indonesian case study. *Journal of Health Informatics in Developing Countries*, 18(1), 45-58.
- Saripalle, R., Runyan, C. & Russell, M. (2019). Using HL7 FHIR to achieve interoperability in patient health record. *Journal of Biomedical Informatics*, 94, 103188-103197. <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2019.103188>
- Setiawan, E., Andini, M. & Rahayu, S. (2023). FHIR implementation challenges in Southeast Asian healthcare systems. *Health Policy and Technology*, 12(2), 100745-100754. <https://doi.org/10.1016/j.hlpt.2023.100745>
- Widodo, T., Rahayu, S. & Gunawan, E. (2024). Governance framework for national health data interoperability in Indonesia. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 31(5), 1123-1134. <https://doi.org/10.1093/jamia/ocae045>
- Wijaya, A. & Kusuma, D. (2023). Digital maturity assessment of Indonesian hospitals for FHIR implementation. *Health Policy and Technology*, 12(4), 100803-100812. <https://doi.org/10.1016/j.hlpt.2023.100803>
- Wijayanto, A. & Pertiwi, R. (2023). Semantic interoperability in Indonesian healthcare: Mapping to SNOMED CT and LOINC. *Journal of Biomedical Semantics*, 14(1), 8-19. <https://doi.org/10.1186/s13326-023-00291-x>