

IMPLEMENTASI ALGORITMA FIFO DAN DESCENDING PRIORITY QUEUE PADA SISTEM ANTRIAN PELAYANAN KESEHATAN PUSKESMAS BUNTOK

Efrans Christian ^{a,1}, Novera Kristianti ^{a,2,*}, Dian Putra Anugrahnu ^{a,3}, Putu Bagus Adidyana Anugrah Putra ^{a,4}, Viktor Handrianus Pranatawijaya ^{a,5}

^a Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya

¹ efrans@it.upr.ac.id; ² noverakristianti@eng.upr.ac.id *; ³ dianputra@mhs.eng.upr.ac.id; ⁴ putubagus@it.upr.ac.id; ⁵ viktorhp@it.upr.ac.id

* corresponding author

ARTICLE INFO

ABSTRACT

Keywords

Intelligent Queue System,
Wait Time Prediction,
FIFO Algorithm,
Descending Priority Queue

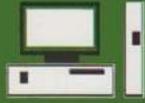
Healthcare services at Puskesmas Buntok often face challenges in managing patient queues, leading to long waiting times and decreased patient satisfaction. This study aims to design and implement an intelligent queue management system based on a website using FIFO (First In First Out) and Descending Priority Queue algorithms, as well as integrate wait time prediction using the Least Squares method in PHP Machine Learning. The software development methodology employed is the Waterfall model, encompassing requirement definition through flowchart creation, system and software design using UML (Use Case Diagram, Activity Diagram, and Class Diagram), implementation with PHP and MySQL, and system testing using black box testing and accuracy testing for the wait time prediction feature. The research results indicate that the developed intelligent queue system efficiently and effectively manages the order of patient services. The integration of wait time prediction provides accurate estimates, assists patients in planning their visits, and enhances the operational efficiency of the health center. System testing confirms that all functions operate as expected, making the website suitable for use as the official platform of Puskesmas Buntok. This implementation successfully improves the quality of healthcare services by reducing patient waiting times, increasing registration efficiency, and optimizing medical service processes through an innovative intelligent queue system.

Pendahuluan

Dalam era digital, optimalisasi layanan kesehatan menjadi kebutuhan mendesak untuk meningkatkan kualitas dan efisiensi pelayanan. Salah satu tantangan utama yang dihadapi Puskesmas Buntok adalah pengelolaan antrian pasien yang belum optimal akibat tingginya volume kunjungan dan keterbatasan fasilitas. Kondisi ini mengakibatkan waktu tunggu yang lama, menurunkan kenyamanan pasien, serta berdampak pada efisiensi operasional tenaga medis. Situasi ini mencerminkan perlunya strategi inovatif yang dapat memastikan pelayanan tetap efektif dan tidak membebani tenaga kesehatan [1].

Berbagai pendekatan telah digunakan dalam sistem antrian layanan publik. Studi sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan algoritma First In First Out (FIFO) dan Descending Priority Queue mampu meningkatkan keteraturan antrian dengan memastikan pasien ditangani sesuai urutan dan tingkat prioritas pelayanan [2-3]. Namun, dalam lingkungan layanan kesehatan, mekanisme ini masih menghadapi tantangan, terutama dalam menangani pasien yang terlewat saat dipanggil. Penerapan Descending Priority Queue menawarkan solusi dengan memungkinkan penanganan ulang bagi pasien yang tidak merespons panggilan pertama, sehingga mengurangi ketidakteraturan dalam alur antrian [4].

Sementara itu, prediksi waktu tunggu pasien menjadi aspek lain yang penting dalam meningkatkan



efisiensi layanan. Beberapa penelitian telah mengaplikasikan metode Support Vector Machine (SVM) dalam prediksi waktu tunggu di berbagai sektor, termasuk layanan publik, tetapi hasilnya menunjukkan bahwa akurasi masih perlu ditingkatkan [5]. Sebaliknya, metode Least Squares, yang telah digunakan dalam berbagai aplikasi prediktif seperti estimasi penjualan, menunjukkan akurasi yang lebih baik [6-7].

Dalam layanan kesehatan, analisis data historis untuk memperkirakan waktu tunggu pasien dapat membantu pasien merencanakan kunjungan mereka dengan lebih baik serta memungkinkan tenaga medis mengatur alur pelayanan secara lebih efisien. Penggunaan PHP Machine Learning dengan metode Least Squares memungkinkan sistem untuk memprediksi waktu tunggu secara lebih akurat, memberikan transparansi kepada pasien, serta mengoptimalkan alokasi sumber daya di fasilitas kesehatan [8-9].

Dengan mempertimbangkan tantangan dalam pengelolaan antrian dan kebutuhan akan prediksi waktu tunggu yang lebih akurat, penelitian ini mengusulkan pengembangan aplikasi web yang mengintegrasikan algoritma FIFO dan Descending Priority Queue dengan pendekatan prediksi berbasis Least Squares. Solusi ini tidak hanya bertujuan untuk mengurangi waktu tunggu pasien tetapi juga memberikan informasi yang lebih akurat terkait durasi pelayanan, yang pada akhirnya akan meningkatkan kualitas pengalaman pasien dan efisiensi operasional tenaga medis.

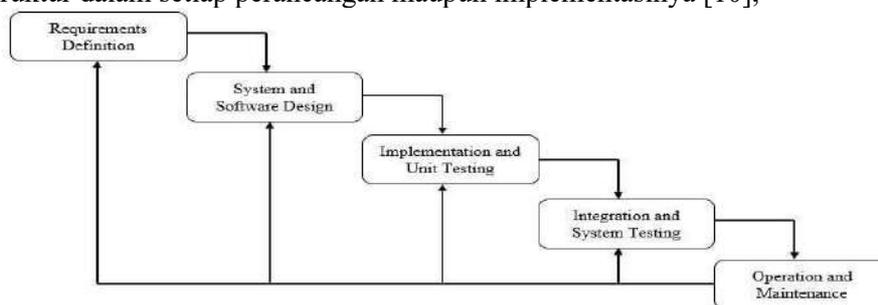
Transformasi digital dalam pelayanan kesehatan bukan sekadar tren, tetapi suatu kebutuhan dalam menghadapi kompleksitas layanan modern. Implementasi teknologi ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi pengembangan sistem antrian yang lebih cerdas dan adaptif, mendukung optimalisasi layanan kesehatan di berbagai fasilitas, serta berkontribusi dalam menciptakan sistem kesehatan yang lebih responsif dan berorientasi pada kenyamanan pasien.

Metodologi Penelitian

Dalam mengumpulkan materi untuk merancang dan membangun website Puskesmas Buntok, pengembang menggunakan beberapa metode yaitu, metode pengumpulan data dengan dilakukannya observasi dan wawancara, metode konsultasi bersama dosen pembimbing dan narasumber, metode perancangan desain dan metode least squares.

2.1 Metode Perancangan dan Desain

Metode yang digunakan dalam rancang bangun website ini adalah metode *Waterfall*, yang mana metode ini pertama kali diperkenalkan oleh Winston Royce sekitar tahun 1970. Dikarenakan memiliki sifat yang natural dan terstruktur dalam setiap perancangan maupun implementasinya [10],



Gambar 1. Metode Model Waterfall

Pada gambar 1 terlihat metode Model Waterfall memiliki 5 tahap pengembangan yaitu :

2.1.1. Model Waterfall

Pada tahap ini, fokus utama adalah memahami kebutuhan dan spesifikasi sistem yang akan dikembangkan untuk perancangan website. Hal ini mencakup identifikasi kebutuhan pengguna serta informasi profil website yang akan dibuat.

Selanjutnya, dilakukan desain aplikasi dengan merancang antarmuka (interface) website yang sesuai dengan kebutuhan pengguna. Desain ini berfungsi sebagai representasi awal dari aplikasi sebelum proses

pengkodean dimulai, sehingga kualitas sistem dapat diperkirakan sejak tahap perancangan.

Setelah desain selesai, tahap berikutnya adalah implementasi, di mana desain sistem dan antarmuka yang telah dirancang diterjemahkan ke dalam kode pemrograman. Setiap unit program yang dikembangkan kemudian diintegrasikan dan diuji secara menyeluruh untuk memastikan tidak ada bug atau error dalam sistem.

Tahap akhir adalah memastikan bahwa perangkat lunak yang telah dikembangkan siap digunakan secara operasional. Fokus utama dalam tahap ini adalah menjaga kinerja dan ketersediaan sistem agar tetap optimal bagi pengguna.

2.2. Metode Least Squares PHP Machine Learning

Metode Least Squares yang diimplementasikan dalam PHP-ML digunakan dalam penelitian ini untuk mengembangkan model prediktif yang memperkirakan waktu tunggu pasien. Proses ini terdiri dari empat tahapan utama: Simulasi Data, Preprocessing Data, Pelatihan Model, dan Prediksi [11-12].

Tahap pertama adalah simulasi data, yang bertujuan untuk menghasilkan dataset realistis namun hipotetis yang mencerminkan kondisi operasional Puskesmas. Simulasi ini memastikan bahwa model dapat bekerja secara optimal dalam berbagai skenario dunia nyata.

Selanjutnya, dilakukan preprocessing data untuk meningkatkan kualitas dan konsistensi data. Pada tahap ini, dilakukan pembersihan serta transformasi data, termasuk penyesuaian label status prioritas dalam sistem antrian. Hal ini memastikan bahwa waktu tunggu yang diprediksi sesuai dengan kriteria prioritas yang ditetapkan.

Setelah data siap, model mulai dilatih untuk memahami hubungan antara variabel input dan waktu tunggu pasien. PHP-ML menyediakan implementasi efisien dari Least Squares, memungkinkan model untuk secara otomatis menyesuaikan parameter guna meminimalkan kesalahan prediksi.

Tahap terakhir adalah prediksi, di mana model yang telah dilatih digunakan untuk memperkirakan waktu tunggu pasien berdasarkan data input baru. Dalam konteks Puskesmas, prediksi ini membantu menentukan estimasi waktu layanan berdasarkan waktu kedatangan dan ruangan yang dipilih. Hasil prediksi yang akurat memungkinkan staf Puskesmas mengelola alur pasien dan sumber daya dengan lebih efisien.

3. Hasil dan Pembahasan

Rangkaian hasil penelitian berdasarkan urutan/susunan logis untuk membentuk sebuah cerita. Isinya menunjukkan fakta/data dan jangan diskusikan hasilnya. Dapat menggunakan Tabel dan Angka tetapi tidak menguraikan secara berulang terhadap data yang sama dalam gambar, tabel dan teks. Untuk lebih memperjelas uraian, dapat menggunakan sub judul.

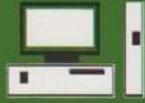
4.1. Requirements Analysis and Definition

Tahap analisis dan definisi pada rancang bangun website Puskesmas Buntok ini terbagi menjadi Analisis Sistem dan Pengguna.

4.1.1. Analisis Sistem

Pada tahap ini, dilakukan pengembangan sistem baru untuk website Puskesmas Buntok. Karena sistem yang akan dibangun benar-benar baru, tidak ada perbandingan dengan sistem lama. Oleh karena itu, dibuat rekomendasi sistem baru yang dirancang untuk meningkatkan efisiensi layanan dan kenyamanan pengguna. Website ini tidak hanya berfungsi sebagai media penyampaian informasi publik, tetapi juga digunakan untuk mengelola pendaftaran pasien secara lebih terstruktur. Pengguna dapat mendaftar secara online, memilih layanan yang dibutuhkan, serta mendapatkan nomor antrian dan estimasi waktu tunggu secara otomatis.

Selain itu, sistem ini memungkinkan monitoring nomor antrian secara real-time, sehingga pengguna dapat datang ke Puskesmas tepat waktu, tanpa harus menunggu terlalu lama di lokasi. Jika nomor antrian terlewat, pengguna juga dapat meminta pemanggilan ulang atau masuk ke dalam daftar tunggu, memastikan pelayanan tetap fleksibel dan efisien. Dengan fitur-fitur ini, sistem baru diharapkan dapat meningkatkan pengelolaan



antrian, mengurangi waktu tunggu pasien, serta memberikan pengalaman layanan yang lebih baik di Puskesmas Buntok.

4.1.2. Analisis Pengguna

Pengguna akan memiliki hak akses tertentu dalam menggunakan website Puskesmas Buntok untuk memastikan kemudahan dalam mengakses layanan. Hak akses ini mencakup beberapa fitur utama yang mendukung pengalaman pengguna dalam mengelola pendaftaran dan antrian secara efisien. Pertama, pengguna dapat membuat akun pada sistem untuk mengakses berbagai fitur yang tersedia. Setelah masuk, mereka dapat memilih kategori, apakah ingin melakukan pendaftaran antrian baru atau hanya melihat antrian yang sedang berjalan. Pendaftaran antrian dilakukan dengan mengisi data diri dan memilih ruangan layanan, kemudian sistem akan memberikan nomor antrian beserta estimasi waktu tunggu secara otomatis.

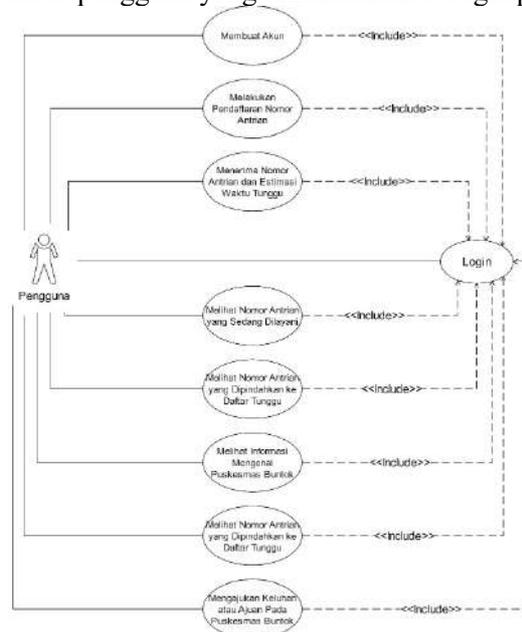
Selain itu, pengguna dapat memantau nomor antrian secara real-time, termasuk melihat nomor antrian yang sedang dilayani serta nomor antrian yang dipindahkan ke daftar tunggu. Website ini juga menyediakan informasi terkait layanan dan operasional Puskesmas Buntok, sehingga pengguna dapat memperoleh informasi yang dibutuhkan dengan mudah. Dengan adanya hak akses ini, pengguna dapat mengatur jadwal kunjungan dengan lebih baik dan menghindari waktu tunggu yang tidak perlu, sehingga sistem antrian menjadi lebih terorganisir dan efisien.

4.2. System and Software Design

Pada tahap desain sistem, yang digunakan adalah UML (Unified pemodelan Modelling Language). Pada penelitian ini, diagram yang dibuat adalah Use Case Diagram, Activity Diagram, dan Class Diagram.

4.2.1. Use Case Diagram

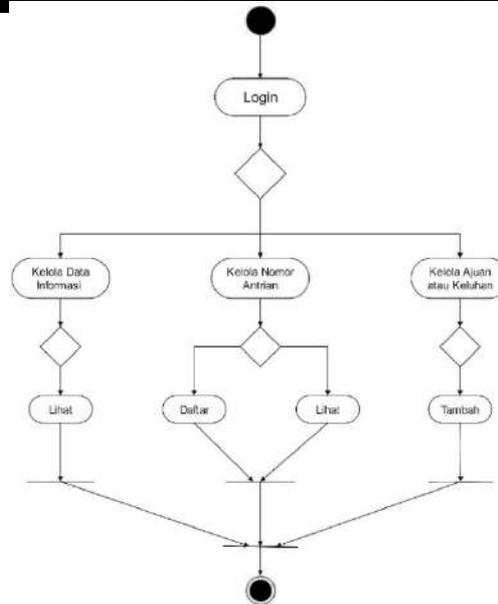
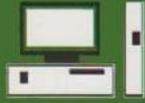
Use Case Diagram ini akan menjelaskan tentang proses yang terjadi pada sistem berdasarkan siapa yang berinteraksi dengan sistem [13]. Pendefinisian aktor akan berdasarkan rekomendasi sistem baru. Gambar 2 menunjukkan use case diagram aktor pengguna yang diinisiasikan sebagai pengunjung Puskesmas Buntok.



Gambar 2. Use Case Diagram Aktor Pengguna

4.2.1 Activity Diagram

Activity diagram atau dalam bahasa Indonesia berarti diagram aktivitas, merupakan sebuah diagram yang dapat memodelkan berbagai proses yang terjadi pada system. Activity diagram adalah salah satu contoh diagram dari UML dalam pengembangan dari Use Case [14].

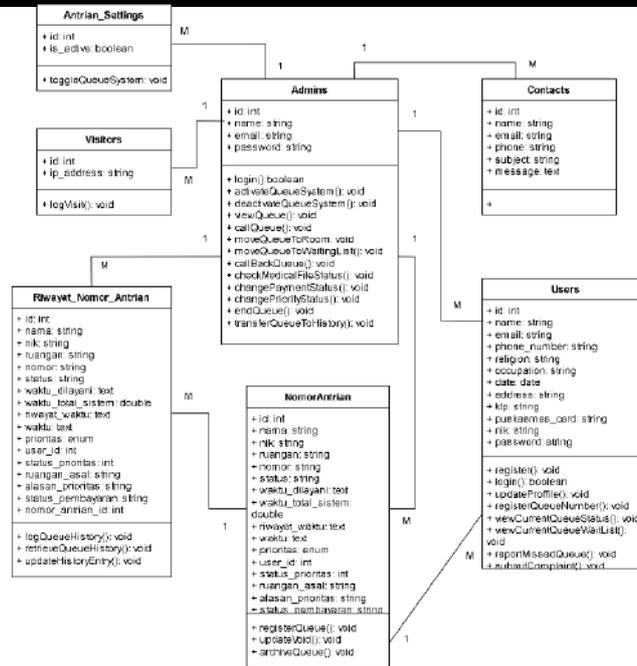
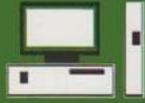


Gambar 3. Activity Diagram Aktor Pengguna

Pada gambar 3 activity diagram untuk Pengguna pada sistem informasi Puskesmas Buntok menggambarkan alur interaksi mulai dari pendaftaran akun hingga penggunaan sistem antrian. Setelah mendaftar dan login, pengguna dapat melihat informasi puskesmas, mendaftarkan nomor antrian, memilih ruangan pelayanan, dan menerima nomor antrian beserta estimasi waktu tunggu. Pengguna juga dapat memantau status nomor antrian mereka, termasuk jika dipindahkan ke daftar tunggu, dan mengajukan keluhan jika diperlukan. Diagram ini memudahkan pemahaman tentang langkah-langkah interaksi pengguna dengan sistem.

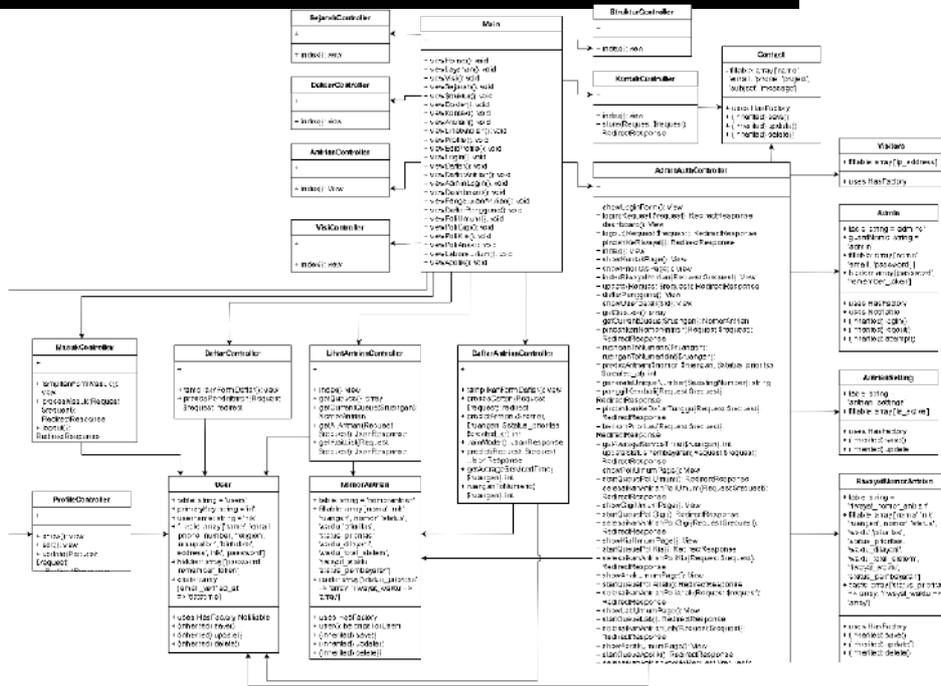
4.2.3 Class Diagram

Class diagram menunjukkan hubungan antar kelas beserta atribut dan fungsi objek [15] dalam aplikasi. Class diagram Puskesmas Buntok terbagi menjadi dua yaitu, class diagram penyimpanan dan sistem. Pada gambar 4 penyimpanan website Puskesmas Buntok terdiri dari tujuh kelas utama yang berinteraksi satu sama lain untuk mendukung operasional dan manajemen antrian di suatu fasilitas kesehatan. Kelas-kelas tersebut mencakup Antrian Settings, Admins, Visitors, Contacts, Users, Nomor Antrian, dan Riwayat Nomor Antrian. Setiap kelas memiliki atribut dan metode spesifik yang mendukung fungsionalitasnya dalam penyimpanan sistem.



Gambar 4. Class Diagram Penyimpanan

Pada gambar 5 Class diagram ini menggambarkan struktur dari sistem manajemen antrian untuk Puskesmas Buntok, yang terdiri dari berbagai komponen dan relasi antara controller dan model. Diagram ini mengilustrasikan berbagai controller seperti SejarahController, StrukturController, DokterController, AntrianController, dan AdminAuthController yang menangani proses-proses utama dalam sistem, termasuk otentikasi admin, pengelolaan data dokter, dan manajemen antrian. Model-model seperti User, NomorAntrian, dan RiwayatNomorAntrian mewakili data yang disimpan dalam database, sementara controller seperti DaftarController, LihatAntrianController, dan ProfileController berinteraksi langsung dengan model-model ini untuk melakukan operasi CRUD (Create, Read, Update, Delete).

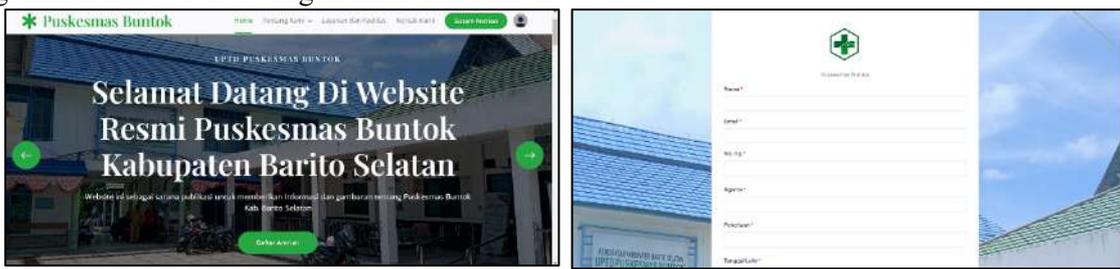


Gambar 5. Class Diagram Sistem

4.3. Implementation and Integration

Tahap implementasi bertujuan untuk memastikan bahwa website profil Puskesmas Buntok berfungsi dengan baik. Untuk mencapai hal ini, dilakukan skenario uji coba guna mengevaluasi apakah hasil pengujian sesuai dengan yang diharapkan. Website ini dikembangkan menggunakan HTML, PHP, CSS, dan JavaScript, dengan Laravel sebagai framework serta MySQL sebagai sistem pengelolaan database.

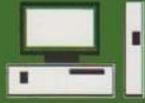
Saat pengguna mengakses halaman Puskesmas Buntok, mereka akan langsung diarahkan ke halaman utama (home) seperti yang terlihat pada Gambar 6(a). Sebelum dapat menggunakan fitur dalam sistem, pengguna harus mendaftar akun dengan memasukkan informasi pribadi, termasuk Nomor Induk Kependudukan (NIK) dan password untuk keperluan login. Proses pendaftaran ini dapat dilihat pada Gambar 6(b). Dengan alur ini, sistem memastikan bahwa setiap pengguna memiliki akses yang terverifikasi dan dapat menggunakan fitur website dengan aman dan efisien.



Gambar 6. (a) Halaman Home (b) Halaman Daftar Akun

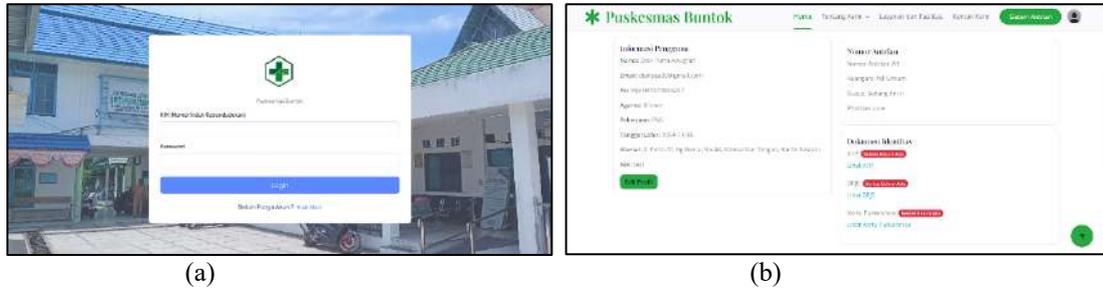
Setelah berhasil mendaftarkan akun, pengguna akan diarahkan ke halaman login, di mana mereka harus memasukkan NIK dan password yang telah didaftarkan sebelumnya. Proses ini, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 7(a), berfungsi sebagai tahap verifikasi untuk memastikan bahwa hanya pengguna yang terdaftar yang dapat mengakses sistem.

Setelah login berhasil, pengguna akan masuk ke halaman profil, seperti terlihat pada Gambar 7(b). Di halaman ini, mereka dapat melihat informasi pribadi yang telah dimasukkan saat pendaftaran serta memiliki



opsi untuk memperbarui data jika diperlukan. Halaman profil juga menjadi akses utama ke berbagai fitur dalam sistem.

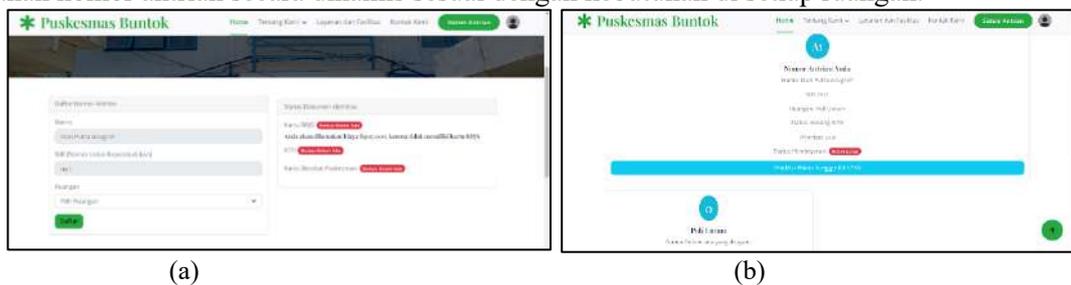
Dari halaman profil, pengguna dapat mengakses sistem antrian yang telah disediakan oleh Puskesmas Buntok. Sistem ini dirancang untuk mempermudah proses pendaftaran layanan kesehatan, mengurangi waktu tunggu, dan meningkatkan efisiensi pelayanan. Dengan fitur ini, pengguna dapat mengetahui estimasi waktu layanan, sehingga mereka dapat mengatur kedatangan ke Puskesmas dengan lebih baik sesuai jadwal antrian yang telah ditentukan.



Gambar 7. (a) Halaman Login (b) Halaman Profile

Pengguna dapat mengakses halaman daftar nomor antrian dengan memilih ruangan layanan yang ingin didaftarkan. Setelah mengklik tombol "Daftar", sistem akan menampilkan modal konfirmasi, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8(a). Konfirmasi ini mencakup informasi data diri pengguna, tanggal dan jam pendaftaran, serta biaya pendaftaran bagi yang tidak memiliki kartu BPJS.

Setelah pendaftaran berhasil, pengguna akan diarahkan ke halaman lihat antrian, di mana mereka dapat melihat nomor antrian yang telah didaftarkan, ruangan tujuan, data diri pengguna, status antrian dan pembayaran, serta prediksi waktu tunggu sebagaimana terlihat pada Gambar 8(b). Sistem antrian ini dikelola oleh admin ruangan, yang bertugas memanggil pasien sesuai urutan antrian. Ketika nomor antrian pengguna dipanggil, mereka akan diarahkan ke ruangan layanan yang dituju. Proses antrian akan terus berjalan dengan perpindahan nomor antrian secara dinamis sesuai dengan kebutuhan di setiap ruangan.



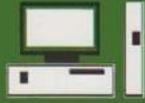
Gambar 8. (a) Halaman Daftar Nomor Antrian (b) Halaman Liat Antrian

Penerapan Descending Priority Queue dalam sistem antrian memastikan bahwa jika nomor antrian dipanggil oleh admin ruangan tetapi tidak dijawab, maka nomor tersebut akan dipindahkan ke daftar tunggu. Dalam kondisi ini, pengguna perlu kembali ke admin ruangan untuk meminta pemanggilan ulang.

Sistem antrian akan terus berjalan hingga status pengguna berubah menjadi "Sudah Dilayani", yang menandakan bahwa layanan telah selesai. Setelah itu, nomor antrian akan dinyatakan selesai dan tidak lagi masuk dalam daftar tunggu atau antrian aktif. Proses ini memastikan bahwa setiap pasien tetap mendapatkan layanan meskipun sempat melewati pemanggilan.

4.4. System Testing

Setelah implementasi selesai, dilakukan pengujian sistem untuk mengidentifikasi kesalahan dan kekurangan dalam sistem. Pengujian ini bertujuan memastikan bahwa semua fitur berfungsi sesuai dengan spesifikasi yang telah dirancang. Metode pengujian yang digunakan adalah Black Box Testing, yang berfokus pada verifikasi fungsionalitas sistem tanpa melihat kode sumber. Pengujian ini mengevaluasi bagaimana



sistem merespons input yang diberikan serta memastikan bahwa setiap fitur berjalan dengan baik sesuai dengan kebutuhan pengguna.

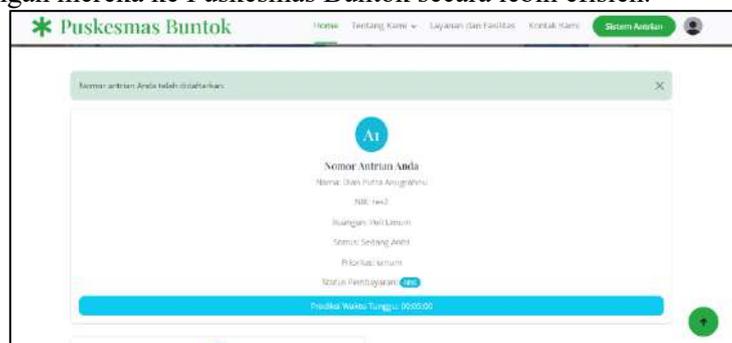
Tabel 1. Blackbox Testing

No	Halaman	Proses	Hasil
1	Home	Menampilkan halaman home	OK
2	Daftar Akun	Melakukan pendaftaran akun	OK
3	Login	Melakukan login dengan NIK dan password	OK
4	Daftar Antrian	Melakukan pendaftaran nomor antrian diruangan yang dipilih	OK
5	Liat Antrian	Menampilkan data nomor antrian yang didaftarkan dan data nomor antrian ruangan	OK
6	Profile	Menampilkan halaman profile pengguna	OK

4.5. Prediksi Waktu Tunggu

Penerapan prediksi waktu tunggu dilakukan saat pengguna mendaftarkan nomor antrian. Data simulasi yang telah dilatih dan diproses sebelumnya digunakan untuk menjalankan fungsi predict antrian. Selain itu, sistem menerapkan fungsi `getAveragedServiceTime`, yang berfungsi untuk menghitung waktu pelayanan rata-rata di setiap ruangan. Waktu pelayanan ini disimpan dalam array asosiatif, dengan nama ruangan sebagai kunci dan waktu pelayanan rata-rata (dalam menit) sebagai nilai. Jika ruangan tidak ditemukan dalam array, sistem akan menggunakan waktu pelayanan default sebesar 5 menit, sebagaimana terlihat pada Gambar 9.

Setelah diterapkan, prediksi waktu tunggu akan terus diperbarui berdasarkan beberapa faktor, seperti status prioritas antrian, jumlah antrian di setiap ruangan, serta perpindahan antrian antar ruangan. Dengan mekanisme ini, sistem dapat memberikan estimasi waktu tunggu yang lebih akurat, membantu pasien dalam merencanakan kedatangan mereka ke Puskesmas Buntok secara lebih efisien.

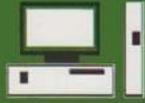


Gambar 9. Prediksi Waktu Tunggu

5. Kesimpulan

Pengembangan website Puskesmas Buntok menggunakan metode Waterfall Sommerville telah berhasil diterapkan. Proses ini mencakup beberapa tahapan utama, yaitu Requirements Definition, pembuatan Flowchart, serta System and Software Design menggunakan UML (Use Case Diagram, Activity Diagram, dan Class Diagram).

Implementasi dilakukan dengan menggunakan PHP dan MySQL, sementara pengujian sistem



menggunakan metode black box testing untuk memastikan setiap fitur berfungsi sesuai dengan spesifikasi. Salah satu fitur utama yang dikembangkan adalah prediksi waktu tunggu menggunakan PHP-ML dengan metode Least Squares, yang terbukti bekerja secara optimal.

Hasil akhir menunjukkan bahwa website ini dapat digunakan dengan baik, termasuk fitur prediksi yang membantu pasien dalam mengatur waktu sebelum mendapatkan layanan. Dengan sistem ini, pengelolaan antrian di Puskesmas menjadi lebih efisien dan pengalaman pengguna semakin meningkat.

Daftar Pustaka

- [1] A. Hxgn, "Efisiensi Pelayanan Kesehatan: Bagaimana Administrasi Rumah Sakit Dapat Mengurangi Waktu Tunggu PasienNo Title." [Online]. Available: <https://pmb.unjani.ac.id/efisiensi-pelayanan-kesehatan-bagaimana-administrasi-rumah-sakit-dapat-mengurangi-waktu-tunggu-pasien/>
- [2] Candra Pamungkas, Angga Riyandi Saputra, Aditya Ramadhan, Alif Kurniawan, Naufal Abi Pratama, and Wishnu Rindra, "Penerapan Algoritma Multilevel Feedback Queue (MFQ) & First In First Out (FIFO) pada Studi Kasus di Toko Bunga ARTHA PUSPA," *JUMINTAL J. Manaj. Inform. dan Bisnis Digit.*, vol. 2, no. 2, pp. 192–198, 2023, doi: 10.55123/jumintal.v2i2.2402.
- [3] Y. A. Prabowo, "Rancang Bangun Aplikasi Rekam Medis dan Antrian dengan Metode Kombinasi First in First Out dan Priority Service pada RSIA Putri Surabaya," pp. 1–23, 2019.
- [4] M. W. Ramadhan, "Aplikasi Antrian SAMSAT 4 Palembang Menggunakan Kombinasi Algoritma FIFO dan Descending Priority Queue Berbasis Android," *Bina Darma Conf. Comput. Sci.*, vol. 4, no. 1, pp. 255–263, 2022.
- [5] I. M. B. Adnyana, "Penerapan Algoritma Support Vector Machine (Svm) Untuk Prediksi Waktu Tunggu Alumni Mendapatkan Pekerjaan," *J. Teknol. Inf. dan Komput.*, vol. 9, no. 1, pp. 282–288, 2023, doi: 10.36002/jutik.v9i1.2420.
- [6] A. Ridwan, A. Faisol, and F. Santi Wahyuni, "Penerapan Metode Least Square Untuk Prediksi Penjualan Berbasis Web Pada Doni Sport Malang," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 4, no. 1, pp. 129–136, 2020, doi: 10.36040/jati.v4i1.2745.
- [7] E. Sinaga, "Penerapan Metode Least Squares Method Dalam Estimasi Penjualan Produk Elektronik," *J. Comput. Informatics Res.*, vol. 2, no. 2, pp. 44–48, 2023, doi: 10.47065/comforch.v2i2.380.
- [8] R. G. Wardhana, G. Wang, and F. Sibuea, "Penerapan Machine Learning Dalam Prediksi Tingkat Kasus Penyakit Di Indonesia," *J. Inf. Syst. Manag.*, vol. 5, no. 1, pp. 40–45, 2023, doi: 10.24076/joism.2023v5i1.1136.
- [9] R. A. Walangadi and I. Surya Kumala, "Prediksi Penjualan Motor Dengan Menggunakan Metode Least Square," *J. Nas. cosPhi*, vol. 3, no. 2, pp. 42–45, 2019.
- [10] D. S. Purnia, A. Rifai, and S. Rahmatullah, "Penerapan Metode Waterfall dalam Perancangan Sistem Informasi Aplikasi Bantuan Sosial Berbasis Android," *Semin. Nas. Sains dan Teknol.* 2019, pp. 1–7, 2019.
- [11] M. Akmal, "Machine Learning Menggunakan PHP-ML." [Online]. Available: <https://medium.com/javanlabs/machine-learning-menggunakan-php-ml-95f71e2c617f>
- [12] A. Kondas, "PHP-ML - Machine Learning library for PHP." [Online]. Available: <https://php-ml.readthedocs.io/en/latest/#php-ml-machine-learning-library-for-php>.
- [13] A. Kondas, "PHP-ML - Machine Learning library for PHP." [Online]. Available: <https://php-ml.readthedocs.io/en/latest/#php-ml-machine-learning-library-for-php>.
- [14] N. Musthofa and M. A. Adiguna, "Perancangan Aplikasi E-Commerce Spare-Part Komputer Berbasis Web Menggunakan CodeIgniter Pada Dhamar Putra Computer Kota Tangerang," *OKTAL J. Ilmu Komput. dan Sains*, vol. 1, no. 03, pp. 199–207, 2022.
- [15] A. Adam, "Class Diagram Adalah: Pengertian, Manfaat, Komponen dan Contohnya." [Online]. Available: <https://accurate.id/teknologi/class-diagram-adalah/>