

Perancangan Sistem Penjadwalan Pengambilan Obat Pasien TBC Menggunakan Algoritma FIFO (*FIRST IN FIRST OUT*)

¹Intin Rista Pratiwi_1, ²Angga Prasetyo_2, ³Jamilah Karaman_3

^{1,2,3} Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Ponorogo, Ponorogo

¹rista243intin@gmail.com_1, ²angga_raspi@umpo.ac.id_2, ³milafergie.mf@gmail.com_3

Abstract-Tuberculosis (TB) remains a global health issue, with Indonesia ranking second in the world for TB burden. Successful treatment largely depends on patient adherence to long-term medication schedules; however, manual monitoring systems and limited healthcare personnel often hinder effective supervision. This study presents a web-based scheduling and reminder system developed using the Design Science Research methodology. The system applies the FIFO (First In, First Out) algorithm to manage the automatic delivery of reminders via WhatsApp based on patient data. A confirmation feature enables patients to respond, allowing healthcare workers to monitor adherence in real time. The system was implemented at Puskesmas Sumberagung and demonstrated significant improvements in organizing medication schedules, facilitating the monitoring of treatment discipline. The results show that adherence reached 95.83%, while the remaining patients were non-adherent due to technical barriers such as lack of supporting technology and insufficient family guidance. These findings indicate that the system effectively improves medication adherence among TB patients at Puskesmas Sumberagung.

Keywords — *adherence, digital health, FIFO algorithm, tuberculosis, web-based system.*

Abstrak— Tuberkulosis (TB) merupakan masalah kesehatan global yang masih terus berlanjut, khususnya di Indonesia yang menempati peringkat kedua beban TB secara global. Keberhasilan pengobatan sangat bergantung pada kepatuhan pasien terhadap jadwal minum obat jangka panjang, namun sistem pemantauan manual dan keterbatasan tenaga kesehatan sering kali menghambat efektivitas pengawasan. Penelitian ini sebuah sistem penjadwalan dan pengingat berbasis web yang dikembangkan menggunakan metodologi Design Science Research. Sistem ini menerapkan algoritma FIFO (First In, First Out) untuk mengatur pengiriman pengingat otomatis melalui WhatsApp berdasarkan data pasien. Fitur konfirmasi memungkinkan pasien memberikan respon, sehingga tenaga kesehatan dapat memantau kepatuhan secara real time. Sistem ini diimplementasikan di Puskesmas Sumberagung dan menunjukkan peningkatan signifikan dalam pengorganisasian jadwal pengobatan, membantu memantau kedisiplinan pengobatan di Puskesmas Sumberagung. Dari hasil penggunaan perancangan sistem pada penelitian ini menunjukkan bahwa kedisiplinan mencapai 95,83% adapun sisanya tidak disiplin karena kendala teknis tidak memiliki teknologi yang mendukung, tidak diarahkan keluarga, menunjukkan bahwa sistem berjalan efektif. Hal ini menunjukkan bahwa sistem dapat meningkatkan kedisiplinan pengambilan obat pasien TBC di Puskesmas Sumberagung.

Kata Kunci— *algoritma fifo, kepatuhan, kesehatan digital, sistem berbasis web, tuberkulosis.*

I. PENDAHULUAN

Tuberkulosis (TBC) adalah salah satu penyakit menular paling mematikan yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Penyakit ini menyerang paru-paru dan organ lainnya, serta dapat menyebar melalui udara saat penderita batuk, bersin, atau berbicara[1]. Indonesia menjadi salah satu negara dengan beban TB tertinggi di dunia, menempati peringkat kedua dengan lebih dari 1.060.000 kasus dan 134.000 kematian setiap tahunnya, atau setara dengan 15 kematian per jam[2]. Pengobatan TB membutuhkan kepatuhan yang ketat terhadap jadwal minum obat selama beberapa bulan. Namun, tantangan seperti kurangnya pengetahuan pasien, adanya stigma sosial, keterbatasan akses layanan kesehatan, serta minimnya jumlah tenaga medis seringkali menghambat keberhasilan pengobatan. Hal ini dapat menyebabkan resistansi obat dan berlanjutnya penularan penyakit[3].

Di pusat kesehatan masyarakat (Puskesmas), termasuk Puskesmas Sumberagung, pemantauan pengobatan TB masih dilakukan secara manual, dengan mengandalkan tabel kunjungan dan pencatatan kertas. Metode ini tidak memiliki pengingat otomatis, sehingga sering kali menyebabkan pasien lupa mengambil obat dan pelacakan pasien

menjadi kurang efektif[4]. Beban kerja yang meningkat dan keterbatasan sumber daya juga semakin mengurangi efektivitas pemantauan pengobatan[5]. Kondisi ini menunjukkan perlunya pemanfaatan teknologi digital untuk mendukung proses pemantauan yang lebih efisien dan efektif.

Untuk mengatasi tantangan tersebut, berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengembangkan solusi digital dalam pemantauan pengobatan TB. Penelitian sebelumnya oleh Dewi dkk (2019) juga menemukan bahwa pengingat berbasis SMS secara signifikan meningkatkan kepatuhan pengobatan pada pasien TB, yang menunjukkan potensi solusi digital dalam mendukung kepatuhan minum obat[6]. Hal serupa juga disampaikan oleh Handayani dkk (2023) yang mengusulkan alat e-monitoring untuk pasien TB, namun masih terbatas pada pengumpulan data tanpa fitur interaktif. Studi-studi ini menekankan pentingnya tidak hanya melakukan otomatisasi pengingat, tetapi juga mengintegrasikan fitur penjadwalan dan konfirmasi secara real-time[7].

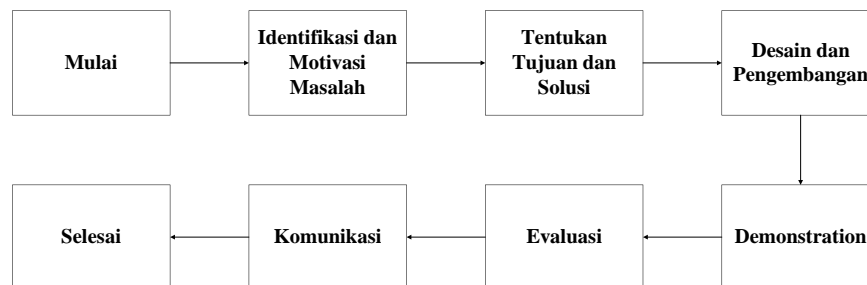
Namun, sebagian besar sistem yang telah dikembangkan sebelumnya masih bersifat pasif dan kurang mendukung interaksi langsung antara pasien dan petugas kesehatan. Oleh karena itu, dibutuhkan sistem yang tidak hanya mengingatkan pasien, tetapi juga memungkinkan adanya konfirmasi kehadiran secara real-time dan otomatis.

Teknologi menawarkan solusi terhadap masalah-masalah ini dengan memungkinkan pengelolaan data yang lebih efisien, pengingat minum obat secara otomatis, dan komunikasi yang lebih baik antara tenaga kesehatan dan pasien[8]. Studi ini memperkenalkan sebuah sistem penjadwalan dengan menggunakan algoritma FIFO (*First In First Out*) untuk mengatur pengambilan obat. Algoritma FIFO memastikan bahwa pasien yang terdaftar lebih awal akan menerima notifikasi terlebih dahulu, sehingga mengurangi antrean yang tidak teratur dan menjaga keadilan[9].

Sistem ini mengirimkan pengingat melalui WhatsApp berdasarkan data input pasien (nama, alamat, jadwal, kontak), termasuk tautan konfirmasi. Pasien dapat mengonfirmasi kehadiran mereka, yang memungkinkan tenaga kesehatan untuk memantau kepatuhan dengan lebih efektif. Sistem interaktif ini tidak hanya meningkatkan kepatuhan pasien, tetapi juga mengurangi beban kerja tenaga Kesehatan. Dengan menggunakan metode *Design Science Research*, studi ini mengembangkan dan mengevaluasi sistem. Hasilnya menunjukkan bahwa sistem ini secara signifikan membantu dalam penjadwalan pengambilan obat dan meningkatkan pemantauan, dengan skor kepuasan pengguna yang tinggi sebesar 91,07% [10]. Pendekatan ini dapat diadaptasi untuk implementasi yang lebih luas di fasilitas layanan kesehatan serupa guna mendukung upaya pengendalian TB nasional di Indonesia. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengevaluasi sistem penjadwalan digital interaktif.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *Design Science Research* (DSR) untuk merancang dan mengembangkan sebuah sistem yang bertujuan untuk memantau dan mengingatkan pasien tuberkulosis (TBC) terkait jadwal pengobatan mereka. Pendekatan DSR mengikuti proses terstruktur yang terdiri dari: identifikasi masalah, penetapan tujuan solusi, perancangan dan pengembangan, demonstrasi, evaluasi, dan komunikasi [11].



Gambar 1. Alur Penelitian

A. Identifikasi dan Motivasi Masalah

Pada tahap awal, permasalahan dalam pemantauan pengobatan tuberkulosis (TBC) di Puskesmas Sumberagung, Magetan diidentifikasi melalui tinjauan pustaka, observasi langsung, dan wawancara. Observasi difokuskan pada bagaimana tenaga kesehatan melacak jadwal pengobatan serta memberikan pengingat kepada pasien, yang

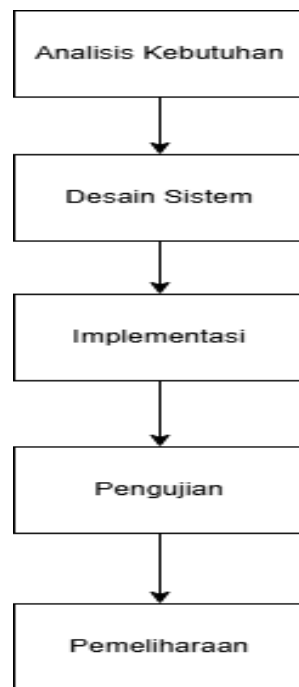
mengungkapkan adanya inefisiensi dalam pencatatan manual dan kesulitan dalam mengakses data pasien secara cepat. Wawancara dengan tenaga kesehatan dan pasien TBC memberikan wawasan lebih mendalam terkait tantangan yang mereka hadapi, seperti pengingat yang tidak konsisten dan keterbatasan sumber daya. Temuan ini menjadi dasar dalam pengembangan sistem, yang bertujuan untuk mengotomatisasi pengingat pengobatan, meningkatkan kepatuhan pasien, serta mengurangi beban kerja tenaga kesehatan.

B. Menentukan Tujuan Dan Solusi

Setelah proses identifikasi menghasilkan pemahaman mengenai permasalahan yang dihadapi oleh petugas kesehatan dan pasien dalam pemantauan pengobatan TBC, langkah selanjutnya adalah mendefinisikan tujuan solusi serta merancang sistem yang dapat mengatasi masalah tersebut. Tahap ini bertujuan untuk menciptakan solusi yang efektif dan efisien, yang tidak hanya memenuhi kebutuhan petugas kesehatan, tetapi juga mendukung kepatuhan pasien dalam menjalani pengobatan. Proses ini melibatkan dua aspek utama, yaitu *Conceptual Design* dan *Concrete Design*

C. Desain dan Pengembangan

Pada tahap ini, model Waterfall digunakan untuk memastikan proses pengembangan sistem yang terstruktur dan sistematis. Model ini dipilih karena cocok untuk proyek penelitian yang membutuhkan alur kerja yang jelas, berurutan, dan minim perubahan selama proses pengembangan. Dalam kerangka kerja *Design Science Research* (DSR), tahap ini memainkan peran penting dalam menghasilkan artefak berupa sistem. Model *Waterfall* memastikan bahwa kebutuhan yang telah diidentifikasi pada tahap awal dapat diimplementasikan secara menyeluruh dalam sistem yang terorganisir.



Gambar 2. Metode *Waterfall*

Gambar 2 menampilkan tahapan model *Waterfall* yang digunakan dalam proses pengembangan sistem. Tahap awal adalah analisis kebutuhan, yang dilakukan melalui diskusi dengan pemangku kepentingan, wawancara, serta pengumpulan data pengguna untuk merumuskan spesifikasi sistem. Fokus utama tahap ini adalah memastikan sistem mampu mengelola data pasien secara efektif dan menyediakan fitur pengingat otomatis melalui *WhatsApp*.

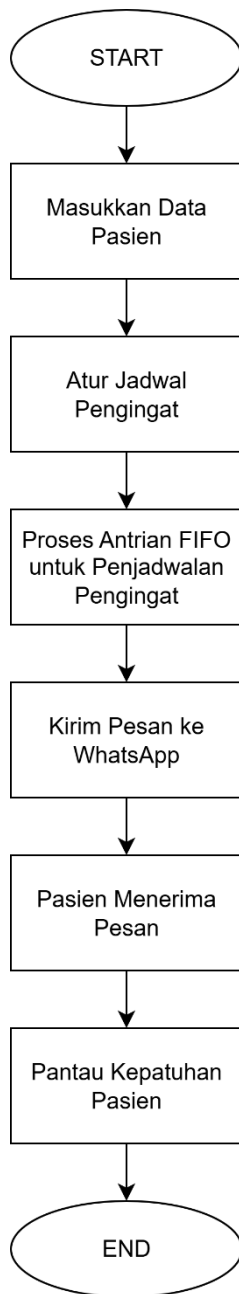
Proses pengembangan juga mencakup implementasi algoritma *FIFO* (*First-In, First-Out*) untuk mengatur urutan pengiriman pengingat[12]. Algoritma ini memastikan bahwa pesan pengingat dikirim berdasarkan urutan data pasien yang dimasukkan ke dalam sistem. Selain itu, mekanisme penjadwalan mengikuti standar prosedur pengobatan

tuberkulosis yang terbagi dalam dua fase, yaitu fase intensif dan fase lanjutan. Pada fase intensif (2 bulan pertama), pengingat dijadwalkan secara mingguan dengan menggunakan rumus berikut:

$$T_{\text{pengambilan}} = T_{\text{mulai}} + (k \times 7) \quad (1)$$

di mana $T_{\text{pengambilan}}$ adalah tanggal pengambilan obat, T_{mulai} adalah tanggal awal pengobatan, dan k adalah minggu ke- k , mulai dari 0 hingga 7. Rumus ini memastikan pengiriman pengingat mingguan secara tepat waktu selama masa pengobatan intensif.

Pada tahap desain, dilakukan perancangan arsitektur sistem dengan mempertimbangkan aspek skalabilitas, keamanan, dan efisiensi. Flowchart digunakan untuk memvisualisasikan alur proses sistem, sementara *Entity Relationship Diagram (ERD)* digunakan untuk memodelkan struktur basis data. Perancangan antarmuka juga dilakukan agar sistem mudah digunakan oleh petugas kesehatan. Tahap implementasi mencakup pengembangan sistem sesuai desain, dengan menggunakan *MySQL* untuk basis data dan integrasi *API WhatsApp* untuk pengingat otomatis. Setelah itu dilakukan pengujian menggunakan metode *branch coverage* dari *white-box testing* dengan bantuan skrip *JavaScript* untuk memastikan sistem berfungsi sesuai spesifikasi. Tahap akhir adalah pemeliharaan, yang meliputi pemantauan rutin, pembaruan fitur, peningkatan keamanan, perbaikan *bug*, serta pelatihan pengguna. Proses desain dan pengembangan ini bertujuan untuk menghasilkan sistem yang sesuai kebutuhan pengguna dan efektif dalam mendukung pemantauan pengobatan TB. *Flowchart* sistem dapat dilihat pada Gambar 3, yang memperlihatkan alur logika dari input data pasien hingga pengiriman pengingat otomatis melalui *WhatsApp*.



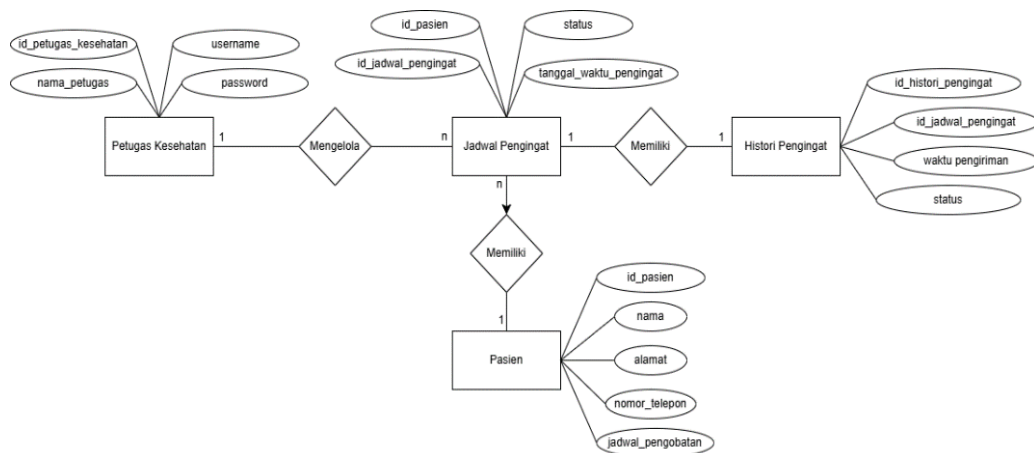
Gambar 3. *Flowchart*

Gambar 3 menggambarkan alur kerja aplikasi yang secara khusus dirancang untuk memantau dan mengelola jadwal pengambilan obat bagi pasien tuberkulosis. Proses dimulai dengan sistem yang disiapkan untuk menerima input dari petugas kesehatan. Para pengguna ini memasukkan informasi penting mengenai pasien, seperti nama, nomor kontak, serta jadwal pengobatan yang mencakup fase intensif dan fase lanjutan.

Setelah data dimasukkan, sistem akan mengelolanya dalam antrian menggunakan algoritma *First-In-First-Out (FIFO)*, yang memastikan bahwa entri paling awal akan diprioritaskan untuk diproses terlebih dahulu. Berdasarkan data ini, sistem secara otomatis menjadwalkan pengingat dan mengirimkannya melalui *WhatsApp* sesuai urutan entri. Pendekatan ini menjamin komunikasi yang tepat waktu dan teratur, bahkan ketika beberapa pengingat dikirimkan secara bersamaan.

Pasien diharapkan mematuhi jadwal pengobatan sesuai dengan pengingat yang dikirimkan, sementara petugas kesehatan memantau jalannya proses dan melakukan intervensi apabila terjadi ketidaksesuaian atau keterlambatan dalam pengambilan obat. Siklus berkelanjutan antara input data, pemrosesan antrian, dan pengiriman pengingat ini meningkatkan keandalan dan ketepatan waktu dalam pemantauan pengobatan tuberkulosis. Secara keseluruhan, flowchart ini secara efektif memetakan bagaimana mengoptimalkan operasional rutin dan membantu petugas kesehatan dalam menjaga keberlanjutan tindak lanjut terhadap pasien.

Bagian selanjutnya *menyajikan Entity Relationship Diagram (ERD)*, yang memvisualisasikan struktur basis data dari sistem. ERD ini dirancang dengan cermat untuk mendukung penyimpanan, pengambilan, dan pengelolaan data secara efisien dengan mendefinisikan entitas inti, atribut, serta hubungan antar entitas. Komponen-komponen ini mewakili elemen kunci dalam sistem, seperti data pasien, petugas kesehatan, jadwal pengobatan, dan pengingat otomatis semuanya berperan penting dalam menjaga keakuratan dan fungsionalitas aplikasi.



Gambar 4 Entity Relationship Diagram

Gambar 4 menggambarkan arsitektur inti dari sistem pengingat, yang mendukung penjadwalan dan pengiriman notifikasi pengobatan bagi pasien tuberkulosis. Sistem ini terdiri dari empat entitas utama: Pasien, Petugas Kesehatan, Jadwal Pengingat, dan Riwayat Pengingat. Entitas Pasien menyimpan informasi penting seperti ID, nama, nomor telepon, alamat, dan jadwal pengobatan, yang berguna untuk personalisasi pengingat. Entitas Petugas Kesehatan memuat kredensial dan data akses staf untuk memantau pasien. Jadwal Pengingat mengatur waktu pengiriman notifikasi, menghubungkannya dengan pasien, serta mencatat status pengiriman. Riwayat Pengingat mencatat waktu aktual dan hasil pengiriman dari setiap notifikasi.

Relasi antar entitas dirancang sebagai berikut: satu pasien atau petugas dapat terhubung dengan banyak jadwal (*one-to-many*), sementara setiap jadwal hanya memiliki satu riwayat pengingat (*one-to-one*). ERD ini mendukung sistem pengingat yang andal, terstruktur, dan mudah dilacak, selaras dengan tujuan sistem dalam mendukung layanan kesehatan.

D. Demonstrasi

Sistem yang dikembangkan, telah didemonstrasikan untuk menunjukkan bagaimana sistem ini membantu pasien tuberkulosis dalam mengelola dan menerima pengingat jadwal pengobatan mereka. Fitur utama yang ditampilkan meliputi *registrasi* pengguna, pembuatan jadwal pengobatan, serta pengiriman notifikasi otomatis. Demonstrasi ini bertujuan untuk menyoroti efektivitas sistem dalam mendukung kepatuhan pengobatan dan mengurangi risiko terlewatnya dosis pada pasien.

E. Evaluasi

Evaluasi sistem dilakukan menggunakan metode *white-box testing* untuk memverifikasi logika internal dan alur kontrol dari sistem. Metode ini memastikan bahwa setiap fungsi dan jalur kondisi berjalan sesuai dengan yang diharapkan, khususnya pada modul-modul yang bertanggung jawab terhadap akurasi penjadwalan dan pengiriman pengingat.

F. Komunikasi

Hasil penelitian dikomunikasikan melalui dokumentasi akademik, termasuk visualisasi kerangka penelitian dan antarmuka sistem. Temuan serta kontribusi studi ini disampaikan kepada audiens teknis maupun tenaga kesehatan. Penyebarluasan ini bertujuan untuk meningkatkan kesadaran akan intervensi kesehatan berbasis digital serta mendorong pengembangan lebih lanjut atau penerapan sistem di lingkungan klinis yang nyata.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

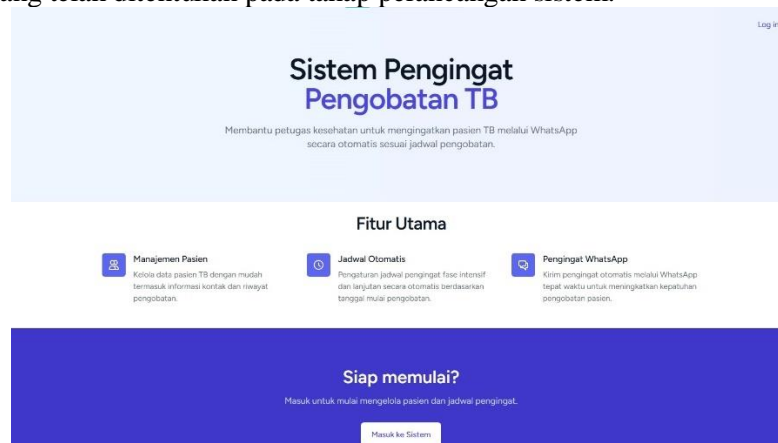
Bagian ini membahas hasil dari proses perancangan dan pengujian sistem. Sistem dirancang berdasarkan prinsip *Design Science Research* (DSR) dengan tujuan menjawab kebutuhan fungsional dan non-fungsional yang telah diidentifikasi, seperti pengelolaan data pasien dan pengingat pengambilan obat otomatis.

Analisis hasil perancangan menunjukkan bahwa struktur sistem, alur interaksi modul, dan antarmuka pengguna telah dikembangkan secara terarah untuk mendukung pemantauan pengobatan TB di layanan kesehatan primer. Sistem ini dirancang agar mudah digunakan, efisien, dan sesuai dengan kebutuhan petugas kesehatan. Pengujian dilakukan menggunakan metode *white-box testing* untuk memastikan bahwa logika internal, alur kontrol, dan fungsi utama sistem berjalan dengan benar[13]. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh modul dapat terintegrasi secara baik dan sistem bekerja sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan.

Temuan ini kemudian dianalisis dengan membandingkan literatur sebelumnya, standar sistem informasi kesehatan, dan praktik serupa. Hasilnya menunjukkan bahwa sistem tidak hanya layak secara teknis, tetapi juga memiliki potensi implementasi nyata dalam mendukung kepatuhan pengobatan TB dan meringankan beban kerja tenaga kesehatan.

A. Antarmuka Sistem

Gambar-gambar berikut menampilkan antarmuka sistem, yang mencakup fungsionalitas inti seperti autentikasi login, pendaftaran pasien, manajemen jadwal, dan pelacakan pengingat berbasis *WhatsApp*. Antarmuka ini dirancang agar intuitif dan mudah digunakan, sehingga memudahkan petugas kesehatan dalam mengelola pengingat pasien dan memastikan kepatuhan terhadap jadwal pengobatan. Setiap tampilan dikembangkan berdasarkan kebutuhan fungsional dan alur kerja yang telah ditentukan pada tahap perancangan sistem.



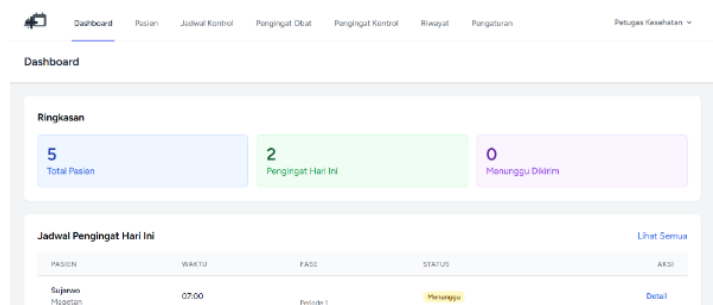
Gambar 5 Halaman Utama

Gambar 5 di atas merupakan halaman utama (*landing page*) dari sistem “Pengingat Pengobatan TB”. Halaman ini menjelaskan tujuan sistem, yaitu membantu petugas kesehatan mengingatkan pasien TBC melalui *WhatsApp* secara otomatis sesuai jadwal pengobatan. Di bagian tengah terdapat tiga fitur utama yang ditawarkan: Manajemen Pasien, Jadwal Otomatis, dan Pengingat *WhatsApp*. Di bagian bawah terdapat ajakan untuk memulai penggunaan sistem dengan tombol “Masuk ke Sistem”. Tampilan ini dirancang untuk memberikan gambaran fungsi sistem secara jelas dan menarik.



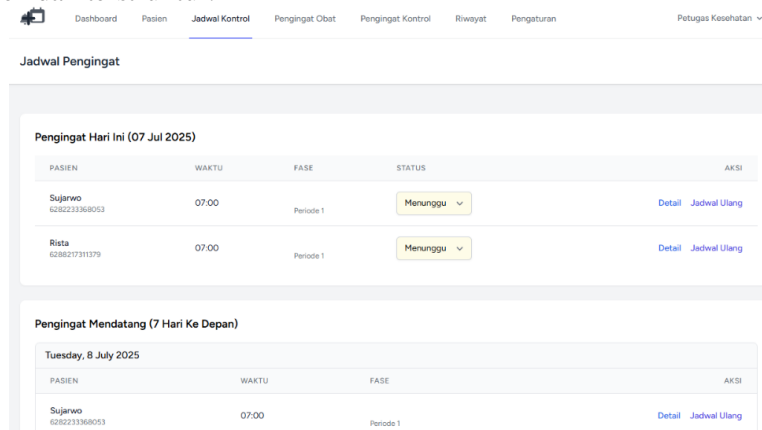
Gambar 6 Login

Gambar 6 diatas menunjukkan tampilan halaman *Login* dari sistem Peningkat Obat TBC. Sistem ini digunakan untuk mengelola jadwal pengobatan pasien dan mengirimkan pengingat melalui *WhatsApp*. Pengguna diminta untuk memasukkan nama pengguna dan kata sandi, serta terdapat opsi “Ingat Saya” dan tautan “Lupa kata sandi?”. Di bagian bawah, terdapat keterangan bahwa aplikasi ini dikelola oleh Dinas Kesehatan dan bertujuan untuk mendukung pengobatan pasien TBC.



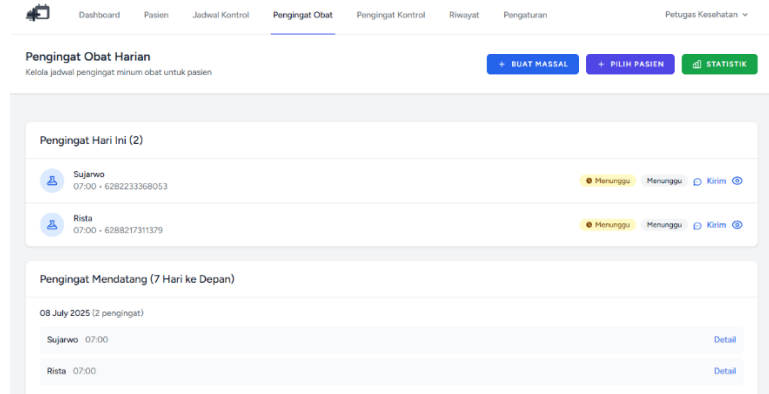
Gambar 7 Interface Dashboard Jadwal

Gambar 7 menampilkan antarmuka *Dashboard* dari sistem manajemen pengingat kesehatan pasien yang digunakan oleh petugas kesehatan. Menu navigasi di bagian atas mencakup fitur seperti data pasien, jadwal kontrol, pengingat obat, pengingat kontrol, riwayat, dan pengaturan. Pada bagian ringkasan, ditampilkan total pasien sebanyak 5 orang, dengan 2 pengingat aktif untuk hari ini, dan tidak ada pengingat yang menunggu dikirim. Di bawahnya terdapat jadwal pengingat hari ini, salah satunya adalah pasien bernama Sujarwo dari Magetan dengan jadwal pengingat pukul 07:00 dalam fase Periode 1 dan status masih menunggu. Sistem ini memudahkan pemantauan jadwal pengobatan dan kontrol pasien secara efisien dan terstruktur.



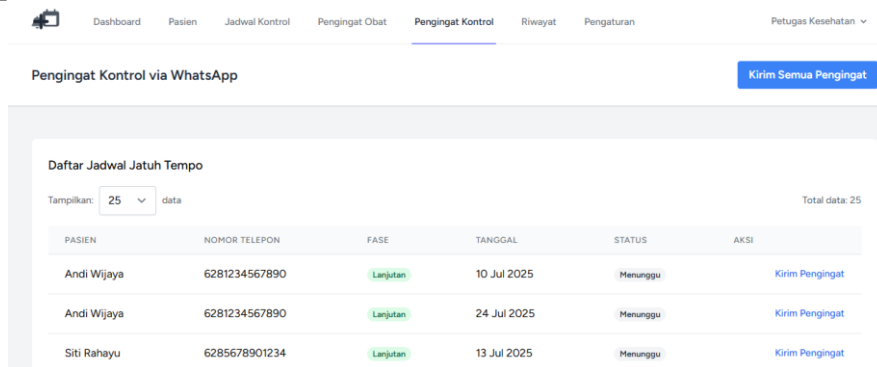
Gambar 8 Jadwal Peningkat

Gambar 8 di atas menampilkan halaman Jadwal Pengingat dalam sistem Pengingat Pengobatan TB. Halaman ini terbagi menjadi dua bagian: Pengingat Hari Ini (07 Juli 2025) dan Pengingat Mendatang (7 Hari ke Depan). Masing-masing entri menampilkan informasi pasien, waktu, fase pengobatan, dan status pengingat (seperti *Menunggu* atau *Terkirim*), serta terdapat opsi untuk melihat detail atau melakukan jadwal ulang. Halaman ini memudahkan petugas kesehatan dalam memantau, mengelola, dan menyesuaikan jadwal pengiriman pengingat kepada pasien secara efisien.



Gambar 9 Penjawalan Obat

Gambar 9 di atas menunjukkan tampilan halaman "Pengingat Obat Harian" dalam sistem informasi kesehatan yang digunakan oleh petugas kesehatan untuk mengelola jadwal pengingat minum obat pasien. Pada bagian atas terdapat tombol untuk membuat pengingat secara massal, memilih pasien, dan melihat statistik. Dalam daftar pengingat hari ini, ditampilkan dua pasien, yaitu Sujarwo dan Rista, yang masing-masing dijadwalkan minum obat pada pukul 07:00. Status pengingat masih menunggu dan tersedia tombol untuk mengirimkan pengingat melalui pesan. Selain itu, terdapat bagian pengingat mendatang untuk tujuh hari ke depan, yang menunjukkan bahwa Sujarwo dan Rista juga memiliki jadwal pengingat pada tanggal 8 Juli 2025. Fitur ini membantu petugas dalam memantau dan memastikan pasien mendapatkan pengingat minum obat secara tepat waktu. Interface Riwayat.



Gambar 10 Pengingat Kontrol

Gambar 10 di atas menampilkan halaman Pengingat Kontrol via *WhatsApp* dalam sistem informasi kesehatan. Halaman ini digunakan oleh petugas kesehatan untuk mengirimkan pengingat jadwal kontrol medis kepada pasien. Pada bagian utama, terdapat tabel Daftar Jadwal Jatuh Tempo yang menampilkan nama pasien, nomor telepon, fase pengobatan (misalnya "Lanjutan"), tanggal kontrol, status pengingat (saat ini "Menunggu"), serta tombol Kirim Pengingat di kolom aksi. Di bagian atas, tersedia tombol Kirim Semua Pengingat untuk mengirimkan notifikasi secara massal ke seluruh pasien dalam daftar. Tampilan ini membantu memastikan pasien diingatkan tepat waktu terkait jadwal kontrol mereka.

B. Implementasi Algoritma FIFO

Salah satu komponen utama dalam sistem adalah penerapan algoritma FIFO (*First In, First Out*). Algoritma ini memastikan bahwa pesan pengingat dikirim sesuai urutan data yang diterima. Langkah-langkah implementasinya adalah sebagai berikut:

1. Input Data Pasien: Petugas kesehatan memasukkan data pasien meliputi nama, alamat, nomor kontak, dan jadwal pengobatan. Data ini disimpan dalam antrian FIFO.
2. Penjadwalan Pengingat: Sistem memproses antrian untuk menentukan urutan pengiriman pesan.
3. Pengiriman Pesan: Pengingat dikirim sesuai jadwal. Jika terdapat beberapa pengingat pada waktu yang sama, sistem akan mengacu pada urutan input.
4. Pemantauan Kepatuhan: Sistem mencatat respons pasien terhadap pengingat, yang kemudian dapat ditinjau oleh petugas kesehatan.

Pengobatan tuberkulosis terdiri dari dua fase utama selama 6 bulan (sekitar 180 hari).

1. Fase Intensif berlangsung selama 2 bulan pertama, di mana pasien mengambil obat setiap minggu. Jadwal pengambilan dihitung dengan rumus:

$$T_{\text{pengambilan}} = T_{\text{mulai}} + (k \times 7)$$

di mana k adalah jumlah minggu sejak pengobatan dimulai.

2. Setelah 8 minggu, pasien memasuki Fase Lanjutan, dengan pengambilan obat setiap dua minggu. Rumusnya menjadi

$$T_{\text{pengambilan}} = T_{\text{mulai}} + (8 \times 7) + (m \times 14)$$

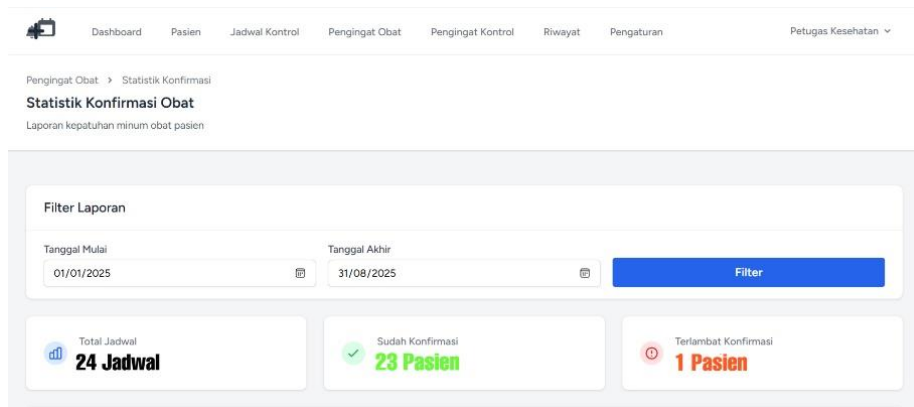
di mana m adalah jumlah periode dua minggu sejak fase lanjutan dimulai

Rumus-rumus ini digunakan oleh sistem untuk menghasilkan jadwal pengingat secara otomatis berdasarkan tanggal mulai pengobatan masing-masing pasien. Hasil dari penjadwalan pengingat dan pengelolaan data pasien berdasarkan algoritma FIFO serta pembagian fase pengobatan dapat dilihat pada Tabel 1 (hasil penjadwalan Insentif). Tabel ini menyajikan informasi penting seperti nama pasien, nomor *WhatsApp*, tanggal dan waktu pengingat, fase pengobatan, periode pengobatan, serta status pengiriman pesan. Seluruh data ini dihasilkan secara otomatis oleh sistem berdasarkan input awal dari petugas kesehatan. Urutan pengingat mencerminkan prinsip FIFO, di mana pasien yang terdaftar lebih awal menerima pengingat terlebih dahulu, meskipun waktu pengingat sama. Hal ini memastikan komunikasi berjalan terstruktur dan adil.

Tabel 1. Hasil Insentif Penjadwalan

No.	Nama Pasien	Nomor <i>WhatsApp</i>	Tanggal Pengingat	Waktu	Fase	Periode	Status
1	Pasien A	6281234567890	22 Mei 2025	09:00	Intensif	4	Menunggu
2	Pasien B	6281234567891	22 Mei 2025	09:00	Intensif	3	Menunggu
3	Pasien C	6281234567892	22 Mei 2025	09:00	Intensif	2	Menunggu
4	Pasien D	6281234567893	22 Mei 2025	09:00	Intensif	1	Menunggu
5	genter	6281556425950	22 Mei 2025	09:00	Intensif	1	Terkirim

Tabel 1 menyajikan jadwal pengingat yang dihasilkan secara otomatis untuk lima pasien yang sedang menjalani pengobatan tuberkulosis. Setiap entri mencakup nama pasien, nomor *WhatsApp*, tanggal dan waktu pengingat, serta fase pengobatan saat ini. Seluruh pasien yang tercantum memulai pengobatan pada tanggal 22 Mei 2025, dan sistem secara konsisten menjadwalkan pengingat pada pukul 09.00 selama fase intensif. Konsistensi ini menunjukkan kemampuan sistem dalam melakukan penjadwalan otomatis berdasarkan tanggal awal pengobatan.



Gambar 11 Hasil Statistik konfirmasi obat

Berdasarkan hasil tersebut dapat diketahui bahwa selama periode 1 Januari 2025 hingga 31 Juni 2025, terdapat total 24 jadwal minum obat yang harus dikonfirmasi oleh pasien TBC, dengan hasil sebanyak 23 pasien telah memberikan konfirmasi bahwa mereka telah minum obat sesuai jadwal yang ditentukan. Namun, terdapat 1 pasien yang tercatat belum melakukan konfirmasi atau mengalami keterlambatan dalam mengonfirmasi kepatuhan minum obat. Kasus tidak adanya konfirmasi ini dapat disebabkan pasien tidak memiliki akses komunikasi yang mendukung (keluarganya tidak mengarahkan). Ketidakteraturan ini menjadi masalah serius karena pengobatan TBC yang tidak dijalankan secara konsisten dan tidak dikonfirmasi secara berkala dapat memicu resistensi obat (MDR-TB), memperpanjang masa penyembuhan, serta meningkatkan risiko penularan kepada orang lain.

C. Pengujian Sistem

Untuk memastikan bahwa sistem berfungsi sesuai dengan yang diharapkan, dilakukan pengujian menggunakan pendekatan *white-box testing* dengan fokus pada logika internal dan cabang keputusan dalam sistem. Pengujian ini bertujuan untuk memverifikasi apakah semua jalur logika, termasuk kondisi true dan false, telah dieksekusi dengan benar.

Proses pengujian difokuskan pada fungsionalitas inti, seperti validasi *login*, input data pasien, pengelolaan status pengingat, dan logika pengiriman pesan melalui *WhatsApp*. Hasil analisis *branch coverage* menunjukkan bahwa seluruh kondisi logis utama dalam sistem berhasil dijalankan dengan baik. Sebanyak enam skenario pengujian telah didefinisikan untuk mencakup cabang true dan false pada fitur validasi login, input data pasien, serta pengiriman pengingat. Setiap cabang diuji menggunakan skrip otomatis untuk memverifikasi keluaran yang diharapkan. Proses evaluasi ini sangat penting untuk memastikan keandalan dan ketahanan sistem sebelum diterapkan di lingkungan layanan kesehatan yang sebenarnya.

Total Tests: 6
Passed: 6
Failed: 0
Success Rate: 100.0%

BRANCH COVERAGE ANALYSIS:

Test Scenario	Branch Covered	Status
Login - Valid Credentials	True Branch	✓ PASS
Login - Invalid Credentials	False Branch	✓ PASS
Create Patient - Valid Data	True Branch	✓ PASS
Create Patient - Invalid Data	False Branch	✓ PASS
Send Reminder - Valid ID	True Branch	✓ PASS
Send Reminder - Invalid ID	False Branch	✓ PASS

COVERAGE METRICS:

True Branches Covered: 3/3
False Branches Covered: 3/3
Total Branch Coverage: 100.0%

Gambar 11 Hasil Pengujian *White Box Testing*

Seperti ditunjukkan pada Gambar 11, seluruh enam skenario pengujian berhasil dijalankan tanpa ada kasus yang gagal, sehingga mencapai tingkat keberhasilan 100%. Metode *branch coverage* menunjukkan bahwa semua cabang logika, terdiri dari 3 kondisi benar (*true*) dan 3 kondisi salah (*false*), berhasil dicapai selama proses pengujian. Capaian ini menghasilkan cakupan cabang sebesar 100%, yang membuktikan bahwa logika internal sistem bersifat kuat, lengkap, dan berperilaku sesuai ekspektasi dalam berbagai kondisi pengujian.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan sebuah sistem informasi berbasis web yang dirancang untuk membantu petugas kesehatan dalam menjadwalkan dan memantau pengobatan pasien TBC di Puskesmas Sumberagung. Sistem ini mengimplementasikan algoritma *FIFO (First In-First Out)* untuk mengatur pengiriman pengingat pengobatan melalui *WhatsApp* secara terstruktur sesuai urutan input data. Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem ini mampu meningkatkan efisiensi dalam pencatatan dan pengiriman pengingat pengobatan, sehingga membantu mengurangi keterlambatan pasien dalam mengambil obat. Selain itu, sistem ini juga berhasil meningkatkan kepatuhan pasien terhadap jadwal pengobatan karena adanya pengingat otomatis yang dikirim secara berkala. Dari sisi teknis, sistem telah diuji menggunakan metode *Whitebox Testing* dan terbukti berjalan sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan, dengan tampilan antarmuka yang mudah digunakan serta respons pengguna yang positif. Oleh karena itu, sistem ini dinilai efektif dalam mendukung pengelolaan pengobatan pasien TBC secara lebih terorganisir dan efisien.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. Mahalakshmi, P. Deepthi, R. Roshini, S. Pavithra, G. Rajeswari, and K. S. Krishna, "J Ournal of a Pplied P Hysiology," *Enhydra flutuans lour with its Pharmacol. Appl. a Rev.*, vol. 92, no. 2, pp. 31–36, 2022.
- [2] D. Imaging, "Partnering for Impact: Advancing TB Control in Indonesia," Delft Imaging. Accessed: Jul. 25, 2025. [Online]. Available: <https://delft.care/partnering-for-impact-advancing-tb-control-in-indonesia/>
- [3] C. Herawati, R. N. Abdurakhman, and N. Rundamintasih, "Peran Dukungan Keluarga, Petugas Kesehatan dan Perceived Stigma dalam Meningkatkan Kepatuhan Minum Obat pada Penderita Tuberculosis Paru," *J. Kesehat. Masy. Indones.*, vol. 15, no. 1, p. 19, 2020, doi: 10.26714/jkmi.15.1.2020.19-23.
- [4] M. T. Florettira and R. A. Syakurah, "HIGEIA JOURNAL OF PUBLIC HEALTH Komunikasi Kesehatan Terkait COVID-19 : Perspektif Mahasiswa Kedokteran," *HIGEIA (Journal Public Heal. ...)*, no. January, 2021,

- doi: 10.15294/higeia/v5i3/41073.
- [5] I. S. Pradipta *et al.*, “Barriers to Optimal Tuberculosis Treatment Services at Community Health Centers: A Qualitative Study From a High Prevalent Tuberculosis Country,” *Front. Pharmacol.*, vol. 13, no. March, pp. 1–12, 2022, doi: 10.3389/fphar.2022.857783.
- [6] F. S. T. Dewi *et al.*, “Preparing Short Message Service Reminders to Improve Treatment Adherence among Tuberculosis Patients in Sleman District, Indonesia,” *Indian J. Community Med.*, vol. 42, no. 1, pp. 147–50, 2019, doi: 10.4103/ijcm.IJCM.
- [7] S. Handayani, K. Manurung, and J. Hutajulu, “Analysis of adherence to drug use in patients with pulmonary tuberculosis on the success of therapy at the Sigli City Health Center, Pidie Regency in 2023 Keywords,” *J. Info Sains Inform. dan Sains*, vol. 13, no. 02, p. 2023, 2023, [Online]. Available: <http://ejournal.seaninstitute.or.id/index.php/InfoSains>
- [8] D. Kurniawan *et al.*, “Peran Kader Tb Dalam Pengembangan Aplikasi Suli Simulator,” *J. Endur.*, vol. 6, no. 3, pp. 536–550, 2022, doi: 10.22216/jen.v6i3.597.
- [9] H. T. Sadiyah, D. H. Purnama, and M. S. N. Ishlah, “Implementation of the First In First Out (FIFO) Algorithm in the Sandal and Shoe Product Inventory (Stock) Application,” *Int. J. Quant. Res. Model.*, vol. 5, no. 1, pp. 31–39, 2024, doi: 10.46336/ijqrm.v5i1.552.
- [10] Roger Bayu Sungkowo, “Model Sistem Informasi Pemantauan dan Peringatan Pengobatan Penyakit TB Studi Kasus UPTD Puskesmas Rawat Inap Rawa Pitu,” *Tesis Fak. Teknol. Ind. Univ. Islam Indones.*, 2020, [Online]. Available: <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/28954>
- [11] A. Prawiro, J. Jimmy Carter Tambotoh, and A. Nugroho, “Pengembangan Sistem Informasi Desa Cukilan Menggunakan Pendekatan Design Science Research,” *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 7, no. 1, pp. 734–739, 2023, doi: 10.36040/jati.v7i1.6505.
- [12] A. Sapaatullah, Rudianto, B. Rakhim Setya Permana, and M. Darip, “Simulasi Model Antrean FIFO Untuk Mengoptimalkan Penanganan Permintaan Layanan Di KUD CV. Rama Investama,” *Bul. Ilm. Inform. Teknol.*, vol. 3, no. 2, pp. 37–42, 2025, doi: 10.58369/biit.v3i2.92.
- [13] A. C. Praniffa, A. Syahri, F. Sandes, U. Fariha, and Q. A. Giansyah, “Pengujian Black Box Dan White Box Sistem Informasi Parkir Berbasis Web,” *J. Test. dan Implementasi Sist. Inf.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–16, 2023.