

Perancangan dan Implementasi Middleware untuk Pertukaran Data Interoperabel Antara SIMRS Private X Hospital dan SITB

Nurzahara Bagus^{1,*}, Tris Eryando², Hendra Hermansyah³

^{1,2}Universitas Indonesia, A Building fl 2 FKM UI, Depok and 16424, Indonesia

³RS Hermina Group, Hermina Tower fl 15, Jakarta Pusat and 10620, Indonesia

¹zaharasofyan@gmail.com*; ²tris@ui.ac.id; ³ndra.cyber@gmail.com

Abstrak

Menghadapi tantangan signifikan dalam pelaporan tuberkulosis (TB), yang diperburuk oleh sistem informasi kesehatan (HIS) yang terfragmentasi dan keterbatasan interoperabilitas dengan Sistem Informasi Tuberkulosis Nasional (SITB). Untuk mengatasi kesenjangan ini, penelitian ini mengembangkan middleware untuk pertukaran data yang terintegrasi antara HIS Rumah Sakit Swasta X dan SITB, bekerja sama dengan program USAID TB Private Sector (TBPS). Inisiatif ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi pelaporan kasus TB di kalangan penyedia layanan kesehatan swasta dengan mendorong integrasi data dan kemitraan publik-swasta. Middleware ini dikembangkan menggunakan *System Development Life Cycle* (SDLC) dengan pendekatan *rapid prototyping*, yang mengotomatisasi proses ekstraksi, pemetaan, dan transmisi data kasus TB. Hal ini secara signifikan mengurangi kesalahan manual sekaligus meningkatkan kualitas dan kegunaan data. Kolaborasi dengan para pemangku kepentingan—termasuk penyedia layanan kesehatan, Kementerian Kesehatan, dan tim USAID TBPS—berperan penting dalam mengidentifikasi kebutuhan pengguna dan memastikan prototipe iteratif sesuai dengan kebutuhan dunia nyata. Middleware ini kemudian diuji di Rumah Sakit Swasta X dengan fokus pada efektivitasnya dalam menyederhanakan notifikasi TB. Hasilnya menunjukkan peningkatan substansial dalam pelaporan kasus TB, yang mengatasi masalah underreporting yang umum terjadi di fasilitas kesehatan swasta. Dengan mengotomatisasi proses pertukaran data, middleware ini menjembatani kesenjangan kritis antara HIS dan SITB, meningkatkan akurasi dan efisiensi. Selain itu, desain modularnya mendukung skalabilitas untuk implementasi di jaringan rumah sakit lainnya. Penelitian ini menyimpulkan bahwa middleware merupakan solusi penting untuk mengatasi tantangan interoperabilitas dalam sistem informasi kesehatan, memperkuat pengawasan dan pengendalian TB.

Kata kunci: middleware, interoperabilitas, sistem informasi rumah sakit (SIMRS), pelaporan kasus tuberkulosis (TB), integrasi sistem informasi kesehatan

Design and Implementation of Middleware for Interoperable Data Exchange Between Private X Hospital's HIS and SITB

Abstract

Indonesia faces significant challenges in tuberculosis (TB) reporting, exacerbated by fragmented health information systems (HIS) and limited interoperability with the National Tuberculosis Information System (SITB). To address these gaps, this study developed

middleware for interoperable data exchange between Private X Hospital's HIS and SITB, in collaboration with the USAID TB Private Sector (TBPS) program. This initiative aims to enhance TB case reporting efficiency among private healthcare providers by fostering data integration and public-private partnerships. The middleware was developed using the System Development Life Cycle (SDLC) with a rapid prototyping approach, automating TB case data extraction, mapping, and transmission. This significantly reduced manual errors while improving data quality and usability. Collaboration with stakeholders—including healthcare providers, the Ministry of Health, and the USAID TBPS team—was integral to identifying user needs and ensuring iterative prototyping aligned with real-world requirements. The middleware was then tested at Private X Hospital, focusing on its effectiveness in streamlining TB notifications. Results demonstrated a substantial increase in TB case reporting, addressing underreporting issues common in private healthcare settings. By automating data exchange processes, the middleware bridged critical gaps between HIS and SITB, enhancing both accuracy and efficiency. Additionally, its modular design supports scalability for implementation across other hospital networks. This study concludes that middleware serves as a vital solution for addressing interoperability challenges in health information systems, strengthening TB surveillance and control.

Keywords: *middleware, interoperability, hospital information system (HIS), tuberculosis (TB) case notification, health information systems integration*

PENDAHULUAN

Indonesia menyumbang kedua terbesar (10%) kasus TB dari 8 negara penyumbang $\frac{2}{3}$ kasus TB dunia setelah India (27%). Pelaporan kasus TB di India, Indonesia, Filipina tercatat terjadi penurunan pelaporan diagnosis TB baru periode 2020 dan 2021 diakibatkan tertundanya pelaporan akibat pandemi Covid-19 (Global TB Report, 2023). Pelaporan kasus Tuberkulosis (TB) menjadi tantangan kesehatan masyarakat yang signifikan secara global terutama di negara-negara berpenghasilan rendah dan menengah (low- and middle-income countries/LMICs) dimana beban penyakitnya tinggi dan sistem kesehatan seringkali kekurangan mekanisme yang kuat untuk pertukaran data dan interoperabilitas (Martin et al., 2022). Pelaporan kasus TB yang akurat sangat penting untuk pengawasan, alokasi sumber daya, dan pencapaian target global eliminasi TB. Namun, pelaporan yang kurang dan data yang tidak lengkap dalam registri TB nasional sering terjadi akibat sistem informasi kesehatan (Health Information Systems/HIS) yang terfragmentasi dan kurangnya integrasi antara sistem berbasis rumah sakit dan kerangka kerja pelaporan nasional (Smith et al., 2020).

Indonesia telah mengalami kemajuan menuju eliminasi tuberkulosis (TB), namun masih terdapat kesenjangan signifikan dalam pelaporan kasus. Pada tahun 2022, hanya 717.941 (74%) dari perkiraan 969.000 kasus TB yang dilaporkan (WHO, 2022). Dalam era Jaminan

Kesehatan Semesta (UHC) di Indonesia melalui program Jaminan Kesehatan Nasional (JKN), akses layanan kesehatan semakin meningkat seiring bertambahnya jumlah peserta JKN, baik dari sisi pasien maupun penyedia layanan kesehatan.

Banyak pasien TB yang menjalani pengobatan di rumah sakit swasta dengan data yang tercatat dalam sistem rekam medis elektronik (EMR) rumah sakit, namun kasus tersebut tidak dilaporkan ke sistem registrasi/informasi TB nasional (SITB). Kegiatan *USAID TB Private Sector* (TBPS) bekerja sama dengan Program Nasional TB (NTP) untuk meningkatkan interoperabilitas sistem data guna memperbaiki pelaporan kasus TB di jaringan rumah sakit besar.

Sistem Informasi Tuberkulosis (SITB) dari Kementerian Kesehatan merupakan platform penting untuk notifikasi kasus TB. Meskipun memiliki peran penting, kendala seperti kurangnya interoperabilitas antara HIS dan SITB, serta pelaporan kasus yang tidak konsisten, telah menghambat pemanfaatan yang optimal (Ratnasari et al., 2023). Kesenjangan ini menghadirkan peluang penting untuk mengembangkan solusi middleware yang dapat meningkatkan interoperabilitas, merampingkan berbagi data, dan memastikan bahwa semua kasus TB yang teridentifikasi di rumah sakit dilaporkan ke sistem nasional (Murphy et al., 2022).

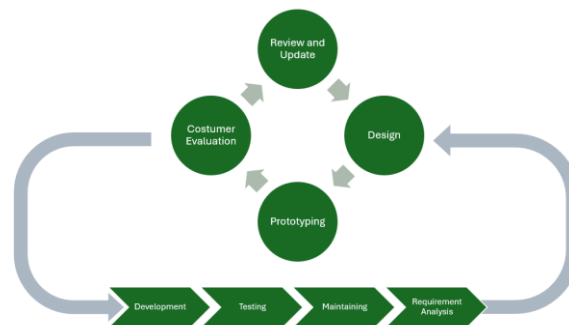
Untuk mengatasi tantangan ini, penelitian ini berfokus pada pengembangan dan uji coba aplikasi middleware di Private X Hospitals, salah satu rumah sakit besar dengan 47 cabang (Big Chain Hospital) di Indonesia. Dengan dukungan dari USAID dan Team Kerja TB Kemenkes Indonesia, inisiatif ini bertujuan untuk mengintegrasikan sistem informasi rumah sakit dengan SITB. Middleware ini akan mengidentifikasi potensi kasus TB dari kunjungan rumah sakit, meningkatkan kualitas data, dan memperbaiki tingkat notifikasi TB ke SITB. Pendekatan ini diharapkan dapat memperkuat upaya pengendalian TB nasional di Indonesia dengan memanfaatkan teknologi inovatif dan kolaborasi publik-swasta (Vo et al., 2020).

Hasil dari penelitian ini akan memberikan kontribusi pada pemahaman tentang peran sistem informasi kesehatan yang interoperable dalam meningkatkan notifikasi TB sehingga pada akhirnya dapat membantu dalam percepatan eradikasi TB di Indonesia.

BAHAN DAN METODE

Pengembangan aplikasi middleware untuk interoperabilitas data pasien TB ini menggunakan metode *System Development Life Cycle (SDLC)* dengan pendekatan *rapid prototyping*. Metode ini memungkinkan pengembangan iteratif dengan fokus pada validasi kebutuhan pengguna secara berulang, sehingga menghasilkan sistem yang lebih sesuai dengan kebutuhan dan spesifikasi operasional (Weinberg, 1991; Widia F, 2024). Pendekatan ini juga membantu mempercepat pengembangan melalui prototipe yang menjadi dasar untuk revisi dan penyempurnaan.

Dalam membangun aplikasi ini menggunakan bahasa pemrograman *JavaScript* yang merupakan bahasa pemrograman yang dikembangkan untuk membuat halaman web interaktif. *JavaScript* adalah *tools* yang membantu membangun aplikasi web dengan lebih efisien. Bahasa pemrograman ini menyediakan kerangka kerja terstruktur yang membantu programmer menulis kode dengan rapi dan sesuai standar (Wali et al., 2023). Pengembangan aplikasi menggunakan *framework Nest.js* sebuah *framework* yang dirancang untuk membangun aplikasi *server-side* yang efisien, *scalable*, dan mudah dikelola. *Nest.js* menggunakan arsitektur modular dan dekorator yang terinspirasi dari Angular (Janzen & Gedikli, 2023). Bersamaan dengan itu untuk mendukung proses pengembangan digunakan *runtime environment node.js* yang memungkinkan JavaScript dapat berjalan diluar *browser* (Dubey et al., 2024).



Gambar 1. Alur Proses Pengembangan Aplikasi Metode SDLC dan Rapid Prototype

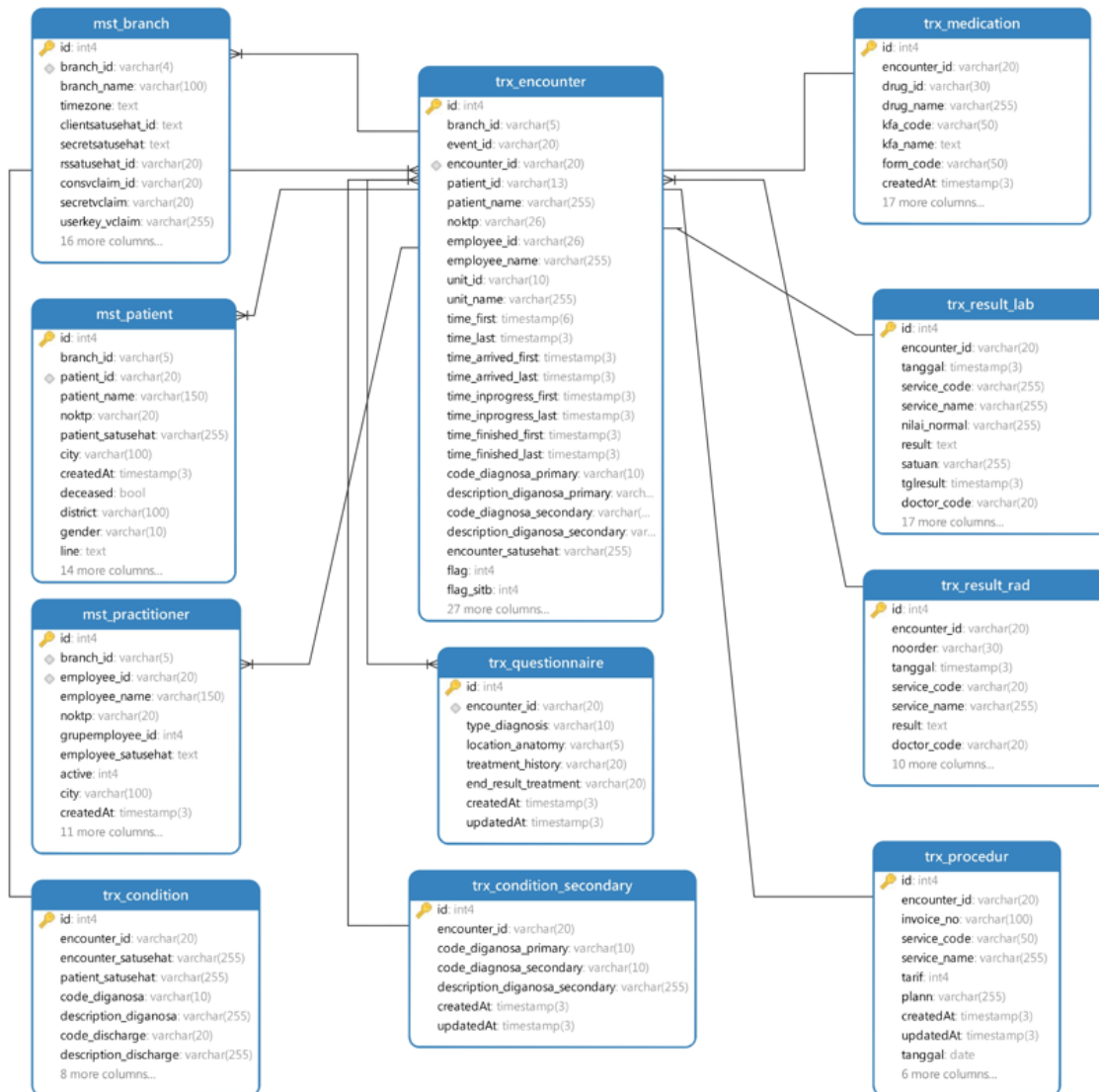
HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil FGD terkait kebutuhan integrasi data pasien TB dari SIMRS Private X ke SITB maka diperoleh bahwa aplikasi middleware berbasis web yang akan dibangun bertujuan untuk *electronic sweeping* (penyisiran kasus) TB yang datang berobat ke RS Private X baik rawat jalan maupun rawat inap. Penyisiran secara elektronik akan meningkatkan notifikasi kasus TB yang akan dilaporkan oleh Petugas TB rumah sakit ke SITB setiap bulan.

Penyisiran akan dilakukan secara otomatis di SIMRS dengan hanya mengeluarkan data semua pasien dengan kriteria diagnosis ICD 10 2010 terkait TB, terduga TB, TB paru dan extra paru. Data yang diperoleh dari SIMRS akan di mapping secara otomatis di dalam sistem sehingga tidak memerlukan banyak keterlibatan user pada UI sehingga UX akan menjadi lebih baik, kemudian akan dikirimkan ke SITB melalui middleware.

2. Table Relation Diagram (TRD) Application Middleware SI Data TB

Lebih detail konteks diagram dijelaskan dalam *Table Relation Diagram (ERD)* dibawah ini:



Gambar 3. Table Relation Diagram (TRD) Application Middleware SI Data TB

Terdapat 23 variabel yang dibutuhkan dari SIMRS untuk melengkapi parameter pengiriman data penyisiran kasus TB ini, sesuai petunjuk teknis integrasi data TB dari kemenkes yang dikeluarkan pada Surat Edaran No HK.02.01/MENKES/660/2020 tentang

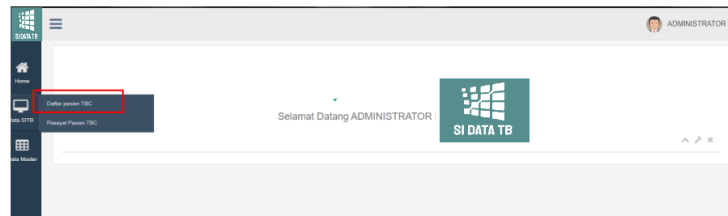
Kewajiban Fasilitas Pelayanan Kesehatan dalam Melakukan Pencatatan dan Pelaporan Kasus Tuberkulosis. Berikut variabel yang dimaksudkan:

3. Hasil Rancangan Aplikasi Middleware SI - TB

Tampilan antar muka aplikasi yang sudah disetujui oleh semua stakeholder terkait sebagai berikut:



Gambar 4. Halaman *Login Application Middleware* SI Data TB



Gambar 5. Halaman Beranda dengan opsi Data SITB Daftar Pasien dan Riwayat Pasien

Ketika User Klik Data SITB kemudian klik Daftar Pasien TB, maka akan tampil list semua pasien rawat jalan yang datang dan semua pasien rawat inap yang pulang hari sebelumnya dengan diagnosis TB ICD 10 2010. Tampilan list Daftar pasien TB dapat dilihat pada gambar dibawah:

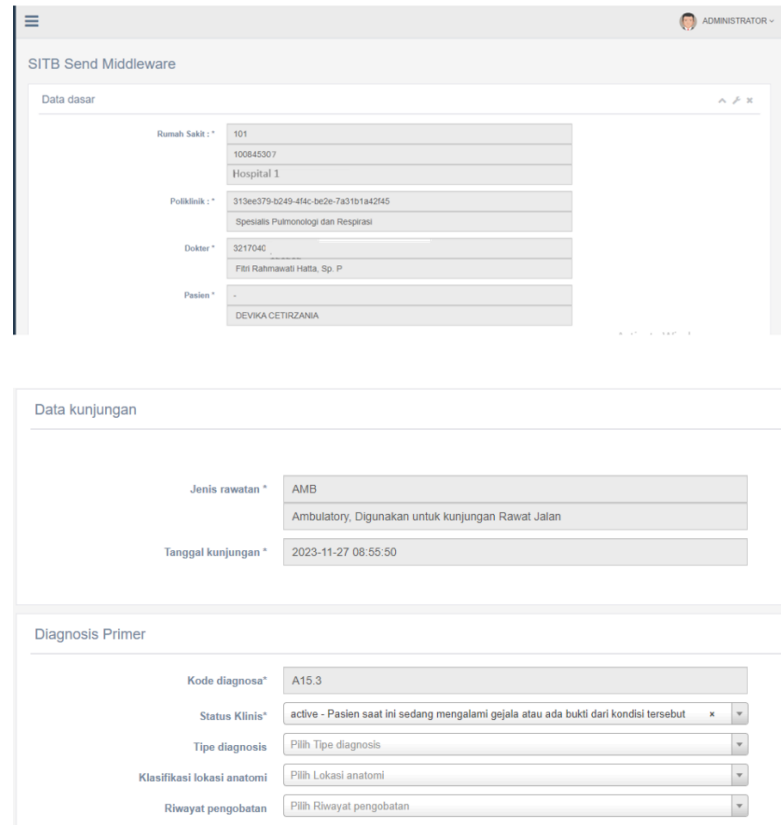
Primary	Description diagnosis primary	Period Start	Period In progress	Period end	Episode of care	flag pasien tb	flag kirim sitb	status_process	Action
	Acute upper respiratory infection, unspecified	2023-09-22 07:25:34	2023-09-22 07:55:34	2023-09-22 08:25:34		✓	✗		Send SITB Log Data SITB

Gambar 6. Tampilan Daftar Pasien TB H+1 pelayanan

Proses kirim data pasien TB ini ke middleware Kemenkes untuk diteruskan ke SITB terjadi secara otomatis menggunakan job scheduler yaitu pengelola jadwal pekerjaan, adalah program komputer yang berfungsi untuk mengelola dan menjadwalkan pekerjaan pada latar belakang sistem, yang sering disebut batch job. Program ini digunakan untuk menjalankan

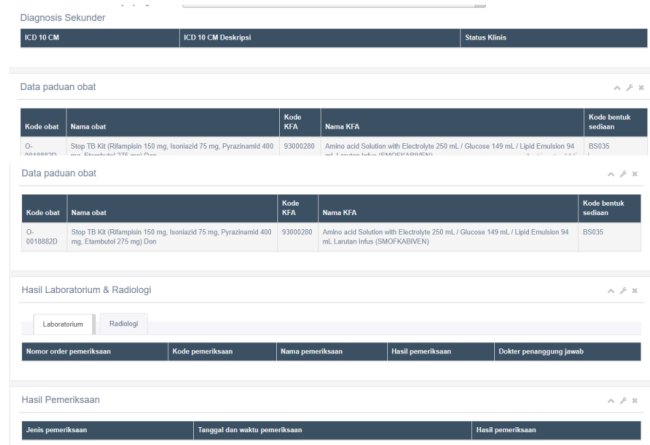
pekerjaan pada waktu tertentu, merespons peristiwa tertentu, melacak proses eksekusi pekerjaan, mengalokasikan sumber daya sistem, serta mengelola antrian pekerjaan secara efisien (Kang Y, 2022).

Pada gambar dibawah ini adalah laman tampilan detail data pasien yang terdiri dari 23 variabel wajib interoperabiliti SIMRS - SITB:

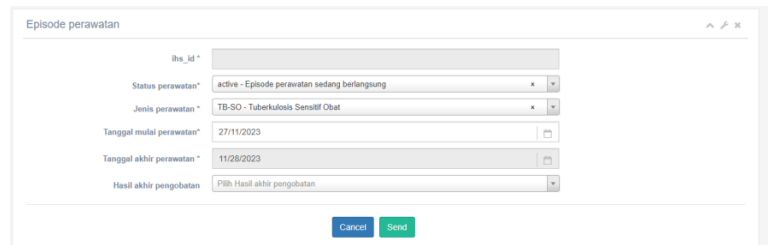


Gambar 7. Halaman Detail Data Pasien, Encounter, dan Diagnosis

Terdapat 3 buah kolom yang memuat data questionair, dimana data tersebut adalah “Tipe dagnosis”, “Klasifikasi lokasi anatomi”, “Riwayat Pengobatan”. Ketiga data tersebut akan terisi secara otomatis karena didalam sistem sudah di mapping logic klasifikasi ketiga data questionair tersebut.

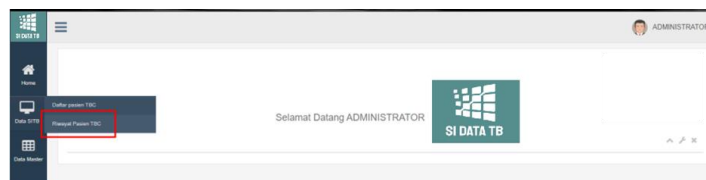


Gambar 7. Tampilan Detail Variabel Diagnosis Sekunder, Paduan Obat TB, dan Hasil Penunjang



Gambar 8. Data Detail Episode Perawatan, Status dan Jenis Perawatan, Tanggal Mulai dan Akhir Pengobatan

Kembali ke halaman dashboard dan Data SITB, maka untuk melihat list pasien yang sudah terdata di aplikasi SI Data TB ini dapat membuka halaman Riwayat Pasien TB



Gambar 9. Tampilan Dashboard - Data SITB - Riwayat Pasien TB

Maka akan muncul halaman Daftar Riwayat Pasien TB sebagai berikut:

No	Kode Cabang	No KTP	ID Episode Perawatan	Tanggal Mulai Perawatan	Tanggal Akhir Perawatan	Action
1	101	9271060312000001	1901a506-a40b-4833-bea1-84519f7ec50c	2023-10-16	2023-10-17	View
2	101	9201076091000007	e834e87d-cc06-4462-90a1-b296b9b3b481	2023-10-16	2023-10-17	View
3	101	9271060312000001	1901a506-a40b-4833-bea1-84519f7ec50c	2023-10-17	2023-10-18	View
4	101	9210060207000010	d86c51de-1057-40a4-bd3-395983aed35	2023-11-08	2023-11-09	View

Gambar 10. Tampilan Daftar Pasien dengan Riwayat TB

User dapat memilih Pasien lalu klik tombol View untuk melihat riwayat pasien TB - Lalu akan muncul Detail Daftar Riwayat Pasien TB yang dipilih sebagai berikut:

No	Nama Cabang	ID Episode Perawatan	Tgl Kunjungan	No KTP	MRN	Nama Pasien	Tanggal Mulai Perawatan
1	Hospital 1	1901a506-a40b-4833-bea1-84519f7ec50c	2023-10-17	9271060312000001	1010650599	SITI DIANA SARU	2023-10-16
2	Hospital 1	1901a506-a40b-4833-bea1-84519f7ec50c	2023-10-17	9271060312000001	1010650599	SITI DIANA SARU	2023-10-17
3	Hospital 1	1901a506-a40b-4833-bea1-84519f7ec50c	2023-10-16	9271060312000001	1010644121	IWAN SETIAWAN	2023-10-16
4	Hospital 1	1901a506-a40b-4833-bea1-84519f7ec50c	2023-10-16	9271060312000001	1010644121	IWAN SETIAWAN	2023-10-17

Gambar 11. Detail Riwayat Berobat Pasien TB per Kunjungan

Interoperabilitas antara sistem EMR dan SITB memiliki potensi untuk meningkatkan pelaporan kasus TB di lingkungan rumah sakit. Terlampir perbandingan data notifikasi TB yang dilaporkan di SITB dengan jumlah kasus TB yang tersaring dengan aplikasi middleware SI Data TB di beberapa cabang RS Private X yang melakukan piloting implementasi integrasi SIMRS - SITB selama 2024 sebagai berikut:

Tabel 1. Perbandingan Jumlah Notifikasi TB yang dilaporkan di SITB dengan Jumlah yang didapatkan dari interoperability.

Hospital	Patients with TB diagnosis found	Patient reported to SITB
Hospital 1	318	100
Hospital 2	239	230
Hospital 3	219	255
Hospital 4	136	41
Hospital 5	29	40
Total	941	666

Sumber data : SI Data TB episode data TW 4 2023

SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa middleware dapat secara efektif mengatasi tantangan interoperabilitas dalam sistem informasi kesehatan. Integrasi yang berhasil antara SIMRS Private X Hospitals dengan SITB menghasilkan peningkatan akurasi data, efisiensi pelaporan, dan peningkatan notifikasi kasus TB. Implementasi ini menyediakan model yang dapat diperluas untuk institusi lain yang bertujuan memperkuat pengawasan kesehatan masyarakat melalui teknologi inovatif dan kolaborasi. Penelitian selanjutnya dapat mengeksplorasi perluasan fungsi middleware untuk penyakit lain dan mengintegrasikan analitik lanjutan untuk model prediktif.

DAFTAR PUSTAKA

- Aryanto, K. Y. E., Seputra, K. A., Wijaya, I. N. S. W., Abyong, I. W., Pradnyana, G. A., & Paramartha, A. A. G. Y. (2021). Towards healthcare data sharing: An e-health integration effort in Indonesian district. *2021 International Seminar on Application for Technology of Information and Communication (iSemantic)*, 280–284. <https://doi.org/10.1109/iSemantic52711.2021.9573250>
- Dubey, A., Chaturkar, K., Pawar, R., Sarode, A., & Shirbhate, D. D. (2024). A Comprehensive Review of JavaScript Frameworks. *Grenze International Journal of Engineering & Technology (GIJET)*, 10.
- Hoyos, J. P. A., & Restrepo-Calle, F. (2018). Fast prototyping of web-based information systems using a restricted natural language specification. In E. Damiani, G. Spanoudakis, & L. Maciaszek (Eds.), *Evaluation of novel approaches to software engineering. ENASE 2017* (Vol. 866, pp. 150–171). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-94135-6_9
- Janzen, N., & Gedikli, F. (2023). NewsRecs: A Mobile App Framework for Conducting and Evaluating Online Experiments for News Recommender Systems. *ICAART (3)*, 267-275.
- Kang, Y., Pan, L., & Liu, S. (2022). Job scheduling for big data analytical applications in clouds: A taxonomy study. *Future Generation Computer Systems*, 135, 129-145.
- Kokol, P., Blažun Vošner, H., Kokol, M., & Završnik, J. (2022). Role of Agile in Digital Public Health Transformation. *Frontiers in Public Health*, 10, 899874. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.899874>
- Martin, L. T., Nelson, C., Yeung, D., Acosta, J. D., Qureshi, N., Blagg, T., & Chandra, A. (2022). The issues of interoperability and data connectedness for public health. *Big Data*, 10(S1), S19-S24.
- Murphy, J. P., Kgowedi, S., Coetzee, L., Maluleke, V., Letswalo, D., Mongwenyana, C., et al. (2022). Assessment of facility-based tuberculosis data quality in an integrated HIV/TB database in three South African districts. *PLOS Global Public Health*, 2(9), e0000312. <https://doi.org/10.1371/journal.pgph.0000312>
- Pinem, A. A., Yeskafauzan, A., Handayani, P. W., Azzahro, F., Hidayanto, A. N., & Ayuningtyas, D. (2020). Designing a health referral mobile application for high-mobility end users in Indonesia. *Heliyon*, 6(1), e03174. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e03174>
- Ratnasari, Y., & Sjaaf, A. C. (2023). Evaluation of Tuberculosis Recording and Reporting Case

- System at Syarif Hidayatullah Hospital in 2020. *Jurnal ARSI (Administrasi Rumah Sakit Indonesia)*, 9(1), Article 4. <https://doi.org/10.7454/arsi.v9i1.4742>
- Rahmadhan, M., & Handayani, P. (2023). Integrated immunization information system in Indonesia: Prototype design using quantitative and qualitative data. *JMIR Formative Research*, 7, e53132. <https://doi.org/10.2196/53132>
- Siregar, K. N., Rikawarastuti, R., & Yusro, M. (2021). Design mHealth prototyping to eliminate mother-to-child HIV transmission (EMTCT) in Indonesia. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1098(5), 052085. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1098/5/052085>
- Smith, M., Heekes, A., von Delft, A., Mutemaringa, T., Tiffin, N., & Boulle, A. (2020). Consolidated Person Level Health Data Improve Tuberculosis Surveillance and Patient Care. *International Journal of Population Data Science*, 5(5). <https://doi.org/10.23889/ijpds.v5i5.1605>
- Vo, L. N. Q., Codlin, A. J., Huynh, H. B., Mai, T. D. T., Forse, R. J., Truong, V. V., Dang, H. M. T., Nguyen, B. D., Nguyen, L. H., Nguyen, T. D., Nguyen, H. B., Nguyen, N. V., Caws, M., Lönnroth, K., & Creswell, J. (2020). Enhanced Private Sector Engagement for Tuberculosis Diagnosis and Reporting through an Intermediary Agency in Ho Chi Minh City, Viet Nam. *Tropical Medicine and Infectious Disease*, 5(3), 143. <https://doi.org/10.3390/tropicalmed5030143>
- Wali, M., Nengsih, T. A., Hts, D. I. G., Choirina, P., Awaludin, A. A. R., Yusuf, M., ... & Baradja, A. (2023). Pengantar 15 Bahasa Pemrograman Terbaik Di Masa Depan (Referensi & Coding Untuk Pemula). PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Weinberg, R. S. (1991). Prototyping and the Systems Development Life Cycle. *Journal of Information Systems Management*, 8(2), 47–53. <https://doi.org/10.1080/07399019108964983>
- Widya, F., Kamso, S., Prabawa, A., & Yuswanto, T. J. A. (2024). Pengembangan fitur aplikasi X berbasis software development life cycle bagi ibu milenial dalam perencanaan kehamilan dan keluarga berencana. *Jurnal Penelitian Kesehatan Suara Forikes*, 15(2), 203–217. <https://doi.org/10.33846/sf15206>
- World Health Organization. (2022). Factsheet: Country Profile Indonesia 2022. Retrieved from [<https://www.tbindonesia.or.id/wp-content/uploads/2023/02/Factsheet-Country-Profile-Indonesia-2022.pdf>]