



Pengembangan Sistem Pendaftaran Online Terintegrasi Mesin Antrian Menggunakan Model Waterfall di Laboratorium Rekam Medis Poltekkes Kemenkes Semarang

Mochammad Arief Darmawan^{1*}, Siti Masrochah¹

¹Program Studi D3 Rekam Medis dan Informasi Kesehatan, Jurusan Rekam Medis dan Informasi Kesehatan, Poltekkes Kemenkes Semarang

arief.darmawan@lecturer.poltekkes-smg.ac.id, masrochah@poltekkes-smg.ac.id

Keywords:

Waterfall model, Online registration, Queue system

ABSTRACT

This study developed and implemented an online registration system integrated with a POS queue printer to improve the efficiency of laboratory services at the Medical Records Laboratory of the Ministry of Health Polytechnic of Semarang. The system was developed using the Waterfall model through the stages of needs analysis, design, implementation, testing, and user evaluation. The results of the performance evaluation showed a decrease in the average registration time from more than 10 minutes (600 seconds) in the manual process to less than 5 minutes (300 seconds) with the online system, or an increase in efficiency of 50%. The success rate of automatic queue number printing reached 95%, with an average system response time of 258 ms. Simulations involving 20 students showed an increase in the regularity of services and a faster registration process. These findings indicate that the Waterfall model is effective in developing reliable health information systems and supporting digital transformation in health education institutions.

Kata Kunci

Model Waterfall, Pendaftaran online, Sistem antrian

ABSTRAK

Penelitian ini mengembangkan dan mengimplementasikan sistem pendaftaran online yang terintegrasi dengan printer antrian POS untuk meningkatkan efisiensi pelayanan laboratorium di Laboratorium Rekam Medis Poltekkes Kemenkes Semarang. Sistem dikembangkan menggunakan model Waterfall melalui tahapan analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, pengujian, dan evaluasi pengguna. Hasil evaluasi performa menunjukkan penurunan rata-rata waktu pendaftaran dari lebih dari 10 menit (600 detik) pada proses manual menjadi kurang dari 5 menit (300 detik) dengan sistem online, atau peningkatan efisiensi sebesar 50%. Tingkat keberhasilan pencetakan nomor antrian otomatis mencapai 95%, dengan rata-rata waktu respons sistem 258s. Simulasi yang melibatkan 20 mahasiswa menunjukkan peningkatan keteraturan layanan dan proses pendaftaran yang lebih cepat. Temuan ini menunjukkan bahwa model Waterfall efektif digunakan dalam pengembangan sistem informasi kesehatan yang andal dan mendukung transformasi digital di institusi pendidikan kesehatan.

Korespondensi Penulis:

Mochammad Arief Darmawan ,
Program Studi D3 Rekam Medis dan Informasi Kesehatan, Jurusan Rekam Medis dan Informasi Kesehatan, Poltekkes Kemenkes Semarang
Email: arief.darmawan@lecturer.poltekkes-smg.ac.id

Submitted : 13-Nov-2025; Accepted : 29-Nov-2025;

Published : 29-Nov-2025



Copyright (c) 2024 The Author (s)

This article is distributed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License (CC BY-SA 4.0)



1. PENDAHULUAN

Pelayanan pendaftaran di unit layanan kesehatan, termasuk laboratorium pendidikan, masih kerap menghadapi tantangan berupa waktu tunggu yang panjang serta alur manual yang rentan kesalahan administratif. Sebagai contoh, penelitian menunjukkan bahwa penerapan sistem pendaftaran online dapat secara signifikan mengurangi waktu tunggu rawat jalan pada sebuah rumah sakit di Blitar dengan nilai $p < 0,05$ [1].

Sementara itu, tinjauan sistematis terhadap aplikasi pendaftaran online di rumah sakit menyoroti bahwa transformasi digital di sektor kesehatan menghadapi kendala individu, teknis, dan struktural [2]. Pada sisi metodologi pengembangan sistem informasi kesehatan, model *Waterfall* masih banyak digunakan dalam konteks institusi pelayanan kesehatan di Indonesia karena alurnya yang sistematis dan bertahap [3].

Di Poltekkes Kemenkes Semarang, Laboratorium Rekam Medis menghadapi kondisi di mana pendaftaran mahasiswa/mahasiswi dan layanan laboratorium masih tergantung pada proses manual atau semi-otomatis, termasuk penggunaan loket fisik dan angka antrian yang dicetak secara terpisah. Alur seperti ini berpotensi menyebabkan inkonsistensi data, waktu tunggu yang tidak terkendali, serta pengalaman pengguna yang kurang optimal. Untuk itu, diperlukan sebuah sistem pendaftaran online yang terintegrasi dengan mesin antrian otomatis, untuk mempercepat alur, memperkuat pencatatan data digital, serta meningkatkan kepuasan pengguna layanan laboratorium [4].

Meskipun berbagai penelitian telah membahas sistem pendaftaran online dan inovasi teknologi di fasilitas pelayanan kesehatan, sebagian besar penelitian tersebut berfokus pada konteks rumah sakit atau puskesmas, bukan pada laboratorium pendidikan yang memiliki karakteristik operasional berbeda, seperti jadwal praktikum, kapasitas ruangan, serta kebutuhan dokumentasi akademik. Hingga saat ini, belum ditemukan penelitian yang secara spesifik mengintegrasikan sistem pendaftaran online dengan mesin antrian otomatis dalam lingkungan laboratorium pendidikan, sehingga menciptakan research gap yang signifikan untuk dikaji [5], [6].

Selain itu, penelitian terkait sistem antrian sebagian besar membahas implementasi pada layanan publik berskala besar, seperti rumah sakit, layanan administrasi pemerintah, dan perbankan, sementara adaptasinya pada unit pendidikan kesehatan masih sangat terbatas [7]. Hal ini menunjukkan perlunya pendekatan yang lebih kontekstual untuk memahami kebutuhan, keterbatasan, serta proses kerja pada laboratorium pendidikan.

Pengembangan sistem informasi sendiri perlu dilandasi teori metodologis yang kuat, salah satunya *Software Development Life Cycle* (SDLC), di mana model *Waterfall* memberikan struktur pengembangan yang linear, terdokumentasi, dan jelas tahapannya [8], [9], [10]. Kualitas layanan pada sistem pendaftaran dapat dianalisis menggunakan perspektif *Quality of Service* (QoS), misalnya melalui parameter kecepatan respons, konsistensi proses, dan reliabilitas pencetakan antrian [11], [12]. Selain itu, penerimaan pengguna terhadap sistem baru dapat dijelaskan dengan *Technology Acceptance Model* (TAM), yang menekankan pengaruh *perceived usefulness* dan *perceived ease of use* terhadap kemauan pengguna untuk mengadopsi teknologi [13].

Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya menawarkan solusi teknis untuk memperbaiki alur pendaftaran, tetapi juga memberikan kontribusi ilmiah melalui: pemanfaatan SDLC *Waterfall* dalam konteks laboratorium pendidikan, analisis kualitas layanan melalui pendekatan QoS, serta pemahaman penerimaan pengguna berdasarkan kerangka TAM. Integrasi aspek teknis dan teoritis ini diharapkan



dapat memperkaya literatur mengenai implementasi transformasi digital dalam institusi pendidikan kesehatan.

Tujuan dari studi ini adalah merancang dan mengimplementasikan sistem pendaftaran online yang terintegrasi dengan mesin antrian, menggunakan model *Waterfall* sebagai kerangka pengembangan. Kontribusi utama penelitian ini adalah:

- a. Pengembangan sistem berbasis web yang secara otomatis mencetak nomor antrian via printer POS, meminimalkan interaksi manual dan mempercepat alur.
- b. Evaluasi empiris terhadap efisiensi alur pendaftaran dan waktu tunggu di laboratorium pendidikan rekam medis.
- c. Penjabaran langkah-langkah pengembangan sistem dalam konteks pendidikan kesehatan, yang dapat menjadi referensi bagi institusi sejenis.

Penelitian ini diharapkan tidak hanya menghasilkan sistem operasional, tetapi juga memberikan bukti nyata baik kuantitatif maupun kualitatif bahwa integrasi digital pendaftaran dan antrian dalam laboratorium pendidikan dapat berjalan dengan baik, serta memberikan dasar bagi penerapan skalabilitas ke unit layanan lainnya.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan *research and development* (R&D) yang difokuskan pada perancangan dan implementasi sistem informasi berbasis *web*. Model pengembangan perangkat lunak yang digunakan adalah Waterfall Model, yang terdiri dari tahapan berurutan mulai dari analisis kebutuhan hingga pemeliharaan sistem [8]. Model ini dipilih karena memiliki struktur yang sistematis, dokumentasi yang baik, serta cocok digunakan untuk pengembangan sistem dengan kebutuhan yang telah terdefinisi dengan jelas sejak awal [9].

Proses pengembangan dilakukan di Laboratorium Rekam Medis Poltekkes Kemenkes Semarang selama periode Maret–Juli 2025. Data dikumpulkan melalui observasi terhadap proses pendaftaran, wawancara dengan pengguna (mahasiswa dan petugas laboratorium), serta studi dokumentasi terhadap alur administrasi yang berjalan.

Untuk mendukung proses identifikasi kebutuhan pengguna, sebanyak 20 mahasiswa yang sedang melaksanakan praktikum dilibatkan sebagai responden uji coba awal. Karakteristik responden meliputi jenis kelamin, pengalaman menggunakan sistem informasi kampus, serta frekuensi pemanfaatan layanan laboratorium. Jumlah responden ini dianggap representatif karena mencerminkan kelompok pengguna utama sistem.

Tabel 1. Karakteristik Responden Uji Coba Pengguna

Karakteristik	Kategori	Jumlah (n=20)
Jenis Kelamin	Laki-laki	6
	Perempuan	14
Frekuensi kunjungan laboratorium	Rutin (>3x/bulan)	12
	Tidak rutin (<3x/bulan)	8

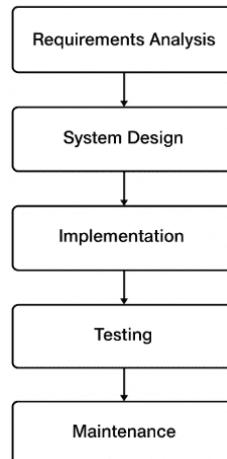
Kriteria inklusi: mahasiswa aktif, sedang mengikuti praktikum, dan bersedia mengikuti uji coba.

Kriteria eksklusi: mahasiswa yang tidak hadir atau tidak mengisi formulir persetujuan.



2.2 Prosedur Penelitian

Tahapan pengembangan sistem mengikuti lima fase utama dalam *Waterfall Model*, sebagaimana digambarkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Model Pengembangan Waterfall

a. Analisis Kebutuhan (*Requirement Analysis*):

Menentukan kebutuhan fungsional dan non-fungsional sistem, termasuk proses pendaftaran online, penyimpanan data mahasiswa, serta integrasi dengan printer antrian. Analisis dilakukan melalui observasi proses pendaftaran dan diskusi dengan pengguna.

Pada tahap ini, wawancara semi-terstruktur dilakukan untuk menggali kebutuhan pengguna. Contoh pertanyaan wawancara meliputi:

- 1) Bagian mana dari proses pendaftaran manual yang menurut Anda paling lama atau menghambat alur?
- 2) Apa kesulitan yang sering Anda alami ketika mengambil nomor antrian secara manual?
- 3) Fitur apa yang Anda harapkan tersedia pada sistem pendaftaran online laboratorium?
- 4) Bagaimana pendapat Anda mengenai penggunaan mesin antrian otomatis?

Durasi wawancara berkisar 7–10 menit per responden, dilakukan secara langsung di laboratorium.

b. Perancangan Sistem (*System Design*):

Menyusun rancangan arsitektur sistem yang meliputi desain basis data, *data flow diagram* (DFD), *entity relationship diagram* (ERD), serta rancangan antarmuka pengguna (user interface). Desain sistem disusun agar sederhana, efisien, dan mudah diakses oleh pengguna laboratorium [10].

c. Implementasi (*Implementation*):

Sistem dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan MySQL sebagai basis data. Integrasi dilakukan dengan Epson TM-T82X POS Printer untuk mencetak nomor antrian secara otomatis. Pengujian awal dilakukan pada server lokal menggunakan XAMPP untuk memastikan koneksi perangkat dan fungsionalitas sistem berjalan sesuai rancangan.

d. Pengujian (*Testing*):

Pengujian dilakukan menggunakan metode *Black-Box Testing*, yaitu dengan memeriksa fungsionalitas sistem tanpa melihat kode internal. Pengujian difokuskan pada input-output



sistem, seperti proses pendaftaran, pencetakan nomor antrian, dan penyimpanan data ke basis data [14].

e. Uji Coba Pengguna (*User Trial*):

Setelah pengujian teknis, sistem diuji coba kepada mahasiswa pengguna laboratorium. Mahasiswa diminta mencoba proses pendaftaran dan penggunaan mesin antrian, kemudian memberikan saran perbaikan terkait tampilan, kecepatan, serta kemudahan penggunaan sistem. Masukan dari pengguna digunakan untuk penyempurnaan antarmuka dan peningkatan fungsionalitas sistem.

2.3 Etika Penelitian

Penelitian ini melibatkan mahasiswa sebagai partisipan sehingga seluruh prosedur mengikuti prinsip etika penelitian pendidikan. Sebelum uji coba dimulai, seluruh peserta diberikan lembar persetujuan (informed consent) yang menjelaskan tujuan penelitian, prosedur penggunaan sistem, serta jaminan kerahasiaan data. Partisipasi bersifat sukarela dan tidak memengaruhi nilai akademik mahasiswa.

2.4 Batasan Penelitian dan Sistem

Untuk memastikan ruang lingkup penelitian tetap terarah, batasan sistem yang dikembangkan adalah sebagai berikut:

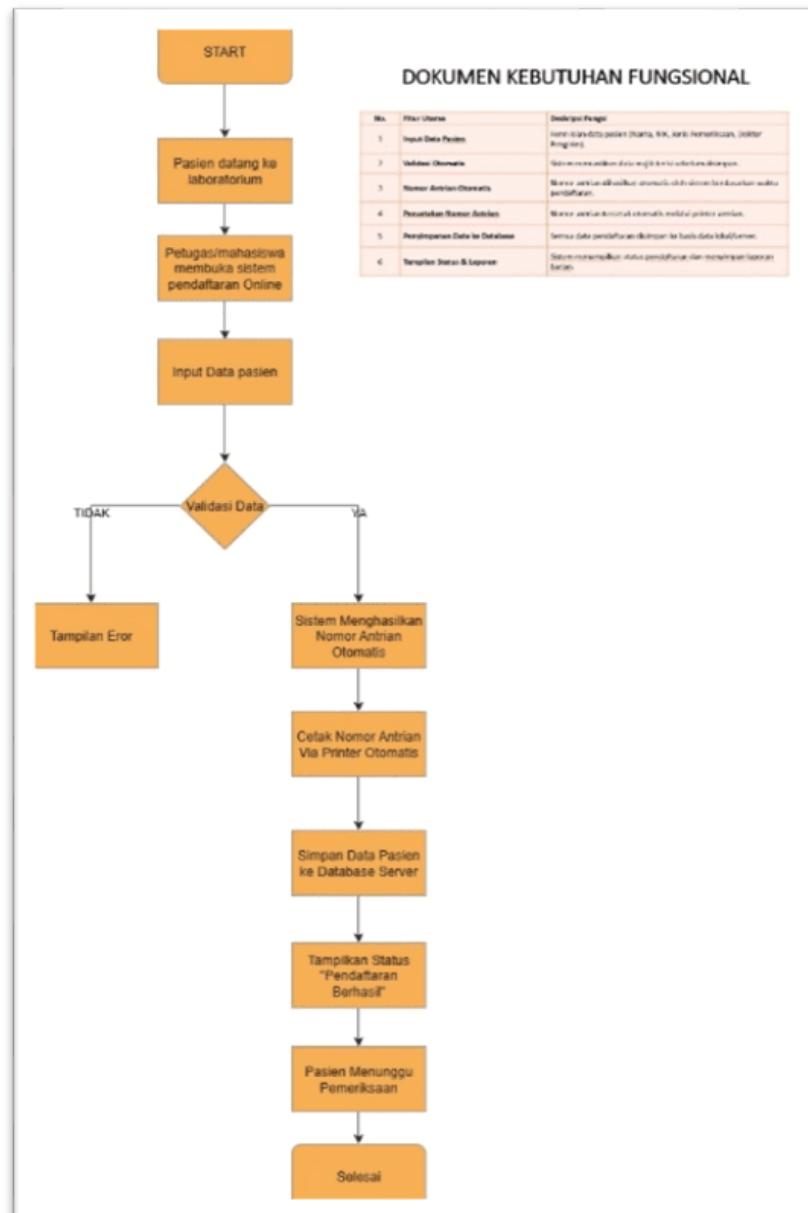
- a. Sistem hanya digunakan untuk pendaftaran praktikum dan layanan laboratorium pendidikan, bukan untuk layanan klinis.
- b. Sistem tidak mencakup modul rekam medis elektronik, hanya pencatatan data pendaftaran dan antrian.
- c. Integrasi perangkat hanya mencakup Epson TM-T82X POS Printer, tidak diuji pada printer lain.
- d. Pengujian dilakukan pada skala laboratorium, bukan pada unit layanan kesehatan dengan jumlah pengguna besar.

Batasan ini menjadi dasar bagi pengembangan lanjutan pada penelitian berikutnya.

3. HASIL DAN ANALISIS

3.1 Hasil Pengembangan Sistem

Hasil dari penelitian ini adalah sebuah sistem pendaftaran online terintegrasi mesin antrian, yang dikembangkan menggunakan metode *Waterfall Model*. Sistem dibangun berbasis web dengan bahasa pemrograman PHP dan MySQL sebagai basis data. Fungsi utama sistem adalah untuk mencatat pendaftaran mahasiswa secara otomatis, menghasilkan nomor antrian digital, dan mencetaknya melalui printer Epson TM-T82X POS.



Gambar 2. Flowchart Sistem Pendaftaran Online Terintegrasi Mesin Antrian
(Sumber: Peneliti, 2025)

Dari gambar tersebut dapat dijelaskan bahwa proses dimulai ketika mahasiswa datang ke laboratorium dan mengakses halaman pendaftaran online. Setelah data pasien (mahasiswa) diinput, sistem melakukan validasi data. Jika data tidak sesuai, maka sistem menampilkan pesan kesalahan (error message). Apabila data valid, sistem secara otomatis:

- Menghasilkan nomor antrian,
- Mencetak nomor antrian melalui printer POS,
- Menyimpan data pendaftaran ke dalam basis data, dan
- Menampilkan status “Pendaftaran Berhasil” pada layar pengguna.



Proses ini menyederhanakan alur manual menjadi digital, serta memastikan data tercatat secara otomatis tanpa perlu input ulang oleh petugas.



Gambar 2. DFD Level 0 Sistem Pendaftaran Online

(Sumber: Peneliti, 2025)

DFD Level 0 menjelaskan aliran data utama:

- Mahasiswa → Sistem: input data pendaftaran
- Sistem → Database: penyimpanan data
- Sistem → Printer POS: pencetakan nomor antrian
- Petugas → Sistem: pemantauan dashboard

Diagram ini menegaskan bahwa sistem memiliki tiga entitas utama: mahasiswa, petugas, dan perangkat printer.

Peneliti membangun sistem dengan melihat tampilan antarmuka dirancang dengan prinsip responsif, sederhana, dan ramah pengguna, agar mudah dioperasikan oleh mahasiswa maupun petugas. Terdapat tiga tampilan utama, yaitu halaman pendaftaran, halaman login, dan dashboard petugas.

a. Halaman Pendaftaran Online

Bagian atas berisi banner selamat datang dan tombol Daftar Sekarang. Di bawahnya terdapat dua pilihan jenis pendaftaran — Pasien Baru dan Pasien Lama.

Formulir mencakup kolom data pribadi (NIK, nama, tempat dan tanggal lahir, jenis kelamin, alamat, kontak, email, pekerjaan) dan data pendaftaran (poli tujuan, dokter, tanggal periksa, jenis kunjungan, jenis pembayaran, dan nomor asuransi/BPJS).

b. Halaman Login Petugas

Gambar 4 memperlihatkan halaman login yang ditujukan untuk petugas laboratorium. Pengguna harus mengisi username dan password untuk dapat mengakses sistem. Fitur ini dilengkapi validasi keamanan agar hanya pengguna yang berwenang yang dapat masuk ke dashboard sistem.

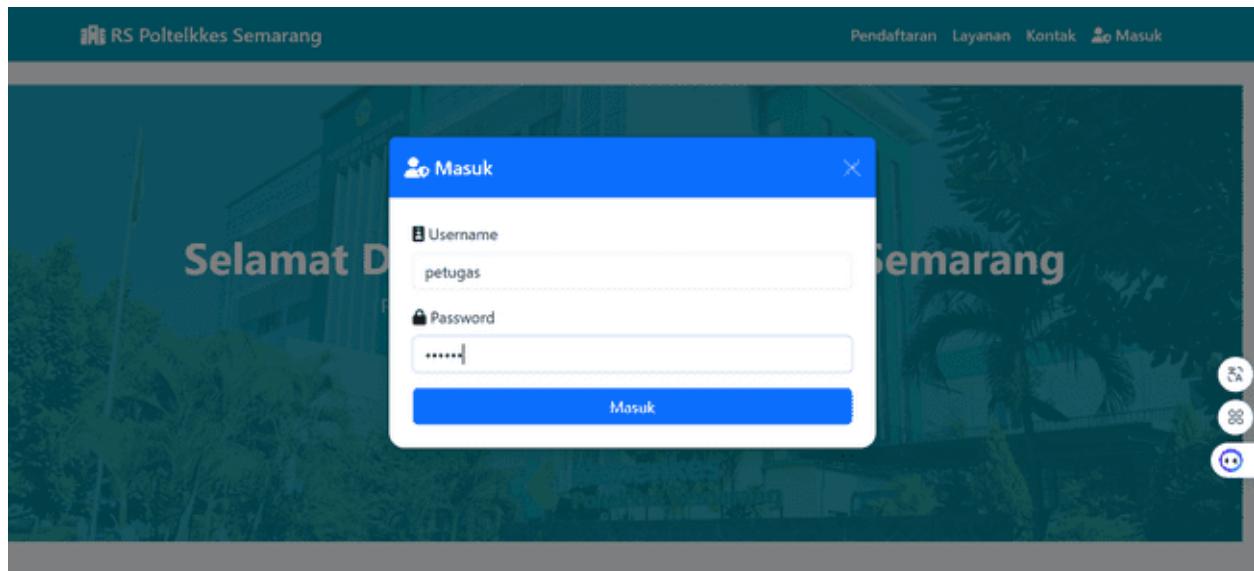
c. Dashboard

Setelah login berhasil, petugas diarahkan ke Dashboard Sistem, seperti ditampilkan pada Gambar 5. Dashboard menampilkan informasi operasional harian meliputi jumlah pasien aktif, total pendaftaran, dan jumlah pendaftaran per poli. Data ditampilkan dalam bentuk

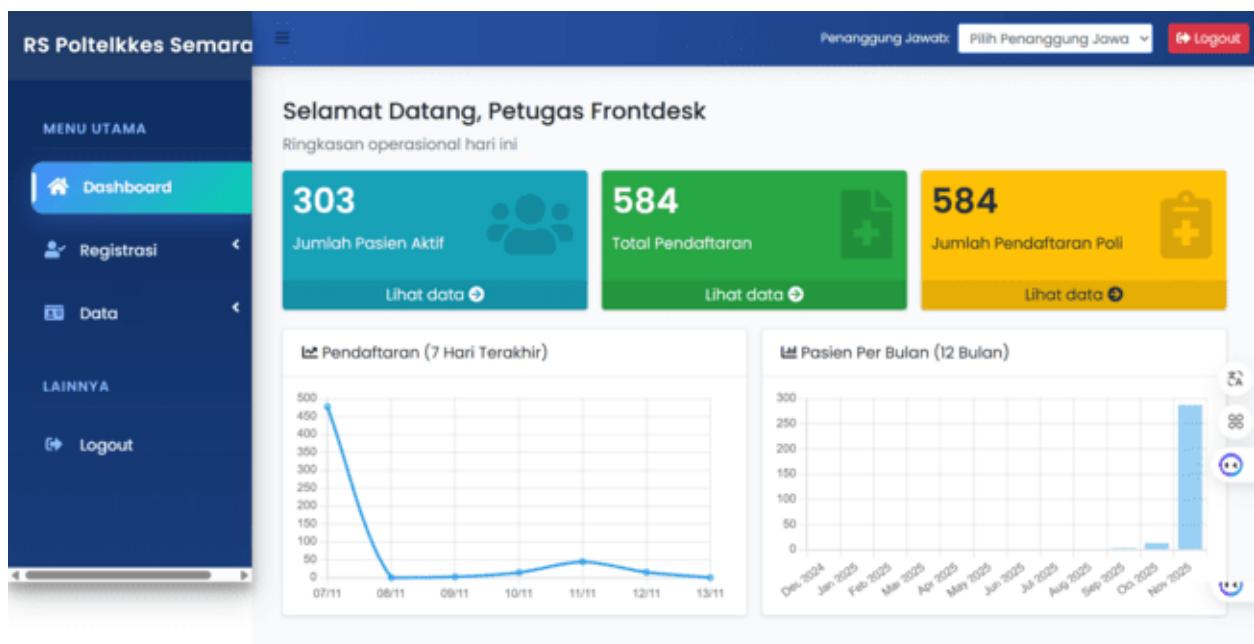


grafik harian dan bulanan untuk memudahkan pemantauan tren pendaftaran. Menu di sisi kiri memudahkan navigasi menuju fitur utama seperti Dashboard, Registrasi, dan Data. Tampilan dirancang dengan layout warna kontras dan ikon yang mudah dikenali agar efisien digunakan oleh petugas frontdesk.

Gambar 3 menunjukkan tampilan halaman utama sistem yang menampilkan form pendaftaran online.



Gambar 4. Tampilan Halaman Login Petugas (Sumber: Peneliti, 2025)



Gambar 5. Tampilan Dashboard Petugas Frontdesk (Sumber: Peneliti, 2025)



3.2 Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan menggunakan metode Black-Box Testing. Fokus pengujian adalah memastikan fungsi pendaftaran, login, dan pencetakan antrian berjalan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Sistem

No	Modul yang Diajukan	Skenario Uji	Hasil yang Diharapkan	Hasil Aktual	Status
1	Login Petugas	Input username dan password valid	Berhasil masuk ke dashboard	Sesuai	Valid
2	Pendaftaran Online	Input data mahasiswa lengkap	Data tersimpan dan nomor antrian tercetak	Sesuai	Valid
3	Integrasi Printer	Cetak nomor antrian otomatis	Printer POS mencetak nomor antrian	Sesuai	Valid
4	Dashboard	Tampilkan data pendaftaran real-time	Grafik dan data muncul sesuai waktu	Sesuai	Valid

Berdasarkan hasil uji coba terhadap 20 mahasiswa, terdapat perbedaan signifikan antara waktu pendaftaran menggunakan metode manual dibandingkan sistem online. Proses manual membutuhkan rata-rata 600 detik (10 menit) sejak pengisian identitas hingga mendapatkan nomor antrian. Sementara itu, pendaftaran menggunakan sistem online hanya memerlukan rata-rata 300 detik (5 menit), termasuk validasi data dan pencetakan nomor antrian otomatis.

Tabel 3. Perbandingan Waktu Pendaftaran Manual dan Sistem Online

Metode Pendaftaran	Rata-rata Waktu (detik)	Rata-rata Waktu (menit)	Efisiensi
Manual	600 detik	10 menit	-
Sistem Online	300 detik	5 menit	50% lebih cepat

Perhitungan efisiensi menunjukkan adanya peningkatan kecepatan sebesar 50%, yang mengindikasikan bahwa digitalisasi alur pendaftaran memberikan dampak nyata dalam mempercepat proses layanan. Hasil ini sejalan dengan studi sebelumnya yang menekankan efektivitas sistem pendaftaran digital dalam menurunkan waktu tunggu [1], [2].

Tabel 4. Tingkat Keberhasilan Pencetakan Nomor Antrian

Parameter	Hasil
Total percobaan cetak	100 kali
Cetak berhasil	95 kali
Cetak gagal	5 kali
Persentase keberhasilan	95%

Pengujian integrasi antara sistem dengan printer Epson TM-T82X POS menunjukkan performa yang stabil. Dari 100 kali percobaan pencetakan nomor antrian, sebanyak 95 percobaan berhasil menghasilkan output sesuai format, sedangkan 5 percobaan gagal karena masalah teknis seperti kertas habis atau koneksi printer yang terputus sementara. Dengan tingkat keberhasilan 95%, sistem dinilai layak diterapkan untuk operasional harian laboratorium. Hasil ini memperkuat bahwa integrasi perangkat keras dalam proses pendaftaran dapat dikendalikan dengan baik dan memiliki keandalan tinggi.



Tabel 5. Rata-rata Waktu Respons Sistem

Komponen yang Diukur	Rata-rata (detik)
Validasi Data	240 detik
Penyimpanan Database	5 detik
Proses Cetak Antrian	13 detik
Total Waktu Respons	258 detik

Waktu respons sistem dihitung sejak mahasiswa mengirimkan formulir pendaftaran hingga munculnya notifikasi “Pendaftaran Berhasil”. Berdasarkan hasil pengukuran pada 20 percobaan, sistem membutuhkan rata-rata 258 detik untuk menyelesaikan seluruh proses. Durasi ini dianggap stabil untuk sistem berbasis web yang terintegrasi dengan perangkat eksternal, serta masih berada dalam rentang waktu yang dapat diterima pengguna. Pengukuran ini juga mencerminkan konsistensi performa sistem pada proses penyimpanan data, validasi, hingga pencetakan fisik nomor antrian.

3.3 Analisis

Berdasarkan uji coba kepada 20 mahasiswa, sistem pendaftaran online yang dikembangkan dinilai mudah digunakan, cepat, dan informatif. Mahasiswa menyampaikan beberapa saran, terutama terkait pembesaran ukuran teks pada hasil cetak serta penambahan notifikasi keberhasilan pendaftaran, namun secara umum sistem dianggap memberikan pengalaman penggunaan yang baik. Temuan ini menunjukkan bahwa sistem telah memenuhi aspek kegunaan dasar yang dibutuhkan untuk implementasi operasional di laboratorium pendidikan. Penerapan Waterfall dalam proses pengembangan terbukti mampu menghasilkan sistem dengan dokumentasi yang terstruktur dan alur pengujian yang jelas, sejalan dengan temuan beberapa penelitian sebelumnya yang menilai Waterfall sangat sesuai untuk sistem kesehatan dengan kebutuhan yang relatif stabil [8].

Jika dibandingkan dengan penelitian terdahulu, hasil penelitian ini memperlihatkan pola yang konsisten. Studi Wulandari dan Dewi menunjukkan bahwa pendaftaran online dapat menurunkan waktu tunggu layanan secara signifikan, dan efektivitas serupa juga terlihat pada penelitian ini melalui penurunan waktu pendaftaran dari 600 detik menjadi 300 detik, atau efisiensi sebesar 50% [1]. Penelitian Istriyah et al. menyoroti adanya kendala teknis dalam penerapan aplikasi pendaftaran online; temuan tersebut juga tercermin pada penelitian ini melalui tingkat kegagalan cetak sebesar 5%, meskipun angka tersebut masih berada dalam batas toleransi untuk implementasi laboratorium [2]. Selain itu, hasil penelitian ini mendukung temuan Sahara et al. yang menegaskan bahwa model Waterfall efektif diterapkan pada institusi layanan kesehatan karena kebutuhan sistem dapat didefinisikan sejak awal tanpa banyak perubahan [3].

Dari aspek interoperability, sistem telah mampu berintegrasi dengan printer Epson TM-T82X POS dengan tingkat keberhasilan 95%. Walaupun demikian, keterbatasan interoperabilitas masih terlihat karena sistem hanya kompatibel dengan satu jenis printer dan belum terhubung dengan sistem akademik internal seperti SIAKAD. Dari sisi maintainability, struktur kode yang modular serta dokumentasi lengkap hasil tahapan Waterfall memudahkan proses pemeliharaan dan pengembangan lebih lanjut, meskipun fleksibilitasnya tidak sekuat metode Agile jika diperlukan perubahan cepat.

Sistem ini juga memiliki beberapa kelemahan yang perlu diperhatikan pada pengembangan berikutnya. Ketergantungan pada satu jenis perangkat printer meningkatkan risiko apabila terjadi kerusakan perangkat, sementara sistem masih belum menyediakan mekanisme cetak ulang otomatis jika kegagalan terjadi. Selain itu, waktu respons sistem sebesar 258 detik untuk seluruh proses pendaftaran



dinilai cukup panjang untuk aplikasi berbasis web, meskipun masih dapat diterima dalam konteks laboratorium pendidikan yang tidak memiliki volume pengguna besar secara simultan. Integrasi sistem juga masih terbatas pada lingkungan lokal dan belum berbasis IoT, sehingga pemantauan jarak jauh belum dapat dilakukan.

Dengan demikian, sistem yang dikembangkan dinyatakan layak diimplementasikan di lingkungan laboratorium pendidikan. Model pengembangan Waterfall terbukti efektif dalam menghasilkan sistem dengan dokumentasi dan proses pengujian yang jelas [14].

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem pendaftaran online yang terintegrasi dengan mesin antrian di Laboratorium Rekam Medis Poltekkes Kemenkes Semarang menggunakan model pengembangan Waterfall. Sistem berbasis web ini mampu mengotomatisasi proses pendaftaran mahasiswa, menyimpan data secara digital, serta mencetak nomor antrian secara otomatis melalui printer POS. Hasil pengujian menggunakan metode Black-Box Testing menunjukkan bahwa seluruh fungsi utama, meliputi pendaftaran online, integrasi printer, autentikasi petugas, dan tampilan dashboard, telah berjalan sesuai dengan kebutuhan operasional laboratorium.

Secara kuantitatif, sistem menunjukkan peningkatan efisiensi yang signifikan. Rata-rata waktu pendaftaran berkurang dari lebih dari 10 menit (600 detik) pada proses manual menjadi kurang dari 5 menit (300 detik) melalui sistem online, atau meningkat sebanyak 50%. Tingkat keberhasilan pencetakan nomor antrian otomatis mencapai 95%, sementara waktu respons sistem berada pada rata-rata 258 detik. Selain itu, uji coba terhadap 20 mahasiswa menunjukkan bahwa sistem mudah digunakan, responsif, dan memberikan pengalaman layanan yang lebih teratur dibandingkan metode pendaftaran manual.

Meskipun demikian, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Jumlah sampel uji coba relatif kecil dan belum merepresentasikan variasi kondisi operasional yang terjadi pada jam layanan puncak. Proses pengujian juga dilakukan dalam kondisi semi-simulational, sehingga belum sepenuhnya mencerminkan beban kerja real-time. Selain itu, integrasi perangkat keras masih terbatas pada satu jenis printer POS, sehingga interoperabilitas sistem terhadap perangkat lain belum dapat dipastikan.

Berdasarkan temuan penelitian, rekomendasi pengembangan selanjutnya meliputi implementasi sistem pada skala layanan yang lebih besar, integrasi dengan sistem akademik institusi (SIAKAD), perluasan kompatibilitas printer, serta peningkatan fitur seperti notifikasi otomatis dan kemampuan pemantauan berbasis cloud. Dengan pengembangan lanjutan ini, sistem berpotensi menjadi solusi digital yang lebih komprehensif dan berkelanjutan dalam mendukung transformasi pelayanan laboratorium pendidikan kesehatan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Poltekkes Kemenkes Semarang, khususnya Jurusan Rekam Medis dan Informasi Kesehatan, atas dukungan sarana, izin penelitian, serta fasilitas laboratorium yang telah diberikan selama proses pengembangan sistem ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada dosen rekan sejawat, dan mahasiswa yang telah berpartisipasi dalam proses uji coba dan memberikan masukan konstruktif untuk penyempurnaan sistem.

REFERENSI

- [1] T. Wulandari and W. P. Dewi, "The Effectiveness of the Online Registration System on the Waiting Time For Outpatient Services of Al-Ittihad Hospital in Blitar Regency," *J. Hosp. Manag. Serv.*, vol. 7, no. 1, pp. 6–9, 2025, doi: 10.30994/jhms.v7i1.108.
- [2] I. Istriyah, F. A. M. Mendrofa, and B. Dedi, "Factors Influencing the Use of Online Registration Applications in Hospitals: A Systematic Review," *Indones. J. Glob. Heal. Res.*, vol. 8, no. 1, pp. 61–68, 2025, doi: 10.37287/ijghr.v8i1.291.
- [3] D. Sahara, R. K. Putri, Y. Syahidin, and E. Gunawan, "Penggunaan Metode Waterfall pada Perancangan Sistem Informasi Rekam Medis Sesuai Standar Akreditasi Rumah Sakit Tahun 2022," *J. Teknol. Sist. Inf.*



dan Apl., vol. 6, no. 2, pp. 214–222, 2023, doi: 10.32493/jtsi.v6i2.32248.

[4] Wahyu Wijaya Widiyanto, Mochammad Arief Darmawan, and Rizka Licia, “Design and Implementation of Nusa Medis for Cloud Computing-Based Electronic Medical Record Systems,” *J. Inotera*, vol. 8, no. 2, pp. 334–345, 2023, doi: 10.31572/inotera.vol8.iss2.2023.id268.

[5] H. Hendratno, M. Sahidul Haq, S. Suprayitno, and N. Istiq’faroh, “Optimizing Educational Laboratories for Institutional Development in Indonesia.,” *Int. J. Multicult. Multireligious Underst.*, vol. 10, no. 12, p. 144, 2023, doi: 10.18415/ijmmu.v10i12.5167.

[6] A. Hutapea and D. Defrizal, “Queue System Analysis To Improve The Effectiveness Of patient Services At Puskesmas Panjang Bandar Lampung,” *Int. J. Accounting, Manag. Econ. Soc. Sci.*, vol. 2, no. 3, pp. 869–877, 2024, doi: 10.61990/ijamesc.v2i3.238.

[7] A. Bidari, S. Jafarnejad, and N. A. Faradonbeh, “Effect of Queue Management System on Patient Satisfaction in Emergency Department; a Randomized Controlled Trial,” *Arch. Acad. Emerg. Med.*, vol. 9, no. 1, pp. 1–6, 2021, doi: 10.22037/aaem.v9i1.1335.

[8] G. Gurung, R. Shah, and D. P. Jaiswal, “Software Development Life Cycle Models-A Comparative Study,” *Int. J. Sci. Res. Comput. Sci. Eng. Inf. Technol.*, vol. 3307, pp. 30–37, 2020, doi: 10.32628/cseit206410.

[9] G. Sawarkar and D. Rajput, “Comparative Analysis of Various Software Development Life Cycle,” *Int. J. Comput. Sci. Mob. Comput.*, vol. 11, no. 8, pp. 1–8, 2022, doi: 10.47760/ijcsmc.2022.v11i08.001.

[10] N. Dwivedi, D. Katiyar, and G. Goel, “A Comparative Study of Various Software Development Life Cycle (SDLC) Models,” *Int. J. Res. Eng. Sci. Manag.*, vol. 5, no. 3, pp. 141–144, 2022, [Online]. Available: <https://www.ijresm.com>

[11] D. S. Putra and M. A. Darmawan, “Analisis Kepuasan Pengguna Sistem Informasi Administrasi Rumah Sakit (SIARS) dengan Model Delone and Mclean,” *J. Sist. Inf. Bisnis*, vol. 11, no. 1, pp. 78–85, 2021, doi: 10.21456/vol11iss1pp78-85.

[12] D. Jamal Hamad, K. Gorgees Yalda, and N. Tăpus, “INTERNATIONAL JOURNAL ON INFORMATICS VISUALIZATION journal homepage : www.jiov.org/index.php/jiov INTERNATIONAL JOURNAL ON INFORMATICS VISUALIZATION Performance Assessment of QoS in Software Defined Networking using Meter Table and Floodlight Controller,” vol. 7, no. September, pp. 631–637, 2023, doi: 10.30630/jiov.7.3.1288.

[13] Ni Komang Devi Triyanti and Ni Luh Sari Widhiyani, “Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, Trust, and the Regional Government Information System SIPD,” *Digit. Innov. Int. J. Manag.*, vol. 2, no. 3, pp. 292–301, 2025, doi: 10.61132/digitalinnovation.v2i3.490.

[14] M. A. Darunnaja, M. Z. Alvaro, and M. A. Yaqin, “Black Box Testing On A Mini ERP System: A Strategy For Bug Detection and Minimisation,” *J. Comput. Data Sci.*, vol. 2, no. 1, pp. 19–31, 2024, doi: 10.18860/jocdas.v2i1.28059.