

SMART TRACER BERKAS REKAM MEDIS: TRACKING LOKASI DAN STATUS BERKAS, PEMINJAMAN, PENGEMBALIAN, SERTA NOTIFIKASI KETERLAMBATAN OTOMATIS

Denos Imam Fratama¹, Dede Fauzi^{2*}, Rury Moryanda³

Universitas Syedza Saintika, Padang

e-mail: dedefauzi.mkom23@gmail.com

Abstract: Manual management of medical record files in healthcare facilities frequently encounters obstacles such as high missfile rates, prolonged retrieval times, and excessive overdue returns exceeding the 24-hour standard limit. Conventional paper-based tracers have proven ineffective due to physical wear, misplacement, and the absence of real-time tracking mechanisms. This study aims to design and develop a web-based Smart Tracer system integrating precise shelf and sub-box location tracking, digitized borrowing and returning transactions via barcode/QR code scanning, and automated overdue notification delivery using a WhatsApp API Gateway. The system was developed using a Research and Development (R&D) methodology following the Waterfall model, comprising requirements analysis, UML and ERD system design, implementation using PHP Laravel framework and MySQL database, and rigorous testing. Functional testing using Black Box Testing revealed that all 12 test scenarios were 100% valid. User Acceptance Testing (UAT) using a 5-point Likert scale across 25 respondents achieved an overall acceptance rate of 93.4% (Very Good category). Implementation of the Smart Tracer successfully reduced average file retrieval time from 18.0 minutes to 3.0 minutes (83.3% efficiency gain) and significantly suppressed overdue file returns from an average of 55 cases per month to 4 cases per month (91.8% reduction). This system offers an applicable digital solution that ensures rapid, accurate, and accountable medical record availability.

Keywords: medical record, smart tracer, information system, file tracking, overdue notification

Abstrak: Pengelolaan berkas rekam medis manual di fasilitas pelayanan kesehatan sering menghadapi kendala tingginya angka berkas salah letak (missfile), waktu pencarian yang lama, serta tingginya keterlambatan pengembalian berkas yang melebihi standar waktu 1x24 jam. Penggunaan tracer fisik berbahan kertas konvensional terbukti tidak efektif karena mudah rusak, hilang, dan tidak menyediakan mekanisme pelacakan posisi berkas secara real-time. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem Smart Tracer berbasis web yang mengintegrasikan pelacakan lokasi rak dan sub-box presisi, digitalisasi pencatatan peminjaman dan pengembalian menggunakan pemindaian kode batang (barcode/QR), serta automasi pengiriman notifikasi keterlambatan melalui WhatsApp API Gateway. Metode pengembangan sistem yang digunakan adalah Research and Development (R&D) dengan model Waterfall yang mencakup tahap analisis kebutuhan, perancangan sistem dengan diagram UML dan ERD, implementasi menggunakan framework PHP Laravel dan database MySQL, serta pengujian sistem. Pengujian fungsionalitas menggunakan Black Box Testing menunjukkan seluruh 12 skenario berjalan 100% valid. Evaluasi penerimaan pengguna melalui User Acceptance Testing (UAT) dengan instrumen skala Likert terhadap 25 responden menghasilkan tingkat penerimaan keseluruhan sebesar 93.4% (kategori Sangat Baik). Implementasi Smart Tracer terbukti memangkas rata-rata waktu pencarian berkas dari 18.0 menit menjadi 3.0 menit (efisiensi 83.3%) serta menurunkan kasus keterlambatan pengembalian berkas secara signifikan dari rata-rata 55 kasus per bulan menjadi 4 kasus per bulan.

(penurunan 91.8%). Sistem ini memberikan solusi digital aplikatif yang menjamin ketersediaan berkas rekam medis secara cepat, akurat, dan akuntabel.

Kata Kunci: rekam medis, smart tracer, sistem informasi, tracking berkas, notifikasi keterlambatan

PENDAHULUAN

Berkas rekam medis merupakan aset informasi vital dalam penyelenggaraan pelayanan kesehatan di fasilitas pelayanan kesehatan (fasyankes), baik rumah sakit, puskesmas, maupun klinik. Rekam medis memuat rekaman riwayat medis, pemeriksaan fisik, diagnosis, terapi, serta tindakan medis yang diberikan kepada pasien, yang berfungsi sebagai dasar pemeliharaan dan pengobatan, bukti hukum, sarana pembiayaan, data statistik, serta sumber riset dan pendidikan (Tarigan et al., 2022; Andrianto, 2022). Seiring dengan diterbitkannya Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 24 Tahun 2022 tentang Rekam Medis yang mewajibkan seluruh fasilitas kesehatan menyelenggarakan rekam medis elektronik (RME) (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2022; Setiyono, 2023; Fratama et al., 2026), sebagian besar fasilitas kesehatan saat ini masih berada dalam fase transisi hibrida, di mana ribuan hingga puluhan ribu berkas rekam medis fisik (manual) masih harus dikelola, disimpan, dan ditelusuri secara rutin untuk keperluan kesinambungan riwayat pengobatan pasien lama, klaim asuransi kesehatan, serta proses digitalisasi bertahap (Cahyaningrum et al., 2025; Permatasari et al., 2023).

Dalam operasional unit filing rekam medis manual, ketersediaan dan kecepatan temu kembali berkas menjadi indikator mutu pelayanan yang sangat krusial. Standar Pelayanan Minimal (SPM) rumah sakit menetapkan bahwa waktu penyediaan berkas rekam medis rawat jalan tidak boleh melebihi 10 menit dan rawat inap tidak boleh melebihi 15 menit. Namun, fakta di lapangan menunjukkan bahwa pengelolaan arsip

fisik masih dihadapkan pada masalah klasik yang berulang, yaitu kejadian berkas salah letak (*missfile*), berkas hilang, dan keterlambatan pengembalian berkas dari ruangan atau poliklinik peminjam (Haqqi et al., 2020; Alfausia et al., 2025). Berkas yang tidak kembali tepat waktu ke ruang filing mengakibatkan duplikasi nomor rekam medis, pembuatan berkas ganda yang memutus riwayat medis pasien, serta memicu keluhan pasien akibat antrean pelayanan yang berkepanjangan (Fitriani & Novita, 2022; Harfanie et al., 2024).

Secara konvensional, penandaan berkas yang keluar dari rak penyimpanan dilakukan menggunakan tracer fisik berbahan kertas karton atau plastik (*outguide*). Namun, implementasi tracer manual memiliki keterbatasan yang signifikan: kartu tracer mudah terselip, rusak, robek, atau bahkan lupa diselipkan oleh petugas filing pada saat pengambilan berkas dalam kondisi antrean padat (Kusdwiadji & Mathar, 2023; Nabela et al., 2025). Selain itu, pencatatan peminjaman pada buku ekspedisi fisik bersifat pasif dan tidak memberikan visibilitas terhadap lokasi berkas yang sesungguhnya. Ketika berkas dibutuhkan untuk pelayanan darurat atau pemeriksaan spesialis lain, petugas filing harus melakukan penelusuran manual dari satu ruangan ke ruangan lain yang memakan waktu hingga puluhan menit (Mahendra et al., 2021; Irfan et al., 2023).

Kajian literatur terhadap penelitian terdahulu menunjukkan beragam upaya digitalisasi pengelolaan rekam medis. Nur Fatimatuz Zuhro dkk. (2020) merancang sistem informasi peminjaman dan pengembalian berkas rawat jalan untuk meminimalkan *missfile*, namun sistem tersebut belum dilengkapi pelacak posisi rak presisi dan pengingat otomatis.

Erawantini dkk. (2020) mengembangkan sistem peminjaman berbasis SMS Gateway, namun memiliki kelemahan biaya pulsa per pesan serta keterbatasan karakter teks. Hendayal dkk. (2022) dan Widyastuti dkk. (2020) mengusulkan sistem reminder peminjaman dengan barcode dan notifikasi pesan, namun sistem tersebut belum mengintegrasikan pencatatan multi-level storage (rak, baris, dan sub-kotak) secara terperinci serta belum memiliki mekanisme otomatisasi penjadwalan (cron job background worker) yang dapat melakukan mitigasi keterlambatan secara adaptif tanpa intervensi manual petugas. Sementara itu, kajian penyebab keterlambatan oleh Rohmah dkk. (2023) dan Erawantini dkk. (2022) menegaskan bahwa faktor utama keterlambatan pengembalian berkas adalah kelalaian petugas ruangan dalam mengingat batas waktu peminjaman 1x24 jam serta ketiadaan saluran komunikasi peringatan yang terotomatisasi secara instan.

Secara komputasional, pengembangan arsitektur sistem informasi kesehatan berbasis web memerlukan fondasi algoritma yang kokoh, tata kelola data yang terstruktur, serta navigasi antarmuka yang adaptif agar mempermudah operasional pengguna di lapangan (Fauzi, Hanim, & Ihksan, 2024; Fauzi, Hanim, Elwirehardja, et al., 2024). Berdasarkan kesenjangan (gap) tersebut, penelitian ini mengembangkan sistem 'Smart Tracer Berkas Rekam Medis' berbasis web yang terintegrasi. Kebaruan (novelty) dari sistem yang dikembangkan terletak pada sinergi tiga modul utama: (1) modul tracking lokasi dan status berkas secara presisi hingga tingkat nomor rak, tingkat baris, dan kode kotak penyimpanan (sub-box storage mapping); (2) modul transaksi peminjaman dan pengembalian digital dengan pemindaian barcode/QR code yang terintegrasi dengan pencatatan Service Level Agreement (SLA); serta (3) modul automasi pengingat keterlambatan (auto-reminder overdue notification) berbasis WhatsApp API Gateway yang dieksekusi

secara otomatis oleh background scheduler ketika batas waktu peminjaman 1x24 jam terlampaui. Pengembangan sistem ini diharapkan dapat meniadakan angka missfile, mempercepat waktu pencarian berkas, meningkatkan disiplin pengembalian berkas rekam medis, dan mewujudkan tata kelola rekam medis yang efektif, akurat, dan akuntabel sesuai standar mutu pelayanan kesehatan (Ghazalba & Anggara, 2024; Azhar et al., 2025; Satrya et al., 2025; Fratama et al., 2026).

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian terapan dengan metode Pengembangan dan Penelitian atau Research and Development (R&D). Pendekatan pengembangan sistem yang diterapkan adalah Model Waterfall (Classic Life Cycle) yang bersifat sistematis dan berurutan (Asyhari & Arifin, 2021; Azhar et al., 2025). Model Waterfall dipilih karena kebutuhan fungsional sistem tracking berkas rekam medis memiliki spesifikasi yang jelas, terstruktur, dan membutuhkan validitas tinggi pada setiap tahapannya.

Tahapan Pengembangan Sistem

Tahapan pengembangan sistem Smart Tracer mengikuti alur Waterfall yang terdiri dari lima fase utama sebagai berikut:

1. Analisis Kebutuhan Sistem (Requirements Analysis): Mengidentifikasi seluruh permasalahan pada sistem berjalan, mendefinisikan kebutuhan pengguna (petugas filing, kepala rekam medis, dokter, perawat poliklinik/bangsar), serta merumuskan spesifikasi kebutuhan fungsional dan non-fungsional sistem.
2. Perancangan Sistem (System Design): Merancang arsitektur sistem, struktur basis data relasional (Entity Relationship Diagram), dan pemodelan alur kerja sistem

menggunakan Unified Modeling Language (UML) yang mencakup Use Case Diagram, Activity Diagram, Class Diagram, dan Sequence Diagram, serta mendesain prototipe antarmuka pengguna (User Interface/UI).

3. Implementasi Sistem (Coding/Construction):

Menerjemahkan rancangan desain ke dalam kode program yang dapat dieksekusi menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan framework Laravel, antarmuka Bootstrap 5, database MySQL, serta integrasi Fonnte WhatsApp API Gateway untuk layanan pengiriman pesan instan.

4. Pengujian Sistem (Testing & Verification): Melakukan evaluasi komprehensif terhadap keandalan sistem melalui dua metode pengujian, yaitu Black Box Testing untuk menguji fungsionalitas tombol, validasi form, dan alur data, serta User Acceptance Testing (UAT) menggunakan kuesioner skala Likert untuk mengukur tingkat penerimaan pengguna.

5. Penerapan dan Pemeliharaan (Deployment & Maintenance): Menginstalasi sistem pada server lokal (intranet) rumah sakit, melatih staf rekam medis, dan memantau kinerja operasional sistem serta pencatatan log transaksi secara berkelanjutan.

Waktu, Tempat, dan Subjek Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Unit Rekam Medis Rumah Sakit Kelas C dengan kapasitas 120 tempat tidur dan melayani rata-rata 250 pasien rawat jalan per hari. Waktu penelitian berlangsung selama 6 bulan, terhitung mulai Oktober 2025 hingga Maret 2026. Subjek penelitian melibatkan 25 responden yang terdiri dari 5 petugas unit filing rekam medis, 2 administrator SIMRS, 1 Kepala Instalasi Rekam Medis, serta 17 staf penanggung jawab peminjaman dari instalasi rawat jalan, rawat inap, dan

gawat darurat.

Teknik Pengumpulan Data

Data primer dan sekunder dikumpulkan melalui tiga teknik utama:

1. Observasi Partisipatif
2. Wawancara Mendalam (In-depth Interview)
3. Studi Dokumentasi

Alat dan Bahan Pengembangan

Pengembangan sistem Smart Tracer didukung oleh perangkat keras dan perangkat lunak dengan spesifikasi sebagai berikut:

1. Perangkat Keras (Hardware): Komputer Server/Client (Intel Core i5, RAM 16GB, SSD 512GB), Barcode & QR Code Scanner 2D Omni-directional USB, Thermal Printer e-Tracer 80mm, serta Smartphone Android untuk penerimaan notifikasi WhatsApp.
2. Perangkat Lunak (Software): Sistem Operasi Windows 11 / Linux Ubuntu Server, Web Server Apache/Nginx, Database Server MySQL 8.0, Framework PHP Laravel 11, Text Editor Visual Studio Code, Draw.io untuk pemodelan UML, serta Fonnte WhatsApp API Gateway.

Teknik Pengujian dan Evaluasi Sistem

Keberhasilan sistem diuji melalui dua tahapan evaluasi:

1. Black Box Testing: Pengujian fungsionalitas perangkat lunak tanpa melihat struktur kode internal, yang berfokus pada verifikasi input, output, navigasi, validasi data, serta eksekusi background cron job scheduler.
2. User Acceptance Testing (UAT): Evaluasi penerimaan pengguna akhir dengan kuesioner terstruktur mengacu pada 5 indikator utama: Usability (Kemudahan Penggunaan), Functionality (Kesesuaian Fitur), Security (Keamanan Data), Operational Efficiency (Efisiensi Kerja), dan Overall Satisfaction (Kepuasan Pengguna). Setiap butir

pernyataan dinilai menggunakan Skala Likert 1–5 (Sangat Tidak Setuju hingga Sangat Setuju), kemudian dihitung menggunakan rumus persentase kelayakan ($P = (\text{Total Skor Aktual} / \text{Total Skor Maksimal}) \times 100\%$).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Kebutuhan Sistem (Requirements Engineering)

Kebutuhan Fungsional (Functional Requirements):

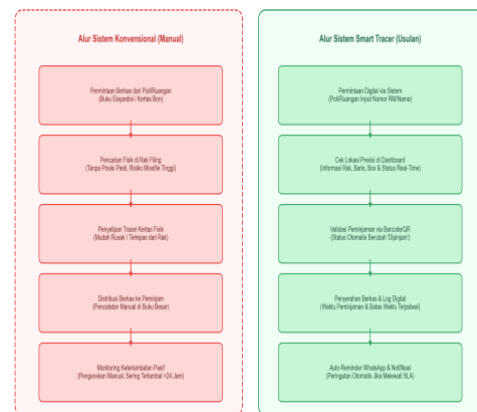
1. Modul Otentikasi dan Hak Akses: Sistem mampu membatasi hak akses berdasarkan role pengguna (Admin, Petugas Filing, Peminjam/Ruangan, dan Kepala Unit).
2. Modul Master Data Berkas & Rak: Sistem dapat mengelola master data pasien, nomor rekam medis, mapping lokasi fisik (Kode Rak, Baris/Tingkat, Nomor Kotak/Box), serta menghasilkan label Barcode/QR Code unik untuk setiap berkas.
3. Modul Smart Tracking: Sistem mampu menampilkan status keberadaan berkas secara real-time (Tersedia di Rak, Dipinjam, Dalam Mutasi, atau Terlambat) beserta riwayat jejak audit (audit trail) mutasi berkas.
4. Modul Transaksi Peminjaman: Sistem memfasilitasi input peminjaman cepat melalui pemindaian barcode berkas, pemilihan ruangan peminjam, penanggung jawab, keperluan medis, serta kalkulasi otomatis batas waktu pengembalian (SLA 24 jam).
5. Modul Transaksi Pengembalian: Sistem memfasilitasi verifikasi berkas kembali secara otomatis, mengubah status berkas menjadi 'Tersedia', dan menampilkan petunjuk lokasi penataan kembali ke rak filing.
6. Modul Automasi Notifikasi

WhatsApp: Sistem memiliki scheduler mandiri yang memindai transaksi peminjaman yang melampaui batas SLA secara periodik dan mengirimkan pesan peringatan keterlambatan terpersonalisasi langsung ke nomor WhatsApp penanggung jawab ruangan.

7. Modul Pelaporan dan Dashboard Analitik: Sistem menyajikan visualisasi statistik berkas, grafik rata-rata waktu peminjaman, rekapitulasi berkas overdue, serta export laporan dalam format PDF dan Excel.

Kebutuhan Non-Fungsional (Non-Functional Requirements):

Sistem memiliki antarmuka yang responsif (dapat diakses melalui PC, tablet, maupun smartphone), waktu respon sistem di bawah 2 detik per transaksi, perlindungan keamanan data dengan enkripsi password bcrypt dan proteksi CSRF, serta ketersediaan sistem 24/7.



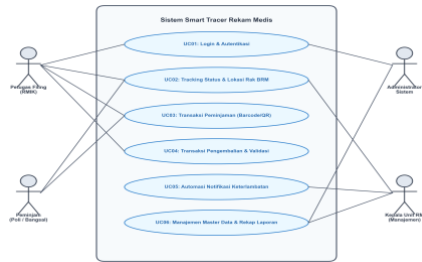
Gambar 1 Flowchart Perbandingan Alur Sistem Konvensional (Manual) vs Sistem Smart Tracer Usulan

Perancangan Sistem (System Design)

Perancangan sistem dimodelkan menggunakan diagram UML dan Entity Relationship Diagram (ERD) untuk menggambarkan arsitektur, interaksi aktor, dan struktur relasi basis data.

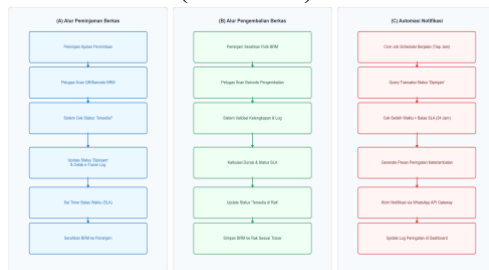
Use Case Diagram: Menggambarkan fungsionalitas sistem dan interaksi antara

empat aktor pengguna, yaitu Petugas Filing, Peminjam/Ruangan, Administrator Sistem, dan Kepala Unit Rekam Medis (Gambar 2).



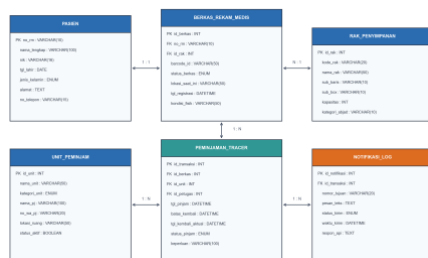
Gambar 2 Use Case Diagram Sistem Smart Tracer Rekam Medis

Activity Diagram: Menjelaskan alur logika operasional pada tiga proses inti, yaitu transaksi peminjaman berkas, transaksi pengembalian berkas, dan automasi pengiriman notifikasi keterlambatan (Gambar 3).



Gambar 3 Activity Diagram untuk Proses Peminjaman, Pengembalian, dan Automasi Notifikasi Keterlambatan

Entity Relationship Diagram (ERD) / Class Diagram: Menggambarkan struktur penyimpanan basis data relasional yang terdiri dari 6 entitas utama: PASIEN, BERKAS_REKAM_MEDIS, RAK_PENYIMPANAN, UNIT_PEMINJAM, PEMINJAMAN_TRACER, dan NOTIFIKASI_LOG (Gambar 4).

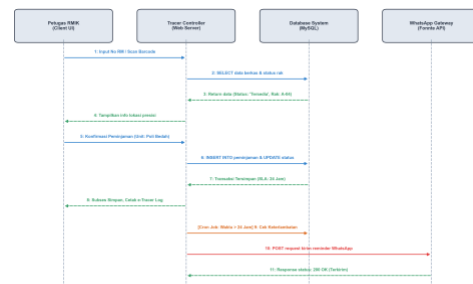


Gambar 4 Entity Relationship Diagram

(ERD) Sistem Smart Tracer Rekam Medis

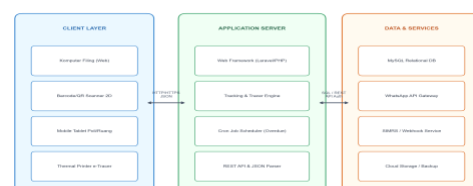
Sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4, entitas BERKAS_REKAM_MEDIS memiliki relasi 1:1 dengan entitas PASIEN dan relasi N:1 dengan RAK_PENYIMPANAN, yang memungkinkan sistem mendeteksi secara akurat koordinat rak (kode rak, baris, dan sub-box). Entitas PEMINJAMAN_TRACER mencatat histori transaksi dengan kunci asing ke berkas, unit peminjam, dan petugas, serta berelasi 1:N dengan NOTIFIKASI_LOG untuk mendokumentasikan jejak pengiriman pesan peringatan keterlambatan.

Sequence Diagram: Mengilustrasikan kronologi pertukaran pesan antar-objek (Client UI, Web Controller, Database MySQL, dan WhatsApp Gateway API) selama transaksi peminjaman hingga pemicuan notifikasi keterlambatan (Gambar 5).



Gambar 5 Sequence Diagram Transaksi Peminjaman dan Pemicuan Notifikasi Keterlambatan

Arsitektur Sistem: Menggambarkan topologi infrastruktur Smart Tracer yang terbagi ke dalam tiga lapisan: Client Layer, Application Server Layer, dan Data & Services Layer (Gambar 6).

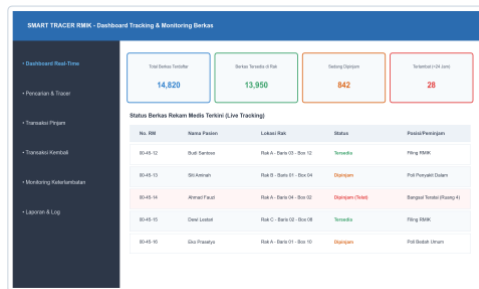


Gambar 6 Arsitektur Sistem Smart

Tracer Terintegrasi WhatsApp Gateway

Implementasi Antarmuka Sistem (User Interface)

Dashboard Tracking Status dan Lokasi Berkas: Menyajikan visualisasi ringkas mengenai total berkas terdaftar, berkas yang tersedia di rak, berkas sedang dipinjam, serta daftar berkas yang mengalami keterlambatan (>24 jam) secara live (Gambar 7).



Gambar 7 Tampilan Antarmuka Dashboard Tracking Status dan Lokasi Presisi Berkas

Form Transaksi Peminjaman Berkas: Memfasilitasi pencatatan peminjaman secara instan menggunakan pemindai barcode/QR code (Gambar 8).

Gambar 8 Tampilan Form Transaksi Peminjaman Berkas Rekam Medis

Form Transaksi Pengembalian dan Validasi: Digunakan untuk memverifikasi berkas yang kembali ke ruang filing (Gambar 9).

Gambar 9 Tampilan Form Transaksi Pengembalian dan Validasi Penataan Rak

Monitoring Keterlambatan dan Auto-Reminder WhatsApp: Menampilkan daftar berkas yang melampaui batas waktu pinjam serta log pengiriman pesan peringatan (Gambar 10).

No. RM	Nama Pasien	Peminjam / Ruang	Waktu Pinjam	Keterlambatan	Status WA Reminder
0045-04	Almarif Fadi	Berangas Terak (Pam 1)	2020-03-01	>24 Jam (Overdue)	[Dikirim: 01/03/2020 (Pengantar 02)]
0045-04	Almarif Fadi	Pd Diklat Diklat	2020-03-01	>24 Jam (Overdue)	[Dikirim: 01/03/2020 (Pengantar 02)]
0045-05	Olav Lantel	Rekam Medis (RA)	2020-03-01	>24 Jam (Overdue)	[Dikirim: 01/03/2020 (Pengantar 02)]
0045-05	Olav Lantel	Pd Diklat Diklat	2020-03-01	>24 Jam (Overdue)	[Dikirim: 01/03/2020 (Pengantar 02)]

Gambar 10 Tampilan Monitoring Keterlambatan dan Log Pengiriman Pesan WhatsApp Otomatis

Gambar 10 memperlihatkan daftar berkas yang terlambat beserta rincian durasi keterlambatan dan status pengiriman pesan WhatsApp ke dokter/perawat penanggung jawab ruangan. Pesan berisi informasi nomor rekam medis, nama pasien, durasi pinjam, dan imbauan pengembalian segera.

Hasil Pengujian Sistem

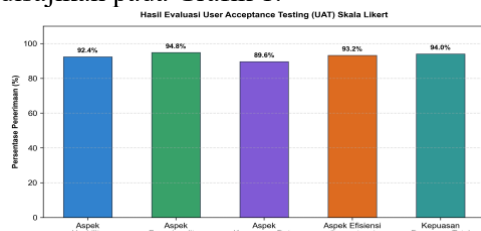
Hasil Pengujian Fungsional (Black Box Testing): Pengujian dilakukan terhadap 12 skenario fungsi utama untuk memastikan seluruh modul berjalan bebas dari kesalahan logika dan antarmuka. Hasil pengujian dirangkum pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil Pengujian Fungsionalitas Sistem dengan Metode Black Box Testing

No	Fitur / Skenario Pengujian	Aksi / Input Data	Hasil yang Diharapkan	Status
----	----------------------------	-------------------	-----------------------	--------

1	Autentikasi Pengguna	Input username & password valid	Sistem berhasil login dan mengarahkan ke dashboard sesuai role	Valid
2	Validasi Login Gagal	Input username/password salah	Sistem menolak akses dan menampilkan pesan error peringatan	Valid
3	Pencarian Lokasi Rak	Input No. RM / Scan barcode di pencarian	Sistem menampilkan detail nomor rak, baris, dan box penyimpanan	Valid
4	Transaksi Peminjaman BRM	Scan barcode No. RM + pilih unit peminjam	Sistem menyimpan data pinjam, status berkas berubah 'Dipinjam'	Valid
....				...
12	Audit Trail Mutasi Berkas	Buka tab histori rekam jejak berkas	Sistem menampilkan riwayat kronologis peminjaman & mutasi berkas	Valid

Hasil Evaluasi Penerimaan Pengguna (User Acceptance Testing / UAT): Pengujian UAT dilakukan terhadap 25 responden pengguna sistem yang terbagi ke dalam 5 aspek evaluasi. Hasil kuantifikasi kuesioner skala Likert disajikan pada Grafik 1.

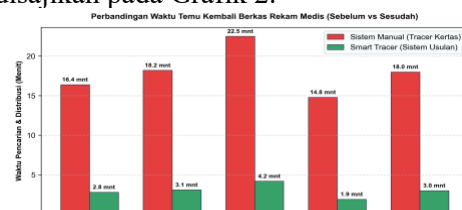


Grafik 1 Diagram Batang Hasil Evaluasi User Acceptance Testing (UAT) Berdasarkan 5 Aspek Kualitas

Berdasarkan Grafik 1, hasil evaluasi UAT menunjukkan tingkat penerimaan yang sangat tinggi pada setiap aspek: Aspek Fungsionalitas mencapai skor tertinggi sebesar 94.8%, diikuti Kepuasan Pengguna Total (94.0%), Aspek Efisiensi Operasional (93.2%), Aspek Usability/Kemudahan Penggunaan (92.4%), dan Aspek Keamanan Data (89.6%). Rata-rata keseluruhan skor UAT mencapai 93.4%, yang masuk dalam kualifikasi 'Sangat Baik/Sangat Layak'. Hal ini mengonfirmasi bahwa Smart Tracer sangat mudah dipelajari, mempercepat ritme kerja petugas filing,

dan memberikan rasa aman terhadap akuntabilitas keberadaan berkas rekam medis.

Efisiensi Waktu Temu Kembali Berkas (Retrieval Time): Pengukuran waktu pencarian dan distribusi berkas rekam medis dilakukan terhadap 150 sampel transaksi pencarian berkas sebelum dan sesudah penerapan sistem Smart Tracer. Perbandingan waktu temu kembali disajikan pada Grafik 2.

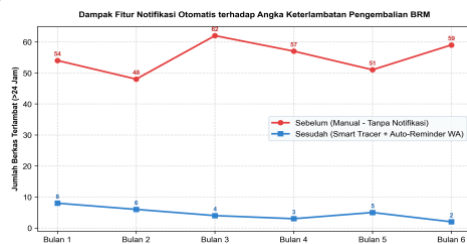


Grafik 2 Perbandingan Rata-rata Waktu Temu Kembali Berkas Rekam Medis (Sebelum vs Sesudah Implementasi)

Sebagaimana diilustrasikan pada Grafik 2, terjadi reduksi waktu pencarian berkas yang sangat drastis di seluruh unit pelayanan. Pada pelayanan Rawat Jalan Poli Umum, waktu temu kembali terpankas dari 16.4 menit menjadi 2.8 menit. Pada Poli Spesialis dari 18.2 menit menjadi 3.1 menit. Pada Rawat Inap/Bangsang dari 22.5 menit menjadi 4.2 menit, dan pada pelayanan IGD/Cito dari

14.8 menit menjadi 1.9 menit. Secara rata-rata keseluruhan, waktu temu kembali berkurang dari 18.0 menit per berkas menjadi hanya 3.0 menit per berkas, yang merepresentasikan peningkatan efisiensi waktu sebesar 83.3%.

Penurunan Kasus Keterlambatan Pengembalian Berkas: Pemantauan terhadap jumlah berkas yang mengalami keterlambatan pengembalian (>24 jam) dilakukan selama periode 6 bulan evaluasi (3 bulan sebelum vs 3 bulan sesudah implementasi auto-reminder WhatsApp). Tren keterlambatan disajikan pada Grafik 3.



Grafik 3 Dampak Fitur Auto-Reminder WhatsApp terhadap Penurunan Kasus Keterlambatan Pengembalian Berkas

Grafik 3 memperlihatkan dampak signifikan dari fitur pengingat otomatis. Sebelum penerapan Smart Tracer, rata-rata kasus keterlambatan pengembalian berkas mencapai 55 kasus per bulan (berkisar antara 48–62 kasus) akibat kelalaian staf ruangan dalam mengembalikan berkas dan ketiadaan sistem peringatan. Setelah fitur auto-reminder WhatsApp diaktifkan, angka keterlambatan menurun secara eksponensial menjadi rata-rata 4.5 kasus per bulan (berkisar antara 2–8 kasus), atau terjadi penurunan angka keterlambatan sebesar 91.8%.

Pembahasan (Discussion)

Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa transformasi dari pengelolaan tracer fisik manual menuju sistem Smart Tracer berbasis web memberikan dampak ganda: meniadakan

kejadian missfile dan secara signifikan meningkatkan kepatuhan pengembalian berkas rekam medis. Ketiadaan informasi lokasi fisik yang presisi selama ini menjadi sumber utama keterlambatan pelayanan di fasilitas kesehatan, sebagaimana disorot dalam studi Nur Fatimatuz Zuhro dkk. (2020) dan Haqqi dkk. (2020). Melalui implementasi pemetaan lokasi multi-level (nomor rak, tingkat baris, dan kode kotak penyimpanan) pada Smart Tracer, petugas filing dapat langsung menuju titik koordinat berkas tanpa perlu menyisir ratusan map rekam medis secara acak.

Pengurangan waktu pencarian berkas sebesar 83.3% (dari 18.0 menit menjadi 3.0 menit) membuktikan bahwa digitalisasi tracer yang dikombinasikan dengan pemindaian barcode/QR code mampu memenuhi Standar Pelayanan Minimal (SPM) rumah sakit yang mensyaratkan penyediaan rekam medis rawat jalan di bawah 10 menit. Capaian efisiensi waktu ini melampaui hasil penelitian Kusdwiadji & Mathar (2023) yang mencatat waktu temu kembali 5.2 menit pada aplikasi tracer web tanpa barcode, serta sejalan dengan temuan Ghazalba & Anggara (2024) dan Cahyaningrum dkk. (2025) terkait akselerasi layanan kesehatan melalui rekam medis digital.

Keunggulan utama yang membedakan Smart Tracer dalam penelitian ini dibandingkan penelitian sistem peminjaman sebelumnya (Widyastuti et al., 2020; Hendayal et al., 2022; Erawantini et al., 2020) terletak pada integrasi background scheduler otomatis dengan WhatsApp API Gateway. Pada penelitian Hendayal dkk. (2022) dan Erawantini dkk. (2020), pengiriman pesan pengingat masih memerlukan tindakan manual (manual trigger) dari petugas filing atau terkendala tarif SMS per pesan. Pada Smart Tracer, sistem secara mandiri (cron job worker) melakukan kalkulasi selisih waktu secara berkala setiap jam terhadap seluruh transaksi berstatus 'Dipinjam'. Ketika selisih waktu melampaui 24 jam, sistem

langsung memicu REST API untuk mengirimkan pesan WhatsApp terstruktur ke kontak dokter atau kepala ruangan peminjam.

Tingginya penurunan kasus keterlambatan hingga 91.8% membuktikan hipotesis bahwa sebagian besar keterlambatan pengembalian berkas rekam medis tidak disebabkan oleh kesengajaan, melainkan oleh ketiadaan pengingat langsung pada perangkat kerja harian tenaga medis (Rohmah et al., 2023; Fitriani & Novita, 2022). Karena WhatsApp merupakan aplikasi komunikasi harian yang selalu aktif, notifikasi yang masuk langsung mendapatkan perhatian dan ditindaklanjuti dengan pengembalian berkas fisik ke instalasi rekam medis. Hal ini memperkuat temuan Adi Wijayanti dkk. (2023) mengenai efektivitas integrasi QR Code dan WhatsApp dalam mempercepat respon dan koordinasi manajemen pelayanan medis.

Ditinjau dari perspektif kepatuhan regulasi, penerapan Smart Tracer sangat relevan dalam menjembatani masa transisi implementasi Permenkes No. 24 Tahun 2022 (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2022; Setiyono, 2023). Meskipun fasyankes diwajibkan beralih ke rekam medis elektronik penuh, arsip rekam medis fisik aktif dan inaktif tetap wajib dipelihara secara akuntabel selama masa retensi. Dengan adanya sistem Smart Tracer, seluruh mutasi berkas tercatat dalam audit log digital, mencegah potensi hilangnya riwayat medis pasien, dan menjamin perlindungan hukum bagi dokter, tenaga kesehatan, serta fasilitas pelayanan kesehatan (Andrianto, 2022; Satrya et al., 2025; Alfausia et al., 2025).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian sistem yang telah dilaksanakan, dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Sistem Smart Tracer Berkas Rekam Medis berhasil dikembangkan

menggunakan model Waterfall dengan framework PHP Laravel, MySQL, dan Fonnte WhatsApp API Gateway, yang memadukan fitur tracking lokasi rak presisi (rak, baris, box), transaksi peminjaman/pengembalian berbasis barcode/QR code, dan automasi notifikasi keterlambatan.

2. Pengujian fungsionalitas menggunakan Black Box Testing menunjukkan hasil 100% valid pada seluruh 12 skenario pengujian. Evaluasi penerimaan pengguna (UAT) menggunakan skala Likert menghasilkan persentase kepuasan sebesar 93.4% (kategori Sangat Baik).
3. Implementasi Smart Tracer terbukti secara empiris meningkatkan efisiensi operasional dengan memangkas rata-rata waktu pencarian berkas dari 18.0 menit menjadi 3.0 menit (efisiensi 83.3%) serta menurunkan kasus keterlambatan pengembalian berkas secara signifikan sebesar 91.8% (dari 55 kasus menjadi 4.5 kasus per bulan).

DAFTAR PUSTAKA

- Adi W., R., Candra Dewi, R. D., Farlinda, S., & Nuraini, N. (2023). Sosialisasi Manajemen Asuhan Gizi Pasien melalui Penerapan Electronic Medical Record (EMR) dengan QR Code dan WhatsApp di NCC. *Jurnal Masyarakat Mengabdi Nusantara*, 2(4), 136–140. <https://doi.org/10.58374/jmmn.v2i4.229>
- Alfausia, H., Syamsuddin, Mikawati, & Narfandy. (2025). Tinjauan Keterlambatan Pengembalian Berkas Rekam Medis Pasien Rawat Jalan di RSUD Haji Kota Makassar. *Indonesian Journal of Health Information Management (IJHIM)*, 6(1), 1–6.
- Andrianto, W. (2022). Catatan Sederhana

- untuk Permenkes No. 24 Tahun 2022 tentang Rekam Medis. Fakultas Hukum Universitas Indonesia.
- Asyhari, F., & Arifin, A. (2021). Rancang Bangun Sistem Informasi Rekam Medis (Studi Kasus: Klinik PKU Muhammadiyah Gandrungmangu). *Proceeding Series of Physics and Formal Sciences*, 1, 149–156. <https://doi.org/10.30595/pspfs.v1i.147>
- Azhar, A., Hadjaratie, L., & Zakaria, A. (2025). Rancang Bangun Sistem Informasi Rekam Medis Berbasis Web dengan Framework Laravel. *Jambura Journal of Informatics*, 5(1), 195–204.
- Cahyaningrum, Y., Ayu, N. R. A., & Nurkalis, U. (2025). Design and Implementation of an Electronic Medical Record Information System to Improve the Efficiency of Health Services. *Indonesian Journal of Informatic Research and Software Engineering (IJIRSE)*, 1(2), 45–54.
- Erawantini, F., Apriliani, E. D., Farlinda, S., & Roziqin, M. C. (2020). Sistem Informasi Peminjaman dan Pengembalian Rekam Medis Berbasis SMS Gateway. *J-REMI: Jurnal Rekam Medik dan Informasi Kesehatan*, 1(3), 465–468.
- Erawantini, F., Yuliandari, A., Deharja, A., & Santi, M. W. (2022). Strategi Mengurangi Keterlambatan Pengembalian Berkas Rekam Medis Rawat Inap di RSUD Pasirian Lumajang Tahun 2020. *Jurnal Rekam Medis dan Informasi Kesehatan*, 10(2), 85–94.
- Fauzi, D., Hanim, H., Elwirehardja, G. N., Isnani, M., & Ihksan, M. (2024). Fondasi Ilmu Komputer dari Algoritma hingga Kecerdasan Buatan. *Media Scitech*.
- Fauzi, D., Hanim, H., & Ihksan, M. (2024). Navigasi Dunia Aplikasi Komputer: Panduan Terlengkap. *Media Scitech*.
- Fitriani, Y., & Novita, D. (2022). Analisa Berkas Rekam Medis Rawat Inap dalam Keterlambatan Pengembalian ke Ruang Rekam Medis di Rumah Sakit Dr. Reksodiwiryo Padang. *Jurnal Rekam Medis dan Informasi Kesehatan*, 4(2), 70–78.
- Fratama, D. I., Fauzi, D., & Ihksan, M. (2026). Digitalisasi Klasifikasi Penyakit ICD-10 dalam Sistem Informasi Pencarian Diagnosis untuk Mendukung Rekam Medis Elektronik: Implementasi Metode String Matching pada Sistem Berbasis Web untuk Meningkatkan Efisiensi Pencarian Diagnosis. *Jurnal Sistem Cerdas dan Rekayasa (JSCR)*, E-ISSN: 2656-7504, 8(1), J4-1.
- Ghazalba, Z., & Anggara, A. (2024). Sistem Rekam Medis dan Pendaftaran Online Berbasis Web dan Android untuk Meningkatkan Efisiensi Klinik. *Jurnal Informatika Teknologi dan Sains (JINTEKS)*, 6(4), 976–986.
- Haqqi, A., Aini, N. N., & Wicaksono, A. P. (2020). Analisis Faktor Penyebab Keterlambatan Pengembalian Berkas Rekam Medis Rawat Inap di RS Universitas Airlangga. *J-REMI: Jurnal Rekam Medik dan Informasi Kesehatan*, 1(4), 492–501.
- Harfanie, T., Fhonna, R. P., & Hasibuan, A. (2024). Pengembangan Sistem Informasi Rekam Medis di Puskesmas Satria Kota Tebing Tinggi Berbasis Website. *Jurnal Informatika dan Rekayasa Komputer*, 2, 119–128.
- Hendayal, H. D., Syahidin, Y., & Hidayati, M. (2022). Sistem Reminder Peminjaman dan Pengembalian Berkas Rekam Medis Rawat Inap. *Journal of Information Technology and Computer Science (JOINTECS)*, 7(2), 71–82.
- Irfan, A., Rachmat, Z., W, S., & Hasyim, A. (2023). Sistem Informasi Rekam Medis pada Unit Pelaksana Teknis Daerah (UPTD) Puskesmas Cabbenge. *Jurnal Minfo Polgan*, 12(2), 1894–1906. <https://doi.org/10.33395/jmp.v12i2.13064>
- Kementerian Kesehatan Republik

- Indonesia. (2022). Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 24 Tahun 2022 tentang Rekam Medis. Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2022 Nomor 829. Jakarta: Kemenkes RI.
- Kusdwiadji, A., & Mathar, I. (2023). Rancang Bangun Aplikasi Tracer Rekam Medis Berbasis Web di Rumah Sakit Griya Husada Madiun. *Jurnal Manajemen Informasi Kesehatan Indonesia (JMIKI)*, 11(1), 22–31.
- Mahendra, G. D. D., Rumana, N. A., Putra, D. H., & Indawati, L. (2021). Sistem Informasi Peminjaman dan Pengembalian Rekam Medis di Fasilitas Pelayanan Kesehatan (Literature Review). *JPKM: Jurnal Profesi Kesehatan Masyarakat*, 2(2), 110–119.
- Nabela, S., Yuderta, A., & Ramadhani, Y. (2025). Perancangan Sistem Informasi Rekam Medis Puskesmas Puding Berbasis Web. *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi Medis*, 4(1), 1–7.
- Nur Fatimatuz Zuhro, L., Nurmawati, I., Adi Wijayanti, R., & Nur Permana, G. (2020). Perancangan Sistem Informasi Peminjaman dan Pengembalian BRM Rawat Jalan di Rumah Sakit Husada Utama. *J-REMI: Jurnal Rekam Medik dan Informasi Kesehatan*, 1(4), 604–613.
- Permatasari, A. D., Amali, & Nawangsih, I. (2023). Sistem Informasi Rekam Medis Berbasis Web di Praktek Dokter Umum dr. Siti Hodijah. *Jurnal Informatika Teknologi dan Sains (JINTEKS)*, 5(3), 454–460.
- Rohmah, A. N., Nurmawati, I., Muflihatin, I., & Alfiansyah, G. (2023). Penyebab Keterlambatan Pengembalian Berkas Rekam Medis Rawat Inap di Rumah Sakit. *Jurnal Penelitian Kesehatan 'Suara Forikes'*, 13(Nomor Khusus), 112–118.
- Satrya, E., dkk. (2025). Model Logis Tracer Elektronik Berbasis Web dengan Fitur RM Blocking dan Automasi Monitoring. *Indonesian of Health Information Management Journal (INOHIM)*, 13(1), 15–26.
- Setiyono, I. A. (2023). Pemahaman Perekam Medis terhadap Penerapan Rekam Medis Elektronik Berbasis Permenkes Nomor 24 Tahun 2022. *Jurnal Cakrawala Ilmiah*, 2(9), 3501–3510.
<https://doi.org/10.53625/jcijurnalcacr>
- Tarigan, F. N., Abudi, R., & Arsad, N. (2022). Sistem Pengelolaan Rekam Medis Puskesmas. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*, 4(2), 119–126.
- Widyastuti, H. N., Wicaksono, A. P., Farlinda, S., & Rachmawati, E. (2020). Sistem Informasi Peminjaman dan Pengembalian Rekam Medis dengan Barcode dan Notifikasi WhatsApp di Rumah Sakit Wijaya Kusuma Lumajang. *J-REMI: Jurnal Rekam Medik dan Informasi Kesehatan*, 1(2), 61–76.
<https://doi.org/10.25047/j-remi.v1i2.2239>