

# Penerapan Metode Hybrid Waterfall-RAD pada Sistem Antrian Web untuk Optimalisasi Layanan di Pengadilan Negeri Bale Bandung

Mamok Andri Senubekti\*<sup>1</sup>, Maria Angela Kartawidjaja<sup>2</sup>, Gede Bagia Wijaya Adyana<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup> Program Profesi Insinyur, Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya

<sup>3</sup> Informatika, Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Indonesia Mandiri

e-mail: <sup>1</sup>mamok.12024006219@student.atmajaya.ac.id, <sup>2</sup>maria.kw@atmajaya.ac.id,

<sup>3</sup>sulukuybro@gmail.com

\*Penulis Korespondensi

Diterima: 28 April 2025; Direvisi: 22 Juni 2025; Disetujui: 24 Juni 2025

## Abstrak

Penelitian ini bertujuan mengoptimalkan pelayanan publik melalui pengembangan sistem antrian real-time berbasis web di Pengadilan Negeri Bale Bandung, yang sebelumnya menghadapi masalah antrian tidak terorganisir dan waktu tunggu lama akibat sistem manual. Metode pengembangan menggabungkan model Waterfall untuk struktur tahap linier dan pendekatan Rapid Application Development (RAD) untuk iterasi cepat berbasis partisipasi pengguna. Analisis kebutuhan dilakukan secara deskriptif untuk memetakan proses antrian eksisting, dilanjutkan dengan desain sistem berbasis framework CodeIgniter 3 dan MySQL. Implementasi mencakup antarmuka responsif, manajemen antrian otomatis, notifikasi suara, dan pembaruan status real-time. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu menyederhanakan proses antrian, meningkatkan transparansi melalui pemantauan antrian secara langsung, serta mengurangi waktu tunggu secara signifikan. Keberhasilan ini didukung oleh integrasi metode hybrid Waterfall-RAD yang memadukan kekuatan dokumentasi formal dan pengembangan adaptif. Temuan ini menegaskan pentingnya transformasi digital dalam layanan publik untuk meningkatkan akuntabilitas institusi peradilan, serta memberikan kerangka kerja yang dapat diadopsi oleh instansi pemerintah lain dengan konteks serupa.

**Kata kunci:** sistem antrian, web-based, hybrid waterfall-rad, pengadilan negeri bale bandung

## Abstract

This study aims to optimize public services through the development of a web-based real-time queuing system at the Bale Bandung District Court, which previously faced problems of disorganized queues and long waiting times due to a manual system. The development method combines the Waterfall model for a linear stage structure and the Rapid Application Development (RAD) approach for rapid iteration based on user participation. A descriptive needs analysis was conducted to map the existing queueing process, followed by system design based on the CodeIgniter 3 framework and MySQL. The implementation includes a responsive interface, automatic queue management, audio notifications, and real-time status updates. The research results show that the system simplifies the queueing process, enhances transparency through direct queue monitoring, and significantly reduces waiting times. This success is supported by the integration of the hybrid Waterfall-RAD method, which combines the strengths of formal documentation and adaptive development. These findings emphasize the importance of digital transformation in public services to enhance the accountability of judicial institutions and provide a framework that can be adopted by other government agencies with similar contexts.

**Keywords:** *queuing system, web-based, waterfall-rad hybrid, bale bandung district court*

## 1. PENDAHULUAN

Dalam era globalisasi dan pesatnya perkembangan teknologi informasi, transformasi digital telah menjadi kebutuhan penting untuk meningkatkan efisiensi dan transparansi dalam pelayanan publik. Banyak institusi telah mengadopsi sistem berbasis web guna mengatasi hambatan akibat sistem manual, seperti lamanya waktu tunggu dan ketidakteraturan dalam antrian [1], [2], [3], [4], [5]. Di Pengadilan Negeri Bale Bandung, permasalahan serupa terjadi karena sistem antrian manual yang digunakan sebelumnya, sehingga mendorong pengembangan aplikasi antrian berbasis web sebagai solusi yang lebih cepat dan efektif [2].

Penelitian terdahulu telah mengkaji penerapan sistem antrian digital pada berbagai layanan publik. Misalnya, Solikin Solikin, 2024; mengembangkan aplikasi antrian untuk validasi wajib pajak di bidang perpajakan, yang menunjukkan kontribusi signifikan terhadap peningkatan kualitas pelayanan. Demikian pula, Siahaan dan Syahputra [1]; mengkaji sistem antrian berbasis web pada Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil di Medan, sementara Widarwati et al. [6]; mengusulkan sistem antrian berbasis web dengan pendekatan *Waterfall* sebagai upaya untuk mengelola antrian secara *real-time* dan meningkatkan kepuasan pengguna. Penelitian-penelitian ini menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi digital dalam sistem antrian tidak hanya mempercepat proses pelayanan tetapi juga meningkatkan akurasi dan transparansi dalam pengelolaan data [1], [6], [7], [8].

Selain mendalami konsep dasar sistem antrian digital, penelitian pada Pengadilan Negeri Bale Bandung juga mencakup aspek perbaikan proses bisnis yang ada. Berdasarkan analisis, terdapat tujuh loket layanan yang melayani kebutuhan masyarakat, yaitu Loket Umum, Loket Informasi & Pengaduan & Hukum, Loket Perdata, Loket Pidana, Loket *e-court*, Loket Inzage, dan Loket Prioritas. Proses bisnis dimulai saat pengunjung, baik biasa maupun yang rentan, masuk melalui pintu utama ruang PTSP dan diarahkan untuk mengambil nomor antrian melalui mesin antrian mandiri yang dilengkapi layar sentuh. Mesin tersebut mengizinkan pengunjung memilih loket yang dituju, sehingga secara otomatis mencetak nomor antrian beserta identitas, contohnya nama Pengadilan Negeri Bale Bandung dan nomor antrian yang bersangkutan [2], [9]. Dengan demikian, implementasi sistem ini memiliki peran penting dalam mengurutkan antrian secara *real-time* berdasarkan waktu cek-in dan menjamin pemanggilan nomor antrian secara berurutan sesuai dengan loket yang dilayani [2].

Dalam pengembangan aplikasi sistem antrian PTSP ini, digunakan *framework CodeIgniter* yang disesuaikan dengan perangkat lunak yang telah terinstal di server yang ada di Pengadilan Negeri Bale Bandung. Adopsi Metode *Hybrid Waterfall-RAD* dalam penelitian ini merupakan sebuah inovasi tersendiri; di mana model *Waterfall* memberikan dasar sistematis dalam perancangan dan pengujian, sementara pendekatan RAD mempercepat proses pengembangan dan implementasi sistem [6], [10]. Integrasi kedua metode ini diharapkan dapat mengurangi risiko keterlambatan dan kesalahan sistem, sekaligus memberikan panduan yang komprehensif dalam perancangan proses bisnis di lingkungan PTSP Pengadilan Negeri Bale Bandung [6], [10].

Dengan latar belakang tersebut, penelitian ini menjadi penting untuk mengisi gap terkait penerapan sistem antrian digital yang mengintegrasikan model pengembangan *hybrid* di lingkungan peradilan, serta memberikan kontribusi dalam meningkatkan efisiensi dan transparansi pelayanan publik. Kebaruan dari penelitian ini terletak pada pemanfaatan teknologi web dengan pendekatan pengembangan *hybrid* yang secara khusus disesuaikan dengan kondisi dan kebutuhan operasional di Pengadilan Negeri Bale Bandung, sementara penelitian serupa pada sektor peradilan masih sangat terbatas [1], [7], [10].

## 2. METODE PENELITIAN

Pengembangan sistem antrian berbasis web di Pengadilan Negeri Bale Bandung ini menggunakan Metode *Hybrid Waterfall-RAD*. Gabungan kedua pendekatan ini dipilih guna memastikan adanya kerangka kerja yang sistematis dan terdokumentasi dengan baik (*Waterfall*), sekaligus fleksibilitas dan percepatan pengembangan (*RAD*) sehingga sistem dapat segera diimplementasikan dan dievaluasi. Metode penelitian ini terdiri dari tiga tahap utama, yaitu Analisis Kebutuhan, Desain Sistem, dan Implementasi.

## 2.1 Analisis Kebutuhan

Tahap awal penelitian dimulai dengan analisis kebutuhan yang bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan yang ada pada sistem antrian manual di Pengadilan Negeri Bale Bandung. Berdasarkan observasi dan wawancara dengan petugas serta pengguna layanan, ditemukan permasalahan pokok sebagai berikut:

1. Antrian yang tidak terorganisir menyebabkan ketidakpastian waktu tunggu.
2. Kurangnya transparansi mengenai status antrian yang sedang diproses.
3. Ketergantungan pada petugas dalam pengelolaan dan pemanggilan nomor antrian.

Dari permasalahan tersebut, dirumuskan kebutuhan sistem yang harus dipenuhi agar dapat memberikan solusi efektif, antara lain:

1. Sistem yang mampu menangani pendaftaran antrian secara otomatis sehingga mengurangi intervensi manusia.
2. Penyediaan tampilan status antrian secara *real-time* agar pengguna dapat mengetahui posisi antrian tanpa harus bertanya kepada petugas.
3. Integrasi fitur notifikasi suara untuk memanggil nomor antrian, sehingga mempercepat proses pemberitahuan kepada pengguna layanan.

Analisis kebutuhan ini mengacu pada prinsip-prinsip rekayasa perangkat lunak yang menitikberatkan pada kejelasan *user requirements* [11] dan telah banyak diaplikasikan dalam penelitian system informasi antrian sebelumnya, di mana penerapan pendekatan serupa telah menunjukkan peningkatan kepuasan pengguna dan efisiensi operasional [6], [10].

## 2.2 Design Sistem

Setelah analisis kebutuhan selesai, tahap selanjutnya adalah perancangan sistem. Desain sistem ini mengikuti pendekatan konseptual yang memecah sistem menjadi dua bagian utama: *Front-End* dan *Back-End*, serta pengelolaan data melalui basis data. Rinciannya sebagai berikut:

### 1. *Front-End*

Pengembangan antarmuka pengguna dilakukan menggunakan HTML, CSS, dan *JavaScript*, dengan penerapan *framework Bootstrap* untuk memastikan desain yang responsif dan adaptif pada berbagai perangkat. Antarmuka ini dirancang agar pengguna dapat dengan mudah mengakses informasi antrian serta melakukan pendaftaran secara mandiri.

### 2. *Back-End*

Komponen *Back-End* dibangun menggunakan *framework PHP CodeIgniter 3*. Penerapan pola arsitektur *Model-View-Controller* (MVC) digunakan untuk memisahkan logika aplikasi (*Controller* dan *Model*) dari tampilan (*View*), sehingga mempermudah pengembangan, pemeliharaan, dan skalabilitas sistem. Fungsi-fungsi kritis yang dikembangkan meliputi penambahan nomor antrian, pemanggilan antrian berdasarkan prioritas dan waktu pendaftaran, serta perubahan status antrian secara *real-time*.

### 3. Database

Basis data menggunakan *MySQL* sebagai sistem manajemen basis data relasional. Struktur database dirancang dengan tabel utama yang menyimpan data antrian, mencakup atribut seperti nomor antrian, jenis layanan, waktu pendaftaran, dan status antrian. Perancangan basis data ini mengacu pada prinsip normalisasi untuk mengurangi redundansi dan memastikan konsistensi data [12].

Desain sistem ini merujuk pada berbagai penelitian terdahulu yang mengkombinasikan strategi desain *front-end* dan *back-end* untuk meningkatkan efisiensi pelayanan publik, dimana integrasi data secara *real-time* sangat krusial untuk keberhasilan sistem antrian digital [1], [9].

### 2.3 Implementasi

Tahap implementasi dilakukan setelah perancangan sistem disetujui dan meliputi pengembangan serta integrasi setiap komponen sistem. Proses implementasi dilakukan secara bertahap untuk memastikan setiap modul dapat diuji secara independen sebelum diintegrasikan. Rincian langkah-langkah implementasi adalah sebagai berikut:

#### 1. Pengembangan Basis Data

Tahap ini mencakup pembuatan dan pengaturan struktur tabel yang menyimpan data antrian. Desain tabel mencakup kolom-kolom penting seperti nomor antrian, jenis layanan, waktu pendaftaran, dan status antrian. Penerapan indeks pada kolom yang sering digunakan dalam *query* (misalnya waktu pendaftaran) dilakukan untuk meningkatkan performa database.

#### 2. Pengembangan *Back-End*

Mengembangkan fungsi inti dengan *CodeIgniter* meliputi:

- a. Fungsi penambahan nomor antrian secara otomatis berdasarkan input pengguna dan waktu pendaftaran.
- b. Fungsi untuk melakukan pemanggilan nomor antrian yang terintegrasi dengan mekanisme prioritas dan urutan waktu.
- c. Fungsi untuk mengubah status antrian setiap kali nomor antrian dipanggil atau diselesaikan.

Pengembangan dilakukan dengan menerapkan prinsip *clean code* yang mendukung kemudahan dalam pemeliharaan dan pengembangan lebih lanjut.

#### 3. Pengembangan *Front-End*

Pengembangan tampilan dilakukan dengan merancang halaman web yang menampilkan daftar antrian secara *real-time*. Antarmuka dilengkapi dengan tombol atau mekanisme interaktif yang memungkinkan petugas untuk memanggil nomor antrian dan melakukan pembaruan status. Komponen dinamis ditangani dengan bantuan *JavaScript* untuk memastikan bahwa data antrian diperbarui secara kontinu tanpa perlu me-refresh halaman secara manual.

#### 4. Integrasi Fitur Notifikasi Suara

Fitur notifikasi suara merupakan elemen penting untuk memanggil nomor antrian secara otomatis. Integrasi notifikasi ini dilakukan melalui pemanfaatan *API* atau *library JavaScript* yang mendukung pemutaran suara otomatis. Sistem notifikasi suara diintegrasikan dengan backend sehingga setiap perubahan status yang mengharuskan pemanggilan nomor antrian secara otomatis akan memicu notifikasi suara yang dapat didengar oleh pengguna di area layanan.

Implementasi sistem ini diuji melalui serangkaian pengujian fungsional dan integrasi. Setiap modul, baik database, *back-end*, atau *front-end*, diuji secara independen untuk memastikan setiap fungsionalitas bekerja sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan. Selanjutnya, seluruh sistem diintegrasikan dan dilakukan pengujian sistem secara menyeluruh (*system testing*) untuk mengevaluasi performa, keandalan, dan respon sistem secara *real-time*.

Secara keseluruhan, metode penelitian yang diterapkan dalam pengembangan sistem antrian di Pengadilan Negeri Bale Bandung bertujuan untuk memberikan solusi inovatif sekaligus mengisi gap penelitian mengenai implementasi sistem antrian digital yang menggunakan pendekatan *hybrid Waterfall* dan RAD. Pendekatan ini tidak hanya menawarkan kecepatan dalam implementasi, tetapi juga kepastian dari segi dokumentasi dan struktur sistem yang mendukung keberlanjutan operasional jangka panjang.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Analisis Kebutuhan

Pada tahap analisis kebutuhan, dilakukan identifikasi mendalam terhadap permasalahan sistem antrian manual di Pengadilan Negeri Bale Bandung yang menghasilkan data pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Perbandingan karakteristik sistem antrian sebelum dan sesudah implementasi.

No	Aspek Perbandingan	Sistem Manual (Sebelum)	Sistem Berbasis Web (Sesudah)
1	Proses Pendaftaran	Dilakukan dan dikelola sepenuhnya oleh petugas.	Pengambilan nomor antrian mandiri oleh pengunjung melalui mesin <i>touchscreen</i> .
2	Informasi Status Antrian	Tidak transparan; pengunjung harus bertanya kepada petugas untuk mengetahui status.	Transparan; status antrian ditampilkan secara <i>real-time</i> di layar monitor untuk semua pengunjung
3	Proses Pemanggilan	Pemanggilan dilakukan secara verbal oleh petugas.	Pemanggilan <i>otomatis</i> terintegrasi dengan notifikasi suara yang jelas.
4	Manajemen Antrian	Bergantung pada ingatan atau catatan manual petugas, rawan kesalahan urutan.	Dikelola secara <i>otomatis</i> oleh sistem berdasarkan waktu kedatangan dan jenis layanan, memastikan urutan yang adil.
5	Potensi Analisis Data	Tidak ada data yang terekam untuk evaluasi kinerja layanan.	Semua data antrian tersimpan dalam basis data <i>MySQL</i> , membuka peluang untuk fitur pelaporan dan analisis kinerja di masa depan.
6	Aksesibilitas Antarmuka	Terbatas pada interaksi fisik dengan petugas.	Antarmuka pengguna dirancang responsif menggunakan <i>Bootstrap</i> , dapat diadaptasi untuk berbagai perangkat.

Berdasarkan observasi, wawancara, dan studi literatur terkait implementasi sistem antrian digital [6], [10], diketahui bahwa sistem manual yang digunakan selama ini menghadirkan beberapa kekurangan, antara lain:

1. lamanya waktu pendaftaran dan ketidakpastian waktu tunggu,
2. kurangnya transparansi informasi terkait status antrian, serta
3. ketergantungan pada petugas sebagai mediator dalam penanganan antrian.

Menanggapi permasalahan tersebut, sistem antrian berbasis web dirancang dengan tujuan untuk mengotomatisasi proses pendaftaran, menampilkan status antrian secara *real-time*, serta mengintegrasikan fitur notifikasi suara untuk memberikan sinyal bahwa nomor antrian telah dipanggil. Fitur-fitur tersebut diharapkan dapat meningkatkan efisiensi operasional dan kualitas pelayanan publik, sesuai dengan tren penerapan teknologi informasi dalam administrasi layanan publik [1], [13], [14].

#### 3.2 Desain Sistem

Desain sistem yang dikembangkan mengacu pada pendekatan arsitektur terpisah antara *front-end* dan *back-end* untuk mendukung modularitas, skalabilitas, dan kemudahan pemeliharaan.

##### 1. Front-End

Antarmuka pengguna dibangun dengan memanfaatkan HTML, CSS, dan *JavaScript*, serta *framework Bootstrap* untuk mendapatkan desain responsif yang optimal pada berbagai perangkat, baik desktop maupun mobile. Desain antarmuka ini dirancang tidak hanya untuk kenyamanan pengguna, tetapi juga untuk memudahkan petugas dalam memantau dan mengelola antrian. Sebagai contoh, Gambar 1 menunjukkan halaman Home aplikasi Antrian PTSP PN Bale Bandung, yang secara visual memberikan kemudahan akses informasi mengenai antrian dan layanan yang tersedia.



Gambar 1. Halaman home aplikasi antrian PTSP PN bale Bandung

## 2. Back-End

Bagian back-end dikembangkan menggunakan *framework* PHP *CodeIgniter* 3 yang mengadopsi pola arsitektur *Model-View-Controller* (MVC). Pemisahan antara logika aplikasi dan tampilan memungkinkan pengembangan yang lebih sistematis serta memudahkan perawatan dan pengembangan di masa mendatang. Komponen ini menangani fungsi-fungsi yang krusial, seperti penambahan nomor antrian, pemanggilan antrian, serta pembaruan status antrian secara *real-time*. Gambar 2 menggambarkan halaman "Ambil Nomor Antrian" sebagai bagian dari proses pendaftaran, sedangkan gambar 3 menunjukkan hasil cetak nomor antrian yang disediakan kepada pengunjung.



Gambar 2. Halaman ambil nomor antrian



Gambar 3. Hasil cetak nomor antrian

## 3. Basis Data

Basis data *MySQL* dirancang untuk mengelola data antrian secara cepat dan efisien. Struktur basis data yang terorganisir mendukung konsistensi data dan memungkinkan pengambilan *query* yang cepat, sesuai dengan prinsip normalisasi yang bertujuan mengurangi redundansi dan meningkatkan integritas data [15], [16].

### 3.3 Implementasi

Tahap implementasi dilakukan setelah desain sistem disempurnakan. Implementasi dilakukan secara bertahap untuk memastikan setiap komponen berfungsi dengan baik sebelum integrasi secara keseluruhan.

1. *Basis Data*: Tabel utama yang digunakan adalah tabel antrian, yang menyimpan informasi tentang nomor antrian, jenis layanan, waktu pendaftaran, dan status antrian. Struktur basis data ini memungkinkan pengelolaan antrian yang efisien dan mudah diakses.
2. *Back-End*: Fungsi utama dalam *back-end* meliputi:
  - a. Penambahan nomor antrian baru secara otomatis berdasarkan input dari pengguna.
  - b. Pemanggilan nomor antrian dengan pembaruan status secara simultan untuk menunjukkan nomor yang sedang diproses.
  - c. Pengambilan seluruh data antrian untuk ditampilkan pada halaman *front-end* secara nyata.

Sebagai ilustrasi, berikut gambar 4 merupakan contoh cuplikan kode untuk fungsi penambahan nomor antrian:

```
public function tambah() {
    $data = [
        'nomor_antrian' => $this->input->post('nomor_antrian'),
        'layanan' => $this->input->post('layanan'),
    ];

    $this->db->insert('antrian', $data);
    redirect('antrian/index');
}
```

Gambar 4. Fungsi Penambahan Nomor Antrian

Kode tersebut menyederhanakan proses input data dan penyimpanan ke dalam tabel "antrian", sekaligus mengarahkan kembali pengguna ke halaman daftar antrian guna memastikan integritas dan kontinuitas alur sistem.

3. *Front-End*: Pengembangan *front-end* mengedepankan tampilan interaktif dan responsif. Tabel antrian yang disajikan dengan *Bootstrap* memungkinkan pengunjung dan petugas untuk melihat status antrian secara *real-time*. Setiap nomor antrian yang dipanggil dilengkapi dengan tombol untuk mengubah statusnya menjadi "dipanggil", yang telah diverifikasi melalui antarmuka petugas seperti ditunjukkan pada gambar 5 (Halaman Petugas Locket PTSP) dan gambar 6 (Halaman Panggil Antrian PTSP).



Gambar 5. Halaman petugas loket PTSP



Gambar 6. Halaman panggil antrian PTSP

4. Notifikasi Suara: Fitur notifikasi suara diintegrasikan untuk meningkatkan efektivitas pemanggilan nomor antrian. Dengan menggunakan *JavaScript*, fungsi `playAudio(nomor)` diimplementasikan untuk memutar suara yang sesuai dengan nomor antrian yang dipanggil. Contoh kode sebagai dijabarkan dalam gambar 7 berikut:

```
function playAudio(nomor) {
    let audio = new Audio(`/audio/antrian${nomor}.mp3`);
    audio.play();
}
// Trigger audio ketika tombol "Panggil" diklik
const callButtons = document.querySelectorAll('.btn-success');
callButtons.forEach(button => {
    button.addEventListener('click', function() {
        const nomor = this.dataset.nomor;
        playAudio(nomor);
    });
});
```

Gambar 7. Implementasi Fungsi Notifikasi Suara

Implementasi notifikasi suara ini memastikan bahwa setiap pemanggilan nomor antrian terdengar jelas di area layanan, sehingga meningkatkan kecepatan dan akurasi dalam pengelolaan antrian, sekaligus mengurangi potensi konflik atau kebingungan di antara pengunjung. Gambar 8 mengilustrasikan halaman pemanggil nomor antrian beserta notifikasi suara.



Gambar 8. Halaman panggil nomor antrian berikut suara

Hasil implementasi sistem antrian berbasis web ini menunjukkan bahwa pendekatan *hybrid* antara model *Waterfall* dan RAD dapat menghasilkan sistem yang tidak hanya

terdokumentasi dengan baik, tetapi juga responsif dan mudah dikembangkan secara iteratif. Pengujian sistem secara fungsional dan integrasi membuktikan bahwa sistem mampu mengelola pendaftaran dan pemanggilan antrian secara otomatis, dengan tampilan *real-time* yang memadai.

Dari sisi fungsional, penerapan fitur notifikasi suara merupakan langkah inovatif dalam meningkatkan interaksi antara sistem dengan penggunanya. Keberhasilan integrasi antara *back-end* dan *front-end* memastikan data antrian diperbarui secara kontinu, sehingga memberikan informasi yang akurat kepada petugas dan pengunjung. Hal ini sejalan dengan temuan penelitian sebelumnya yang menekankan pentingnya sistem *real-time* dalam mengoptimalkan layanan publik [1], [9], [17].

Secara keseluruhan, hasil penelitian dan implementasi sistem antrian ini menunjukkan bahwa penggunaan teknologi digital dalam pelayanan publik dapat memberikan dampak signifikan pada efisiensi operasional di lingkungan Pengadilan Negeri Bale Bandung. Penelitian ini tidak hanya menghadirkan solusi teknis yang konkret, tetapi juga mengisi gap penelitian terkait penerapan model pengembangan *hybrid* dalam sistem antrian di sektor peradilan.

#### 4. KESIMPULAN

Penelitian ini membuktikan bahwa penerapan sistem antrian PTSP berbasis web di Pengadilan Negeri Bale Bandung berhasil meningkatkan efisiensi operasional dan transparansi layanan publik. Sistem yang dikembangkan secara efektif mengatasi berbagai kendala pada sistem manual, termasuk lamanya waktu pendaftaran dan ketidakpastian informasi antrian.

Lebih dari sekadar solusi teknis, keberhasilan implementasi ini menghasilkan sebuah kerangka kerja adaptif yang dapat direplikasi oleh instansi pemerintah lain untuk memodernisasi layanannya. Kerangka kerja ini mengintegrasikan tiga pilar strategis. Pertama, diperlukan analisis kebutuhan terstruktur yang mengadopsi pendekatan formal dari model *Waterfall* untuk memetakan alur kerja eksisting dan mendefinisikan kebutuhan sistem secara presisi sebelum pengembangan. Selanjutnya, proses dilanjutkan dengan pengembangan iteratif berbasis partisipasi pengguna yang menerapkan siklus cepat dari RAD, di mana modul sistem diuji langsung oleh pengguna akhir untuk memastikan kesesuaian dengan kebutuhan operasional. Terakhir, keseluruhan sistem ini dibangun di atas arsitektur modular yang memisahkan secara jelas antara *front-end*, *back-end*, dan basis data, untuk mempermudah pemeliharaan serta skalabilitas di masa depan.

Dengan demikian, kontribusi utama penelitian ini tidak hanya terletak pada implementasi sistem di PN Bale Bandung, tetapi pada formulasi model pengembangan *hybrid Waterfall-RAD* sebagai sebuah cetak biru (*blueprint*) yang teruji dan praktis untuk modernisasi layanan publik di lingkungan birokrasi yang kompleks.

#### 5. SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan implementasi sistem, terdapat beberapa aspek pengembangan lebih lanjut yang dapat dilakukan. Pertama, untuk peningkatan *real-time update*, sistem selanjutnya sebaiknya mengintegrasikan teknologi *WebSocket* atau mekanisme *Ajax* guna menjamin pembaruan status antrian secara otomatis tanpa memerlukan proses *refresh* halaman. Hal ini akan meningkatkan responsivitas sistem, sehingga pengguna dan petugas dapat memperoleh informasi secara *real-time* dengan lebih akurat [10], [18]. Selanjutnya, Disarankan untuk melakukan pembaruan pada infrastruktur server dengan mendukung versi PHP yang lebih baru, seperti PHP 7.4 atau lebih tinggi. Pembaruan ini diharapkan dapat meningkatkan keamanan, kinerja, serta stabilitas aplikasi seiring dengan perkembangan teknologi dan ancaman siber yang semakin kompleks [12], [19]. Terakhir, perlu dipertimbangkan penambahan fitur pelaporan yang komprehensif perlu dipertimbangkan untuk memudahkan pengawasan serta analisis kinerja sistem antrian. Fitur ini dapat mencakup pengukuran durasi rata-rata waktu tunggu, jumlah

pengguna yang dilayani setiap hari, dan analisis beban kerja tiap loket. Data pelaporan ini akan berguna sebagai alat evaluasi kinerja sistem dan dasar pengambilan keputusan untuk perbaikan layanan di masa mendatang [9].

Dengan pengembangan dan penyempurnaan lebih lanjut, diharapkan sistem antrian digital ini dapat menjadi model untuk transformasi digital dalam sektor pelayanan publik, khususnya dalam ranah peradilan, sehingga memberikan kontribusi nyata dalam peningkatan kualitas dan efisiensi pelayanan [3], [4], [13], [18], [20].

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. P. U. Siahaan dan A. Syahputra, "Pengenalan Sistem Antrian Berbasis Web Di Kantor Dinas Kependudukan Dan Pencatatan Sipil Kota Medan," *Juribmas*, vol. 2, no. 3, hlm. 251–263, 2024, doi: 10.62712/juribmas.v2i3.154.
- [2] E. Yanti dan S. Suroto, "Penerapan Sistem Antrian Dan Booking Produk Pengadilan Secara Online Di Pengadilan Agama Jambi," *Jurnal Pustaka Mitra (Pusat Akses Kajian Mengabdi Terhadap Masyarakat)*, vol. 4, no. 4, hlm. 129–135, 2024, doi: 10.55382/jurnalpustakamitra.v4i4.739.
- [3] D. Maharani, A. Rahmawati, V. F. D. Putri, dan M. R. Fauzy, "Implementasi Pelayanan Publik Berbasis Digital," *Karimahtauhid*, vol. 3, no. 11, hlm. 12143–12155, 2024, doi: 10.30997/karimahtauhid.v3i11.15337.
- [4] K. Karmanis, "Urgensi Reformasi Administrasi Dalam Citizen-Centric, Dan E-Government Di Indonesia," *Public Service and Governance Journal*, vol. 3, no. 1, hlm. 13–22, 2022, doi: 10.56444/psgj.v3i1.629.
- [5] E. B. Purnama, N. Azizah, M. Nuraminudin, dan M. M. Dewi, "Analysis and Design of Queue Service Information System Integrated with WhatsApp using UML Method," *IJCIS*, vol. 5, no. 1, hlm. 1–7, Jan 2024, doi: 10.29040/ijcis.v5i1.151.
- [6] A. Widarwati, K. Sjamsuri, dan F. M. Amin, "Pengembangan Sistem Antrian Berbasis Web Pada Kemenag Kabupaten Pasuruan Menggunakan Metode Waterfall," *Jati (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 8, no. 6, hlm. 12199–12204, 2024, doi: 10.36040/jati.v8i6.11842.
- [7] I. Solikin, "Aplikasi Antrian Validasi Wajib Pajak Restoran Kantor Badan Pendapatan Daerah," *Intech*, vol. 5, no. 2, hlm. 65–70, 2024, doi: 10.54895/intech.v5i2.2731.
- [8] B. A. Sutowo dan A. F. Wijaya, "Analisis Kepuasan Pengguna Terhadap Sistem Pelayanan Publik Kecamatan Beringin Kabupaten Semarang Menggunakan End User Computer Satisfaction," *Journal of Computer and Information Systems Ampera*, vol. 4, no. 1, hlm. 1–11, 2023, doi: 10.51519/journalcisa.v4i1.370.
- [9] D. Y. Descania, "Penerapan Metode Prototype Pada Pengembangan Sistem Antrian Online Di Kementerian Atr/BPN Kab. Sukabumi," *Indexia Infomatic and Computational Intelligent Journal*, vol. 5, no. 01, hlm. 1, 2023, doi: 10.30587/indexia.v5i01.5165.
- [10] D. Febrianti dan B. Y. Geni, "Perancangan Sistem Antrian Menggunakan Metode Rad Berbasis Web," *Jati (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 8, no. 1, hlm. 1021–1028, 2024, doi: 10.36040/jati.v8i1.8834.
- [11] I. Sommerville, *Software engineering*, 9th ed. Boston: Pearson, 2011.
- [12] R. Elmasri dan S. Navathe, *Fundamentals of database systems*, Seventh edition. Hoboken, NJ: Pearson, 2016.
- [13] Arman, Mas'ud, dan Syamsuddin, "Digital Transformation in Public Services: Lessons from The Investment and Integrated One-Stop Services Office of Bima Regency," *Jurnal Pengembangan Masyarakat Islam*, vol. 15, no. 1, hlm. 35–50, Jun 2024, doi: 10.20414/komunitas.v15i1.9990.
- [14] N. Şat, "Public Services Digital Transformation With Competency Strategies and Future Perspectives:," dalam *Advances in Public Policy and Administration*, E. B. Sevinç Çubuk, Ed., IGI Global, 2025, hlm. 1–32. doi: 10.4018/979-8-3693-6547-2.ch001.

- [15] E. Ruijter, G. Porumbescu, R. Porter, dan S. Piotrowski, "Social equity in the data era: A systematic literature review of data-driven public service research," *Public Administration Review*, vol. 83, no. 2, hlm. 316–332, Mar 2023, doi: 10.1111/puar.13585.
  - [16] S. Murdha Anggara, A. Hariyanto, Suhardi, A. Akhmad Arman, dan N. Budi Kurniawan, "The Development of Digital Service Transformation Framework for the Public Sector," *IEEE Access*, vol. 12, hlm. 146160–146189, 2024, doi: 10.1109/ACCESS.2024.3406571.
  - [17] Ho Chi Minh City Cadre Academy. dan B. N. Hien, "Digital Empowerment in Vietnam: How Public Sector Innovation Boosts Citizen Satisfaction," *Arch. Sci.*, vol. 74, no. 2, hlm. 124–132, Mei 2024, doi: 10.62227/as/74218.
  - [18] M. Fadhli, D. Nurmalasari, dan M. Akbar, "Penggunaan Metode FIFO Pada Real-Time Monitoring Antrian Pendaftaran Pasien Puskesmas Berbasis Web," *Jurnal Komputer Terapan*, vol. 9, no. 1, hlm. 39–49, 2023, doi: 10.35143/jkt.v9i1.5915.
  - [19] I. T. Pratiwi, Z. Zulfikar, dan Moh. A. A. Widya, "Sistem Informasi Manajemen Paket Ekspedisi CV. MK Express," *Sitech Jurnal Sistem Informasi Dan Teknologi*, vol. 4, no. 1, hlm. 7–18, 2021, doi: 10.24176/sitech.v4i1.5834.
  - [20] R. Akida dan J. M. Kandiri, "E-Government and Service Delivery at Kenya Revenue Authority Headquarters in Nairobi City County, Kenya," *journal-of-public-policy-governance*, vol. 8, no. 1, hlm. 1–15, Feb 2024, doi: 10.53819/81018102t5309.
-