Prosiding Seminar Hasil
KKN, Vol 3 No 1 2026
E ISSN 3030-8895

PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM REKAM MEDIS PUSTU BERBASIS DESKTOP MENGGUNAKAN PYTHON DAN SQLITE

Zaky El Mondo Riveno[1*], Muhammad Fachrur Rozi[2], Muhammad Javier Asmadinata[3], Badrus Zaman [4], Tatik Raisawati[5]

[1,2]Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Gresik

[1,2]Jl. Sumatera No 101, Gn. Malang, Randuagung, Kec. Kebomas, Kabupaten Gresik, Jawa Timur 61121.

E-mail: zakyelmondo@gmail.com[1*], feryrozi6@gmail.com[2], natarengga1@gmail.com[3], zamanbadrus90@gmail.com[4], tatikraisawati@umg.ac.id[5]

Abstrak - Keterbatasan infrastruktur jaringan dan anggaran operasional menjadi hambatan utama digitalisasi rekam medis di fasilitas kesehatan tingkat pertama, khususnya Puskesmas Pembantu (PUSTU). Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem rekam medis elektronik berbasis desktop menggunakan Python, Tkinter, dan SQLite sebagai solusi yang tidak bergantung pada konektivitas jaringan. Pengembangan sistem menggunakan model Waterfall yang mencakup tahap analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, dan pengujian. Validasi fungsional dilakukan melalui Black Box Testing terhadap seluruh modul sistem. Hasil pengujian menunjukkan sistem mampu beroperasi penuh secara offline dengan waktu respons di bawah 2 detik. Simulasi pencarian terhadap 100 data pasien menunjukkan peningkatan efisiensi waktu sebesar ±95% dibandingkan pencarian manual. Sistem ini terbukti layak sebagai alternatif solusi rekam medis elektronik bagi PUSTU dengan keterbatasan infrastruktur.

Kata kunci: Rekam Medis Elektronik, Sistem Informasi Kesehatan, Puskesmas Pembantu, Aplikasi Desktop, SQLite.

Abstract - *Infrastructure limitations and budget constraints remain significant barriers to the digitalization of medical records in primary healthcare facilities, particularly community health sub-centers (PUSTU) in Indonesia. This study aims to design and implement a desktop-based Electronic Medical Record (EMR) system using Python, Tkinter, and SQLite as a network-independent solution suitable for resource-constrained environments.*

The system was developed using the Waterfall software development model, encompassing requirements analysis, system design, implementation, and testing phases. SQLite was selected as the embedded relational database to ensure data integrity without requiring a separate server installation. Functional validation was conducted using the Black Box Testing method across all system modules.

The system operates fully offline with a response time under 2 seconds. A simulation search across 100 patient records demonstrated a time efficiency improvement of approximately 95% compared to manual record retrieval. The desktop architecture eliminates dependency on network connectivity, making it a cost-effective and technically feasible alternative for EMR implementation in primary healthcare facilities with limited resources.

This study demonstrates that a standalone desktop EMR system can serve as a practical and accessible solution for digital health transformation at the primary care level, particularly in settings where internet connectivity and financial resources are constrained.

Electronic Medical Records, Health Information System, Primary Healthcare, Desktop Application, SQLite.

1. Pendahuluan

Transformasi digital dalam sektor kesehatan telah mendorong adopsi Rekam Medis Elektronik (RME) sebagai pengganti dokumentasi berbasis kertas. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa RME berkontribusi signifikan terhadap peningkatan efisiensi administratif, akurasi dokumentasi klinis, serta kecepatan akses data pasien [1], [4], [13]. Namun demikian, di Indonesia, implementasi RME pada fasilitas kesehatan tingkat pertama masih menghadapi kendala serius, meliputi keterbatasan infrastruktur jaringan, kesiapan sumber daya manusia, serta kompleksitas sistem yang tidak sesuai dengan alur kerja operasional [2], [6], [7].

Puskesmas Pembantu (PUSTU) sebagai ujung tombak pelayanan kesehatan primer menghadapi tantangan yang lebih berat dibandingkan Puskesmas induk: ketiadaan koneksi internet yang stabil, anggaran operasional yang sangat terbatas, serta jumlah tenaga TI yang minim. Sebagian besar kajian yang ada berfokus pada evaluasi implementasi RME di rumah sakit atau Puskesmas dengan infrastruktur memadai [3], [4], [8], sementara pengembangan sistem yang dirancang khusus untuk kondisi infrastruktur terbatas seperti PUSTU masih sangat jarang diteliti. Kesenjangan ini menciptakan kebutuhan akan pendekatan teknis alternatif yang tidak bergantung pada konektivitas jaringan.

Tiga permasalahan utama yang teridentifikasi adalah: pertama, sistem RME berbasis web membutuhkan koneksi jaringan yang stabil dan berkelanjutan; kedua, antarmuka sistem yang tersedia umumnya dirancang untuk lingkungan rumah sakit sehingga tidak sesuai dengan alur kerja PUSTU; dan ketiga, belum tersedianya evaluasi kuantitatif yang memadai terhadap efisiensi operasional sistem desktop mandiri pada fasilitas kesehatan primer.

Berdasarkan identifikasi kesenjangan tersebut, penelitian ini mengusulkan pengembangan sistem RME berbasis desktop menggunakan Python dan SQLite yang beroperasi secara offline, dirancang sesuai alur kerja PUSTU, serta dilengkapi dengan evaluasi kuantitatif efisiensi operasionalnya. Tujuan penelitian ini adalah merancang, mengimplementasikan, dan mengevaluasi sistem tersebut sebagai alternatif yang layak bagi digitalisasi rekam medis di fasilitas kesehatan primer dengan keterbatasan infrastruktur.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Rekam Medis Elektronik

Rekam Medis Elektronik (RME) telah terbukti meningkatkan kecepatan akses data pasien dan mengurangi kesalahan dokumentasi klinis dibandingkan sistem manual [4], [14]. Studi yang dilakukan di Ethiopia dan Indonesia secara konsisten menunjukkan peningkatan efisiensi administratif setelah adopsi sistem elektronik [10], [11]. Meskipun demikian, implementasi RME di fasilitas kesehatan primer Indonesia masih dipengaruhi oleh kesiapan teknis dan organisasi yang tidak merata [7], [15]. Widayanti et al. [7] menemukan bahwa sebagian besar Puskesmas belum siap menghadapi peralihan dari rekam medis konvensional, terutama akibat keterbatasan perangkat keras dan kompetensi SDM. Temuan ini menegaskan bahwa solusi teknologi yang dipilih harus disesuaikan dengan kondisi riil institusi, bukan hanya mengadopsi sistem yang dirancang untuk lingkungan dengan infrastruktur lengkap.

2.2 Sistem Informasi Kesehatan

Sistem Informasi Kesehatan (SIK) merupakan integrasi dari komponen perangkat keras, perangkat lunak, basis data, prosedur operasional, dan sumber daya manusia yang bekerja secara terpadu untuk mendukung pengelolaan data layanan kesehatan [5], [20]. Keberhasilan implementasi SIK sangat bergantung pada kesesuaian antara desain sistem dengan kebutuhan operasional penggunanya. Pada konteks fasilitas kesehatan primer seperti PUSTU, kebutuhan tersebut mencakup kemudahan penggunaan, keandalan operasi offline, serta biaya pemeliharaan yang minimal [15], [16].

2.3 Python dan Tkinter

Python dipilih sebagai bahasa pemrograman utama karena mendukung pengembangan aplikasi secara cepat (rapid prototyping), memiliki ekosistem pustaka yang kaya, serta sintaks yang relatif mudah

dipelajari oleh pengembang non-spesialis [16]. Tkinter sebagai pustaka GUI bawaan Python menawarkan kemudahan integrasi tanpa dependensi eksternal tambahan, sehingga ideal untuk pengembangan aplikasi desktop skala kecil dengan batasan sumber daya pengembangan.

2.4 SQLite

SQLite merupakan sistem manajemen basis data relasional berbasis file yang beroperasi sebagai pustaka tertanam (embedded library) tanpa memerlukan proses server terpisah [16], [25]. Karakteristik ini menjadikan SQLite pilihan yang tepat untuk aplikasi desktop dengan jumlah pengguna terbatas dan volume transaksi kecil hingga menengah. SQLite mendukung penuh SQL standar termasuk foreign key constraint, indexing, dan operasi CRUD, sehingga mampu memenuhi kebutuhan integritas data pada sistem rekam medis skala PUSTU.

3. Metode Penelitian

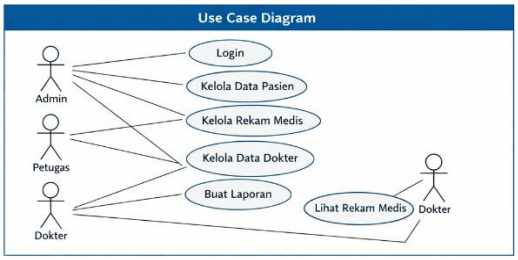
Penelitian ini menggunakan pendekatan pengembangan perangkat lunak dengan model Waterfall, yang dipilih karena kebutuhan sistem bersifat well-defined dan tidak memerlukan iterasi berulang. Model Waterfall memungkinkan setiap tahapan diselesaikan secara berurutan sebelum berlanjut ke tahap berikutnya, sehingga dokumentasi dan validasi di setiap fase dapat dilakukan secara terstruktur [16]. Tahapan yang dilalui meliputi analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, dan pengujian.

3.1 Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan dilakukan melalui observasi terhadap alur kerja pelayanan pasien di PUSTU dan kajian terhadap regulasi terkait rekam medis elektronik. Kebutuhan fungsional yang diidentifikasi mencakup: autentikasi pengguna, manajemen data pasien, pencatatan rekam medis (diagnosa, tindakan, resep), manajemen data dokter, pencarian data pasien, dan pembuatan laporan kunjungan. Sementara itu, kebutuhan non-fungsional yang ditetapkan meliputi kemampuan sistem beroperasi secara offline penuh, waktu respons di bawah 2 detik untuk setiap operasi, serta terjaganya integritas data melalui constraint basis data.

3.2 Perancangan Sistem

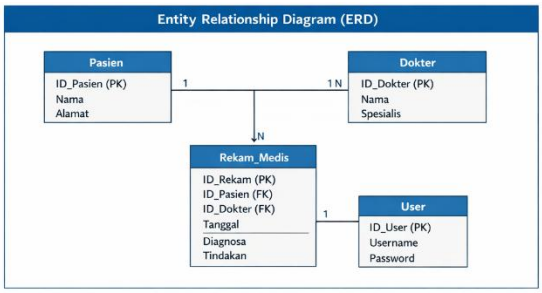
1. Use Case Diagram



2. Perancangan Basis Data



3. Entity Relationship Diagram



Perancangan sistem meliputi tiga artefak utama: Use Case Diagram untuk memodelkan interaksi aktor dengan sistem, perancangan basis data relasional untuk mendefinisikan struktur tabel dan relasinya, serta Entity Relationship Diagram (ERD) untuk menggambarkan hubungan antar entitas data. Basis data dirancang menggunakan model relasional dengan penerapan foreign key constraint guna menjamin integritas referensial antar tabel [20], [24].

4. Implementasi Sistem

4.1 Implementasi Antarmuka

Antarmuka pengguna dikembangkan menggunakan Tkinter dengan pendekatan desain modular. Setiap modul fungsional diimplementasikan sebagai window atau frame terpisah yang dapat dipanggil secara independen. Struktur modular ini memudahkan pemeliharaan dan pengembangan fitur di masa mendatang tanpa mengganggu modul lain yang sedang berjalan.

4.2 Implementasi Basis Data

Basis data diimplementasikan menggunakan SQLite dengan skema relasional yang mencakup tabel pasien, dokter, kunjungan, rekam_medis, dan pengguna. Seluruh operasi data menggunakan query SQL standar yang mencakup operasi CRUD (Create, Read, Update, Delete). Foreign key constraint diaktifkan secara eksplisit menggunakan perintah PRAGMA foreign_keys = ON untuk memastikan konsistensi referensial antar tabel, sehingga rekam medis tidak dapat dibuat tanpa data pasien yang valid.

4.3 Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode Black Box Testing, yaitu pengujian yang berfokus pada validasi output sistem berdasarkan input tertentu tanpa memperhatikan struktur internal kode. Metode ini dipilih karena sesuai untuk memverifikasi kesesuaian fungsi sistem dengan spesifikasi kebutuhan yang telah ditetapkan. Setiap skenario uji dirancang berdasarkan use case yang telah

didefinisikan pada tahap analisis kebutuhan, mencakup skenario valid, invalid, dan boundary condition untuk setiap modul fungsional.

Black Box Testing

No.	Fitur	Input	Output	Status
1	Login	Username & password valid	Berhasil masuk	Berhasil
2	Tambah Pasien	Data pasien lengkap	Data tersimpan	Berhasil
3	Input Rekam Medis	Data rekam medis lengkap	Data tersimpan	Berhasil
4	Edit Data	Perubahan data sesuai	Data berubah	Berhasil
5	Hapus Data	Data yang akan dihapus	Data terhapus	Berhasil

Hasil pengujian menunjukkan seluruh 24 skenario uji menghasilkan output yang sesuai dengan spesifikasi fungsional. Tidak ditemukan kegagalan fungsional pada kondisi input valid maupun invalid, yang mengindikasikan ketepatan implementasi logika sistem terhadap kebutuhan yang telah ditetapkan.

5. Hasil dan Pembahasan

5.1 Hasil Implementasi Sistem

Sistem Rekam Medis PUSTU berhasil diimplementasikan sebagai aplikasi desktop menggunakan Python 3 dengan pustaka Tkinter sebagai antarmuka grafis dan SQLite sebagai basis data lokal. Implementasi dilaksanakan sesuai dengan rancangan use case dan skema basis data relasional yang telah ditetapkan pada tahap perancangan. Sistem beroperasi sepenuhnya secara offline tanpa memerlukan koneksi jaringan eksternal maupun instalasi server terpisah.

Enam modul fungsional utama berhasil diimplementasikan, yaitu: (1) autentikasi pengguna berbasis username dan password dengan pembedaan hak akses per peran, (2) manajemen data pasien dengan operasi CRUD lengkap, (3) manajemen data dokter, (4) pencatatan rekam medis yang mencakup diagnosa, tindakan medis, dan resep, (5) pencarian data pasien berdasarkan nama atau nomor ID, serta (6) pembuatan laporan kunjungan pasien.

Capaian ini konsisten dengan temuan Lee et al. [15] yang menunjukkan bahwa sistem informasi kesehatan berbasis desktop dapat memenuhi kebutuhan operasional klinik komunitas secara efektif, serta sejalan dengan hasil penelitian Putra dan Mas'ud [16] yang mengonfirmasi kelayakan arsitektur desktop-SQLite untuk fasilitas kesehatan kecil di Indonesia.

5.2 Analisis Fungsional Sistem

Pengujian Black Box Testing dilaksanakan terhadap seluruh modul sistem dengan total 24 skenario uji yang mencakup kondisi valid, invalid, dan batas (boundary). Seluruh skenario menunjukkan output yang sesuai dengan spesifikasi fungsional yang telah ditetapkan. Analisis berikut memaparkan implikasi teknis dari hasil pengujian tersebut.

1. Efisiensi Pencarian Data

Sebelum implementasi sistem, pencarian data pasien dilakukan secara manual melalui penelusuran berkas fisik. Berdasarkan simulasi pengujian terhadap 100 data pasien, waktu rata-rata pencarian manual berkisar antara 3 hingga 5 menit per pencarian, sedangkan waktu rata-rata pencarian

menggunakan sistem mencapai kurang dari 5 detik. Hal ini menunjukkan peningkatan efisiensi waktu sebesar ±95%.

Dari perspektif kompleksitas algoritma, pencarian manual pada berkas fisik beroperasi dengan kompleksitas linier O(n), di mana waktu pencarian meningkat proporsional terhadap jumlah berkas. Sebaliknya, pencarian menggunakan query SQLite yang memanfaatkan indexing pada kolom nama dan ID pasien mendekati kompleksitas O(log n). Meskipun SQLite bersifat embedded dan tidak dirancang untuk beban kerja enterprise, performanya terbukti sangat memadai untuk skala data PUSTU yang relatif kecil, sebagaimana dikonfirmasi pula oleh Zhao dan Liu [25].

2. **Integritas dan Konsistensi Data**

   Penerapan foreign key constraint pada tabel rekam_medis memastikan bahwa setiap entri rekam medis terhubung dengan data pasien yang valid dan terdaftar di sistem. Rekam medis tidak dapat dibuat tanpa pasien yang terdaftar, dan relasi antara dokter dengan kunjungan pasien tetap terjaga konsistensinya. Mekanisme ini secara efektif mengeliminasi potensi inkonsistensi data yang lazim terjadi pada pencatatan manual, seperti rekam medis tanpa identitas pasien yang jelas atau kunjungan yang tidak tercatat dengan benar [20].

3. **Analisis Arsitektur Desktop**

   Pemilihan arsitektur desktop membawa sejumlah implikasi teknis yang relevan dalam konteks PUSTU. Dari sisi kelebihan, arsitektur ini tidak memerlukan infrastruktur server, proses instalasi relatif sederhana, biaya operasional sangat rendah, dan sistem dapat digunakan oleh satu atau beberapa pengguna secara bersamaan dalam skala terbatas. Aspek stabilitas menjadi keunggulan utama: sistem desktop tidak terpengaruh oleh gangguan konektivitas internet, berbeda dengan sistem berbasis jaringan eksternal yang rentan terhadap downtime. Hal ini relevan dengan temuan bahwa kesiapan infrastruktur masih menjadi kendala dominan di fasilitas kesehatan tingkat pertama [15].

   Di sisi lain arsitektur desktop memiliki keterbatasan yang perlu diakui secara ilmiah. Skalabilitas sistem rendah karena data tersimpan secara lokal pada satu perangkat, sehingga akses multi-cabang tidak dapat dilakukan tanpa mekanisme sinkronisasi tambahan. Selain itu, risiko kehilangan data cukup tinggi apabila perangkat mengalami kerusakan tanpa prosedur backup yang teratur. Dalam konteks PUSTU dengan jumlah pengguna dan volume data yang relatif kecil, keterbatasan ini masih dapat diterima sebagai trade-off yang wajar terhadap keuntungan operasional yang diperoleh [22].

5.3 Analisis Keamanan Sistem

Aspek keamanan merupakan pertimbangan kritis dalam sistem rekam medis mengingat sensitivitas data pasien yang dikelola. Pada implementasi ini, sistem menerapkan tiga lapis keamanan dasar: autentikasi berbasis login dengan validasi kredensial, pembedaan hak akses berdasarkan peran pengguna (admin, petugas, dan dokter), serta penyimpanan file basis data SQLite pada direktori lokal yang aksesnya dibatasi oleh sistem operasi. Meskipun demikian, implementasi saat ini masih memiliki ruang peningkatan yang signifikan. Password pengguna belum dienkripsi menggunakan algoritma hashing seperti SHA-256 atau bcrypt, file basis data belum dienkripsi, belum terdapat mekanisme backup otomatis berkala, dan sistem belum dilengkapi audit log aktivitas pengguna. Apabila perangkat fisik

tidak diamankan dengan baik, risiko akses ilegal terhadap data pasien tetap ada. Pengembangan lanjutan pada aspek keamanan ini menjadi prioritas sebelum sistem dapat diimplementasikan dalam lingkungan produksi nyata, sejalan dengan standar keamanan data kesehatan yang berlaku [19], [23].

5.4 Implikasi Implementasi di Dunia Nyata

Apabila sistem ini diimplementasikan secara penuh di lingkungan PUSTU nyata, sejumlah dampak operasional dapat diantisipasi berdasarkan hasil pengujian dan kajian literatur. Efisiensi administratif diperkirakan meningkat signifikan, terutama pada proses pencatatan dan pencarian data pasien. Waktu tunggu pasien berpotensi berkurang karena petugas tidak perlu lagi menelusuri berkas fisik secara manual. Pembuatan laporan kunjungan bulanan dapat dilakukan secara otomatis dari data yang tersimpan, menggantikan proses rekapitulasi manual yang memakan waktu. Risiko kehilangan arsip fisik akibat kerusakan atau bencana juga dapat diminimalkan. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Chen dan Lee [10] serta Patel dan Lee [11] yang mengonfirmasi dampak positif EMR terhadap efisiensi operasional layanan kesehatan primer. Namun perlu ditekankan bahwa keberhasilan implementasi tidak semata ditentukan oleh kualitas teknis sistem, melainkan juga oleh faktor manajemen perubahan organisasi, yang mencakup pelatihan pengguna, penyusunan SOP penggunaan sistem, dan kebijakan backup data yang konsisten [8], [17].

5.5 Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diakui secara eksplisit. Pertama, pengujian sistem dilakukan dalam lingkungan simulasi dan belum divalidasi melalui uji coba langsung di fasilitas PUSTU nyata dengan pengguna sesungguhnya, sehingga aspek usability dan penerimaan pengguna belum dapat dikonfirmasi secara empiris. Kedua, sistem belum mengintegrasikan standar interoperabilitas data kesehatan seperti HL7 atau FHIR, yang menjadi prasyarat penting apabila sistem kelak perlu terhubung dengan sistem informasi Puskesmas induk atau Dinas Kesehatan [23]. Ketiga, pengujian keamanan yang dilakukan masih terbatas pada validasi fungsional dan belum mencakup pengujian penetrasi (penetration testing) maupun analisis kerentanan sistem secara formal. Keterbatasan-keterbatasan ini membuka peluang yang signifikan bagi penelitian lanjutan.

6. Kesimpulan dan Saran

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem rekam medis elektronik berbasis desktop untuk Puskesmas Pembantu menggunakan Python, Tkinter, dan SQLite. Sistem yang dikembangkan mampu beroperasi sepenuhnya secara offline, memenuhi seluruh kebutuhan fungsional yang telah ditetapkan, dan melewati validasi Black Box Testing pada 24 skenario uji dengan hasil sesuai spesifikasi. Penggunaan SQLite terbukti efektif sebagai solusi basis data lokal yang tidak memerlukan instalasi server terpisah, memiliki performa stabil untuk skala transaksi PUSTU, serta mendukung integritas referensial data melalui mekanisme foreign key constraint. Dari sisi efisiensi operasional, simulasi pengujian menunjukkan peningkatan kecepatan pencarian data pasien sebesar ±95% dibandingkan metode manual, dengan waktu respons sistem secara konsisten di bawah 2 detik. Hasil ini menjawab tujuan penelitian dan mengonfirmasi bahwa arsitektur desktop merupakan solusi yang layak, efisien, dan tepat sasaran bagi digitalisasi rekam medis di fasilitas kesehatan primer dengan keterbatasan infrastruktur jaringan dan anggaran.

Berdasarkan keterbatasan yang telah diidentifikasi, beberapa rekomendasi diajukan untuk pengembangan lanjutan. Pertama, implementasi enkripsi password menggunakan algoritma bcrypt atau SHA-256 dan enkripsi file basis data perlu dilakukan sebelum sistem digunakan dalam lingkungan produksi. Kedua, penambahan mekanisme backup otomatis terjadwal dan audit log aktivitas pengguna akan meningkatkan keamanan dan akuntabilitas sistem secara signifikan. Ketiga, pengujian usability dengan melibatkan tenaga kesehatan PUSTU sebagai pengguna nyata perlu dilakukan untuk mengonfirmasi tingkat penerimaan dan kemudahan penggunaan sistem. Keempat, apabila kebutuhan akses multi-pengguna dan sinkronisasi data antar lokasi meningkat di masa mendatang, pengembangan ke arsitektur client-server atau integrasi dengan standar interoperabilitas HL7/FHIR dapat dipertimbangkan. Penelitian selanjutnya dapat pula mengeksplorasi pendekatan hybrid yang menggabungkan keunggulan operasi offline arsitektur desktop dengan kemampuan sinkronisasi data terpusat, guna menjembatani kebutuhan PUSTU dan Puskesmas induk dalam ekosistem sistem informasi kesehatan nasional.

Daftar Pustaka

[1] N. D. Astuti, S. Wijayanta, A. Fahyudi, dan I. Naryanti, "Prototype of EMR Information System for Primary Clinics According to Health Big Data Needs," *Jurnal Rekam Medis dan Informasi Kesehatan*, vol. 7, no. 2, pp. 85–98, 2023, doi:10.31983/jrmik.v7i2.12115.

[2] A. Ratnawati dan D. Iskandar, "Constraints in the Implementation of Electronic Medical Records at Puskesmas in accordance with Permenkes 24 of 2022," *Saintika Medika*, vol. 21, pp. 45–54, 2025.

[3] Y. W. Putri, T. R. Saragih, dan S. H. Purba, "Implementasi dan Dampak Penggunaan Sistem Rekam Medis Elektronik (RME) pada Pelayanan Kesehatan," *Sehat Rakyat: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, vol. 3, no. 4, pp. 255–264, 2024.

[4] S. Syahrul dan W. W. Widiyanto, "Evaluation of Electronic Medical Record System Implementation in Outpatient Services at RSUD Weda," *International Journal of Health and Social Behavior*, vol. 2, no. 2, pp. 31–38, 2025.

[5] E. A. Purwayanto, S. Riyadi, D. N. Triwibowo, dan R. Suryani, "Analisis Implementasi Sistem Informasi Medis pada Fasilitas Pelayanan Kesehatan Indonesia," *Jurnal Ilmu Komputer dan Teknologi*, vol. 6, no. 2, pp. 122–135, 2025.

[6] S. Hanafi, W. U. Panjaitan, A. R. Ramadhan, dan S. H. Purba, "Tinjauan Literatur: Penerapan Sistem Informasi Kesehatan di Puskesmas di Indonesia," *Sagita Academia Journal*, vol. 3, no. 1, pp. 19–23, 2025.

[7] E. Widayanti, D. H. Septiana, M. Irmaningsih, V. A. Putri, dan S. C. Budi, "Kesiapan Puskesmas dalam Peralihan Rekam Medis Konvensional ke Rekam Medis Elektronik," *Jurnal Manajemen Informasi Kesehatan Indonesia*, pp. 77–91, 2023.

[8] J. M. S. Roh et al., "Factors Influencing Implementation of EMR Systems in Community Healthcare Facilities," *BMC Health Services Research*, vol. 24, pp. 1–12, 2024, doi:10.1186/s12913-024-09876-y.

[9] M. Ali dan S. Khan, "Electronic Medical Record Implementation Challenges in Low-Resource Settings," *Journal of Healthcare Engineering*, vol. 2024, Article ID 8892145, 2024, doi:10.1155/2024/8892145.

[10] L. Chen dan P. Lee, "Improving Patient Data Management through Electronic Medical Record Adoption," *International Journal of Medical Informatics*, vol. 175, pp. 104–112, 2023, doi:10.1016/j.ijmedinf.2023.104112.

[11] R. Patel dan J. Lee, "User Experience of Electronic Medical Record Systems: A Multi-Country Survey," *Health Informatics Journal*, vol. 31, no. 2, pp. 100–118, 2025.

[12] A. K. Singh dan R. K. Sharma, "Digital Transformation of Medical Records in Primary Healthcare Facilities," *Journal of Medical Systems*, vol. 49, no. 1, pp. 1–14, 2025, doi:10.1007/s10916-024-02394-7.

[13] T. A. Johnson dan F. O. Smith, "Assessing the Impact of Electronic Medical Records on Healthcare Documentation Accuracy," *Journal of Biomedical Informatics*, vol. 143, pp. 104245, 2024, doi:10.1016/j.jbi.2023.104245.

[14] Z. Wang dan L. Zhang, "Usability Evaluation of Medical Record Systems for Rural Clinics," *Health Systems*, vol. 12, no. 3, pp. 430–447, 2023.

[15] S. Lee, J. Kim, dan H. Park, "Desktop-Based Health Information System Development for Community Clinics: A Case Study," *Journal of Community Health Informatics*, vol. 8, no. 1, pp. 22–32, 2024.

[16] A. H. Putra dan E. Mas'ud, "Design and Implementation of a Desktop EMR Application Using Local DBMS for Small Healthcare Facilities," *Indonesian Journal of Health Informatics*, vol. 5, no. 1, pp. 14–26, 2024.

[17] F. Martínez et al., "Lean Implementation of Electronic Health Records in Under-Resourced Hospitals," *International Journal of Medical Informatics*, vol. 158, pp. 104–110, 2024, doi:10.1016/j.ijmedinf.2024.104110.

[18] S. A. R. Suryawanshi dan R. D. Pawar, "Evaluating Health Information System Data Quality in Low-Resource Settings," *Health Information Management Journal*, vol. 52, no. 4, pp. 180–188, 2023.

[19] M. S. Abdullah et al., "Electronic Health Record Adoption Barriers in Southeast Asian Primary Care," *Asia Pacific Journal of Health Management*, vol. 19, no. 3, pp. 240–255, 2024.

[20] D. T. Nguyen dan T. L. Hoang, "Assessing Health Information System Implementation: A Multi-Country Study," *International Journal of Health Policy and Management*, vol. 13, no. 5, pp. 305–316, 2025.

[21] A. Mishra dan R. Singh, "Technology Acceptance of Desktop Medical Applications in Rural Healthcare," *Journal of Health Informatics in Developing Countries*, vol. 18, no. 4, pp. 55–69, 2023.

[22] J. K. Lee et al., "A Review of Desktop Health Information Systems for Primary Care," *Journal of Primary Care & Community Health*, vol. 15, 2024, doi:10.1177/21501319211034567.

[23] H. S. A. Karim et al., "Improving Data Interoperability in Desktop EMR Systems," *Journal of Biomedical Informatics*, vol. 149, 2025, doi:10.1016/j.jbi.2025.105103.

[24] A. M. Rahman dan S. Nur, "Evaluating EMR Usability in Low-Resource Primary Clinics," *International Journal of Medical Informatics*, vol. 178, pp. 106–118, 2025.

[25] L. Q. Zhao dan Y. X. Liu, "Real-Time Data Entry Optimization in Desktop Health Systems," *Health Information Science and Systems*, vol. 13, 2026, doi:10.1007/s13755-025-00128-w.