

Rancang Bangun Media Informasi Gereja Kristen Jawa Kutoarjo Berbasis Website

Andreas Rendy Amdani¹, Retno Palupi²

^{1,2}Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Teknologi Solo

E-mail : andreasrenn09@gmail.com, palupiretno748@gmail.com

*Koresponden email: andreasrenn09@gmail.com

Diterima: 20 Juli 2026

Disetujui: 28 Juli 2026

ABSTRAK

Perkembangan teknologi informasi mendorong berbagai organisasi, termasuk gereja, untuk memanfaatkan media digital dalam penyampaian informasi. Gereja Kristen Jawa (GKJ) Kutoarjo masih mengandalkan media sosial dan komunikasi langsung untuk menyampaikan informasi, sehingga informasi sering tidak terdokumentasi dengan baik dan sulit diakses kembali oleh jemaat. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun *website* GKJ Kutoarjo sebagai media informasi yang lebih efektif, terstruktur, dan mudah diakses. Metode pengembangan yang digunakan adalah *Waterfall*, meliputi tahap analisis kebutuhan, perancangan sistem, pengkodean, pengujian, dan pemeliharaan. *Website* dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP dan basis data MySQL, dengan perancangan sistem berupa *Flowchart*, *Data Flow Diagram* (DFD), *Entity Relationship Diagram* (ERD), dan Hirarki Input Proses Output (HIPO). Sistem yang dibangun memiliki fitur pengelolaan warta jemaat, renungan, jadwal ibadah, galeri kegiatan, data pendeta, komentar jemaat, serta manajemen pengguna berdasarkan hak akses admin dan pengurus komisi. Hasil pengujian *Black Box Testing* menunjukkan seluruh fitur sistem berjalan dengan baik tanpa ditemukan kesalahan fungsional. Hasil *User Acceptance Testing* (UAT) yang melibatkan 15 responden memperoleh nilai rata-rata sebesar 87,33% dengan kategori Sangat Baik. Dengan demikian, *website* yang dikembangkan dapat digunakan sebagai media informasi digital untuk mendukung penyampaian informasi, dokumentasi kegiatan, dan pelayanan informasi di GKJ Kutoarjo.

Kata Kunci : *media informasi, metode Waterfall, sistem informasi, User Acceptance Testing (UAT), website gereja*

ABSTRACT

The development of information technology has encouraged various organizations, including churches, to utilize digital media for disseminating information. Gereja Kristen Jawa (GKJ) Kutoarjo still relies on social media and direct communication to deliver information, which often results in information being poorly documented and difficult for the congregation to access again. This research aims to design and build a website for GKJ Kutoarjo as an information medium that is more effective, structured, and easily accessible. The development method used is *Waterfall*, consisting of requirement analysis, system design, coding, testing, and maintenance. The website was built using the PHP programming language and MySQL database, with system designs in the form of *Flowcharts*, *Data Flow Diagrams* (DFD), *Entity Relationship Diagrams* (ERD), and *Hierarchy Input Process Output* (HIPO). The system provides features for managing congregation news, devotionals, worship schedules, activity galleries, pastor data, congregation comments, and user management based on admin and committee access rights. *Black Box Testing* results showed that all system features functioned properly without any functional errors. *User Acceptance Testing* (UAT) involving 15 respondents obtained an average score of 87.33%, categorized as Very Good. Thus, the developed website can be used as a digital information medium to support information delivery, activity documentation, and information services at GKJ Kutoarjo.

Key word: *church website, information media, information system, User Acceptance Testing (UAT), Waterfall method*

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi informasi telah mengubah cara masyarakat memperoleh dan menyampaikan informasi. Kehadiran internet memberikan kemudahan bagi masyarakat untuk mengakses informasi secara cepat, praktis, dan efisien. Perubahan ini turut memengaruhi berbagai lembaga, termasuk lembaga keagamaan seperti gereja, yang dituntut mampu mengikuti perkembangan teknologi agar pelayanan kepada jemaat dapat berjalan lebih efektif. Media digital berupa website dapat dimanfaatkan sebagai sarana penyebaran informasi, media komunikasi, serta wadah untuk mempererat hubungan antara gereja dengan jemaat maupun masyarakat umum [1].

Gereja Kristen Jawa (GKJ) Kutoarjo saat ini masih memanfaatkan media sosial seperti WhatsApp dan Instagram untuk menyampaikan jadwal ibadah, kegiatan pelayanan, hingga pengumuman gereja. Penggunaan media sosial membantu penyampaian informasi menjadi lebih cepat, namun informasi yang dibagikan sering tertumpuk dengan pesan lain, kurang tersusun secara sistematis, dan sulit ditemukan kembali ketika dibutuhkan sebagai arsip atau dokumentasi digital. Akibatnya, tidak semua jemaat, khususnya jemaat yang jarang aktif menggunakan media sosial, dapat menerima informasi dengan baik [2].

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa pemanfaatan website pada lingkungan gereja memberikan banyak manfaat. Penelitian pada sistem informasi pelayanan Gereja Katolik berbasis web menunjukkan bahwa website mampu membantu pengelolaan pelayanan gereja menjadi lebih terstruktur dan efisien serta mengurangi kesalahan pengolahan data [3]. Penelitian lain mengenai perancangan sistem informasi gereja HKBP berbasis website menggunakan framework Laravel memperoleh tingkat kelayakan sistem sebesar 91% dan mampu meningkatkan akses informasi jemaat serta mengurangi penggunaan media cetak [4]. Penelitian pada sistem informasi Gereja Kristen Indonesia berbasis web dengan framework Laravel juga menunjukkan bahwa sistem mampu meningkatkan efektivitas pelayanan informasi gereja dan mempermudah pengurus dalam mengelola data jemaat serta kegiatan gereja secara terintegrasi [5]. Penelitian mengenai sistem informasi pelayanan jemaat gereja berbasis website yang dianalisis menggunakan metode PIECES menunjukkan peningkatan efektivitas dan efisiensi pelayanan gereja setelah sistem manual digantikan dengan sistem berbasis web [6]. Penelitian lain mengenai pembangunan sistem informasi dengan visualisasi data pada sebuah gereja Katolik menunjukkan bahwa penyajian data dalam bentuk grafik membantu pengurus gereja mengambil keputusan tanpa perlu menelusuri data satu per satu [7]. Penelitian mengenai pengembangan sistem informasi gereja berbasis web bernama iGreja juga menunjukkan bahwa penyediaan informasi digital seperti teks liturgi dan jadwal petugas pelayanan dapat membantu jemaat dalam mengikuti kegiatan ibadah [8].

Berbeda dari penelitian-penelitian tersebut yang umumnya berfokus pada satu jenis pengguna atau satu fungsi layanan gereja, penelitian ini merancang website GKJ Kutoarjo dengan struktur hak akses berjenjang, yaitu admin, pengurus komisi, dan jemaat, yang memungkinkan pengelolaan warta jemaat dilakukan secara terdesentralisasi oleh masing-masing komisi pelayanan (Komisi Anak, Remaja Pemuda, Warga Dewasa, dan Adiyuswa). Sistem ini juga mengintegrasikan fitur renungan harian dengan komentar jemaat, jadwal ibadah, galeri kegiatan, dan data pendeta dalam satu sistem informasi berbasis PHP dan MySQL. Kebaruan inilah yang menjadi pembeda penelitian ini dengan penelitian sejenis, dan diharapkan dapat menjadi rujukan penerapan sistem informasi gereja yang mengakomodasi struktur organisasi pelayanan berjenjang pada gereja dengan banyak komisi pelayanan.

Berdasarkan uraian tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana membangun website GKJ Kutoarjo sebagai media informasi yang terstruktur, efektif, dan mudah diakses baik oleh jemaat maupun pengurus gereja. Tujuan penelitian ini adalah merancang, membangun, dan menguji tingkat penerimaan pengguna terhadap website GKJ Kutoarjo sebagai media informasi digital yang mendukung penyampaian informasi, dokumentasi kegiatan, dan pelayanan gereja.

2. Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Gereja Kristen Jawa (GKJ) Kutoarjo, yang berlokasi di Jalan Sawunggalih No. 15-17, Kedon, Semawung Dalem, Kecamatan Kutoarjo, Kabupaten Purworejo, Jawa Tengah.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi komputer, Microsoft Office Word untuk penyusunan dokumen, Draw.io untuk merancang diagram alir dan diagram sistem, Figma untuk merancang tampilan input dan output, Visual Studio Code untuk pengembangan perangkat lunak, serta Google Chrome untuk menampilkan hasil website. Bahan penelitian berupa data profil gereja, sejarah gereja, jadwal ibadah, data kegiatan pelayanan, data pengurus gereja, galeri kegiatan, dan pengumuman gereja.

Jenis data yang digunakan meliputi data primer, yaitu data yang diperoleh langsung dari wawancara dengan majelis dan pengurus GKJ Kutoarjo, serta data sekunder berupa dokumen internal gereja seperti warta dan foto dokumentasi kegiatan, ditambah literatur penelitian terdahulu yang relevan. Metode pengumpulan data dilakukan melalui observasi terhadap kebutuhan informasi gereja dan proses penyampaian informasi yang sedang berjalan, serta wawancara dengan pengurus gereja untuk mengetahui kebutuhan sistem.

Metode pengembangan perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Waterfall, yaitu metode pengembangan sistem yang dilakukan secara bertahap dan berurutan mulai dari analisis, desain, pengkodean, pengujian, hingga pemeliharaan sistem [9].

2.1. Analisis Kebutuhan Sistem

Tahap analisis dilakukan dengan mengumpulkan data melalui observasi dan wawancara kepada pihak GKJ Kutoarjo untuk mengetahui kebutuhan pengguna, proses penyampaian informasi gereja yang sedang berjalan, serta fitur yang dibutuhkan dalam pembangunan website.

2.2. Perancangan Sistem

Tahap perancangan dilakukan dengan menyusun rancangan Flowchart, Data Flow Diagram (DFD), Entity Relationship Diagram (ERD), Hirarki Input Proses Output (HIPO), serta rancangan tampilan input dan output menggunakan Draw.io dan Figma.

2.3. Implementasi Sistem

Tahap implementasi dilakukan dengan mengimplementasikan rancangan ke dalam kode program menggunakan bahasa PHP, HTML, CSS, dan JavaScript pada Visual Studio Code, dengan MySQL sebagai basis data dan Apache sebagai web server.

2.4. Pengujian Sistem

Tahap pengujian dilakukan dengan menguji fungsi-fungsi sistem menggunakan metode Black Box Testing, serta menguji tingkat penerimaan pengguna menggunakan User Acceptance Testing (UAT). Tahap akhir berupa pemeliharaan sistem, yaitu perbaikan kesalahan atau bug yang ditemukan, pembaruan data, serta peningkatan kinerja website agar tetap berjalan sesuai kebutuhan pengguna.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil Analisis Kebutuhan Sistem

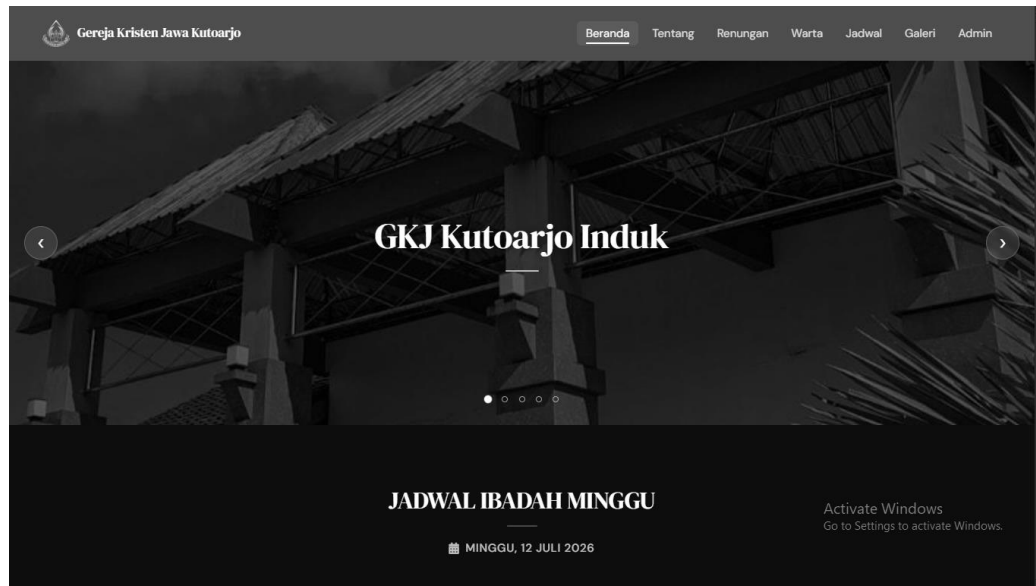
Sistem informasi website GKJ Kutoarjo dirancang dengan tiga entitas pengguna, yaitu admin, pengurus komisi, dan jemaat/pengunjung. Admin dapat mengelola seluruh data pada sistem, meliputi renungan, warta, jadwal ibadah, galeri, data pendeta, komentar jemaat, serta manajemen pengguna, dan dapat mengunduh laporan warta dalam format PDF. Pengurus komisi memiliki hak akses terbatas untuk mengelola data warta sesuai komisi yang menjadi tanggung jawabnya, yaitu Komisi Anak, Remaja Pemuda, Warga Dewasa, atau Adiyuswa. Jemaat dapat melihat informasi gereja, membaca renungan dan warta, memberi komentar pada renungan, melihat jadwal ibadah dan galeri kegiatan, serta membagikan tautan renungan dan warta. Dari sisi kebutuhan non-fungsional, sistem dirancang menggunakan PHP dan MySQL, memiliki antarmuka responsif yang dapat diakses melalui komputer maupun smartphone, dilengkapi fitur keamanan login menggunakan username dan password, serta mampu melakukan pengolahan data tambah, ubah, hapus, pencarian, dan pembuatan laporan PDF secara cepat.

3.2. Hasil Perancangan Sistem

Perancangan sistem meliputi flowchart untuk masing-masing peran pengguna (admin, pengurus, dan jemaat), Entity Relationship Diagram (ERD) yang terdiri dari delapan tabel basis data (galeri, galeri_foto, jadwal, komentar_renungan, pendeta, renungan, user, dan warta), Data Flow Diagram (DFD) level 0 dan level 1 yang melibatkan tiga entitas eksternal (admin, pengurus, dan jemaat/user) dengan tujuh proses utama, serta Hirarki Input Proses Output (HIPO) untuk memetakan struktur menu pada masing-masing peran pengguna [10], [11], [12], [13]. Rancangan tampilan input dan output disusun menggunakan Figma sebelum diimplementasikan ke dalam kode program, mencakup halaman login, halaman kelola data pada sisi admin dan pengurus, serta halaman tampilan publik seperti beranda, renungan, warta, jadwal ibadah, dan galeri.

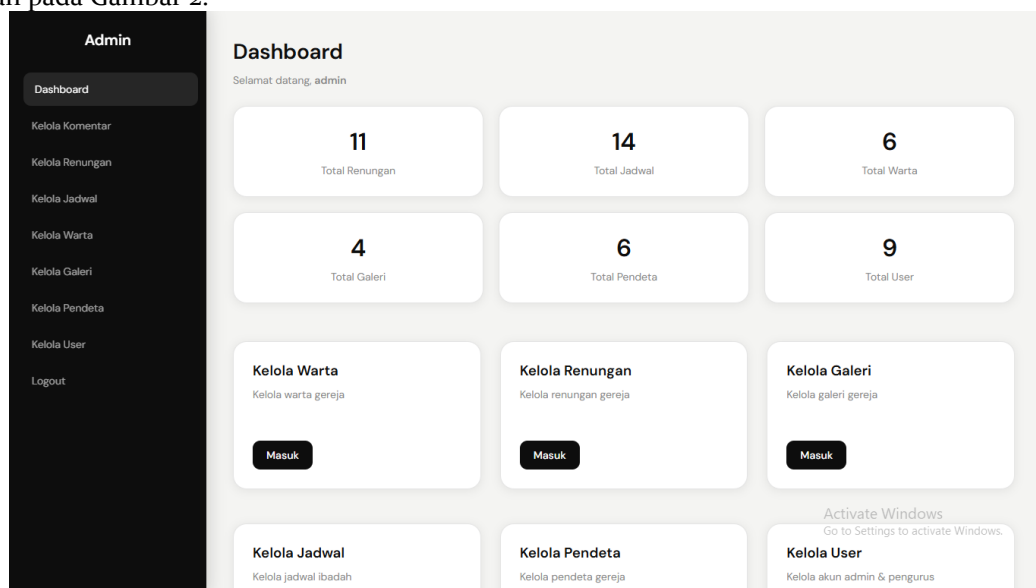
3.3. Hasil Implementasi Sistem

Hasil implementasi menghasilkan sebuah website yang terdiri dari sisi publik dan sisi administrasi. Pada sisi publik, halaman utama (landing page) menampilkan slider informasi profil gereja, jadwal ibadah minggu berjalan, berita terbaru (renungan dan warta), serta profil pendeta yang sedang melayani, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1.



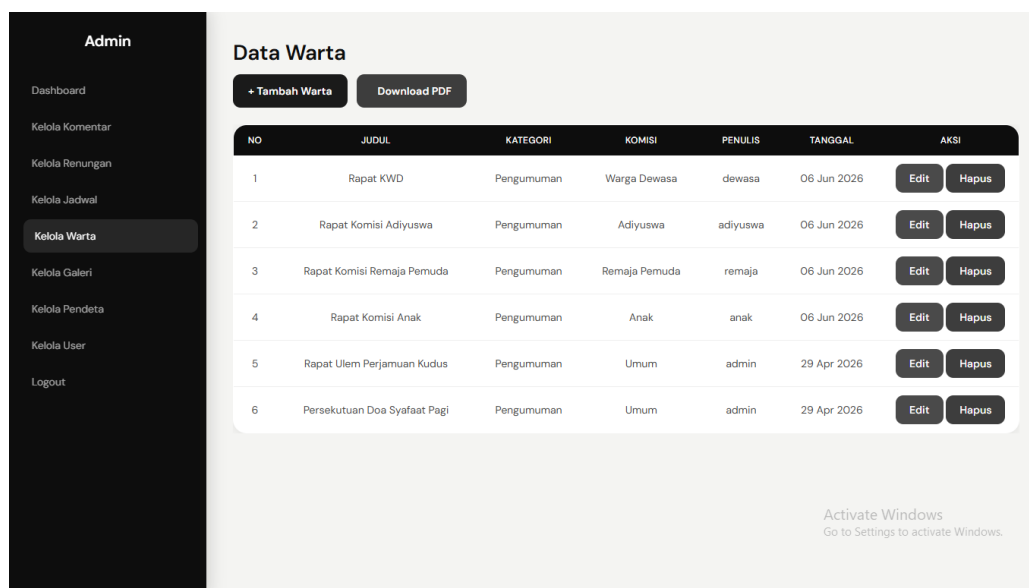
Gambar 1. Halaman Utama (Landing Page) Website GKJ Kutoarjo

Pada sisi administrasi, admin memiliki dashboard yang menampilkan ringkasan jumlah data renungan, jadwal, warta, galeri, pendeta, dan pengguna, serta menu navigasi untuk mengelola setiap data tersebut, seperti ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Halaman Dashboard Admin

Salah satu fitur pengelolaan data pada sisi admin adalah menu Kelola Warta, yang digunakan untuk menambah, mengubah, menghapus, serta mengunduh laporan warta jemaat dalam format PDF. Data warta pada menu ini juga dikelompokkan berdasarkan kategori dan komisi pelayanan, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3. Pengurus komisi memiliki dashboard yang lebih sederhana, hanya menampilkan ringkasan dan menu kelola warta sesuai komisi yang dikelolanya.



Gambar 3. Halaman Kelola Warta pada Sisi Admin

3.4. Hasil Pengujian Sistem

3.4.1. Hasil Black Box Testing

Pengujian Black Box Testing dilakukan terhadap sepuluh halaman utama sistem, yaitu halaman login, dashboard, kelola warta, kelola renungan, kelola jadwal, kelola galeri, kelola data pendeta, manajemen pengguna, kelola komentar admin, dan kelola warta pengurus. Pengujian dilakukan dengan menjalankan setiap skenario tambah, ubah, hapus, serta fungsi khusus seperti unggah gambar dan unduh laporan PDF. Metode Black Box Testing dipilih karena memungkinkan pengujian fungsional sistem dilakukan dari sudut pandang pengguna akhir tanpa perlu menelusuri struktur kode program secara internal [14]. Hasil pengujian pada Tabel 1 menunjukkan bahwa seluruh skenario pengujian berjalan sesuai dengan hasil yang diharapkan tanpa ditemukan kesalahan fungsional.

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Black Box Testing

No	Halaman Pengujian	Jumlah Skenario	Kesimpulan
1	Login	3	Berjalan dengan baik
2	Dashboard	3	Berjalan dengan baik
3	Kelola Warta	5	Berjalan dengan baik
4	Kelola Renungan	3	Berjalan dengan baik
5	Kelola Jadwal	3	Berjalan dengan baik
6	Kelola Galeri	3	Berjalan dengan baik
7	Kelola Data Pendeta	3	Berjalan dengan baik
8	Manajemen Pengguna	4	Berjalan dengan baik
9	Kelola Komentar Admin	4	Berjalan dengan baik
10	Kelola Warta Pengurus	5	Berjalan dengan baik

3.4.2. Hasil User Acceptance Testing (UAT)

User Acceptance Testing dipilih sebagai metode evaluasi akhir untuk memastikan sistem yang dibangun telah memenuhi kebutuhan dan diterima secara langsung oleh pengguna sebelum diimplementasikan sepenuhnya [15]. Pengujian UAT dilakukan dengan menyebarkan kuesioner skala Likert (Sangat Setuju=5, Setuju=4, Biasa=3, Tidak Setuju=2, Sangat Tidak Setuju=1) kepada 15 responden yang telah menggunakan sistem. Nilai rata-rata dihitung dengan membagi jumlah bobot penilaian dengan jumlah responden, kemudian dipersentasekan terhadap bobot maksimum (rumus 1 dan 2).

$$\text{Mean} = \text{Jumlah Bobot Penilaian} / \text{Total Responden} \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{Persentase} = (\text{Nilai Mean} / \text{Bobot Maksimum}) \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

Tabel 2. Hasil Rata-Rata dan Persentase Skor UAT

No	Aspek Penilaian	Rata-Rata	Persentase
1	Website dapat diakses dengan baik tanpa kendala berarti	4,00	80,00%
2	Tampilan website menarik dan mudah dipahami	4,60	92,00%
3	Menu-menu mudah ditemukan dan digunakan	4,53	90,66%
4	Informasi yang disajikan mudah dipahami	4,46	89,33%
5	Fitur-fitur berjalan sesuai fungsinya	3,93	78,66%
6	Pencarian dan pengaksesan informasi mudah dilakukan	4,40	88,00%
7	Informasi yang disajikan lengkap dan jelas	4,40	88,00%
8	Kecepatan respon website cukup baik	4,46	89,33%
9	Website mempermudah penyampaian dan pencarian informasi	4,60	92,00%
10	Kepuasan keseluruhan terhadap website	4,66	93,33%
Rata-Rata Keseluruhan		-	87,33%

Berdasarkan Tabel 2, hasil UAT menunjukkan persentase rata-rata keseluruhan sebesar 87,33%. Merujuk pada kriteria interpretasi skor, nilai 81%-100% termasuk dalam kategori Sangat Baik. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa website GKJ Kutoarjo yang telah dibangun mampu memberikan tingkat kepuasan yang tinggi kepada pengguna, baik dari sisi kemudahan akses, tampilan antarmuka, kelengkapan fitur, maupun kecepatan respon sistem, sehingga layak diterapkan sesuai dengan tujuan pengembangannya.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, pembangunan, dan pengujian website Gereja Kristen Jawa (GKJ) Kutoarjo, dapat disimpulkan bahwa sistem berhasil dikembangkan menggunakan metode Waterfall yang meliputi tahap analisis kebutuhan, perancangan, pengkodean, pengujian, dan pemeliharaan. Website yang dibangun mampu menyediakan informasi jadwal ibadah, warta jemaat, renungan harian, galeri kegiatan, dan profil pendeta yang dapat diakses dengan mudah oleh jemaat maupun masyarakat melalui perangkat yang terhubung internet. Hasil pengujian Black Box Testing menunjukkan seluruh fitur sistem berjalan sesuai fungsi yang dirancang tanpa ditemukan kesalahan, sedangkan hasil User Acceptance Testing (UAT) terhadap 15 responden memperoleh nilai rata-rata sebesar 87,33% yang termasuk kategori Sangat Baik. Dengan demikian, website ini diharapkan dapat menjadi media informasi digital yang efektif dalam mendukung penyampaian informasi gereja, mempermudah akses informasi bagi jemaat, serta membantu pengurus gereja dalam mengelola dan mendokumentasikan kegiatan pelayanan secara lebih terstruktur, cepat, dan efisien. Pengembangan lebih lanjut disarankan mencakup optimasi tampilan pada berbagai ukuran perangkat, penguatan keamanan data melalui enkripsi dan autentikasi yang lebih kuat, pengembangan aplikasi mobile yang terintegrasi, serta penambahan fitur notifikasi otomatis.

5. Singkatan

<i>GKJ</i>	: Gereja Kristen Jawa
<i>UAT</i>	: User Acceptance Testing
<i>DFD</i>	: Data Flow Diagram
<i>ERD</i>	: Entity Relationship Diagram
<i>HIPO</i>	: Hirarki Input Proses Output
<i>UML</i>	: Unified Modeling Language
<i>UI</i>	: User Interface

6. Daftar Pustaka

- [1] R. Hidayat, Cara Praktis Membangun Website Gratis. 2010.
- [2] J. Hutahaean, Konsep Sistem Informasi. Yogyakarta: Deepublish, 2015.
- [3] D. Linda, Nursiyanto, and Y. C. Munthe, "Informasi Pelayanan Gereja Katolik Berbasis Web," *Teknika*, vol. 15, no. 2, pp. 289-298, 2021. Available: <https://jurnal.polsri.ac.id/index.php/teknika/article/view/4442>.
- [4] A. D. D. Sinambela, K. Prihandani, and C. Rozikin, "Perancangan Sistem Informasi Gereja Berbasis Website Menggunakan Framework Laravel (Studi Kasus: HKBP Sultan Mazmur Pancawati)," *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 12, no. 3, 2024, doi: 10.23960/jitet.v12i3.4840.

- [5] Y. E. Santoso, S. Pamela Adithama, and Suryanti, "Sistem Informasi Gereja Kristen Indonesia Berbasis Web dengan Framework Laravel," *Proletarian: Community Service Development Journal*, vol. 1, no. 2, pp. 59-65, 2023, doi: 10.61098/proletariancomdev.vii2.81.
- [6] Y. R. Asih, A. Priyanto, and D. A. Puryono, "Sistem Informasi Pelayanan Jemaat Gereja Berbasis Website Menggunakan Analisis PIECES," *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 8, no. 1, pp. 175-186, 2022, doi: 10.28932/jutisi.v8i1.4406.
- [7] Owen, B. Y. Dwiandiyanta, and S. Ch., "Pembangunan Sistem Informasi dengan Visualisasi Data pada Gereja Santa Maria Dengan Tidak Bernoda Asal Tulungagung," *Jurnal Informatika Atma Jogja*, vol. 3, no. 2, pp. 117-125, 2022, doi: 10.24002/jiaj.v3i2.6785.
- [8] Hery, J. Nathanael, and A. E. Widjaja, "Pengembangan Sistem Informasi Gereja Berbasis Web Untuk Mendukung Kegiatan Jemaat Gereja Kristen XYZ," *Journal Information System Development*, vol. 6, no. 1, pp. 25-33, 2021. Available: <https://ejournal-medan.uph.edu/index.php/isd/article/view/430>.
- [9] R. A.S and M. Shalahuddin, *Rekayasa Perangkat Lunak: Terstruktur dan Berorientasi Objek*. Bandung: Informatika, 2018.
- [10] N. K. Dewi Ari Jayanti and N. K. Sumiari, *Teori Basis Data*. 2019.
- [11] H. M. Jogiyanto, *Analisis dan Desain Sistem Informasi: Pendekatan Terstruktur Teori dan Praktek Aplikasi Bisnis*. Yogyakarta: Andi Offset, 2005.
- [12] C. Nisa', A. Wijaya, F. Rizal, and B. Press, *Teori UML dan Implementasi Praktek: Panduan untuk Pengembangan Perangkat Lunak*. 2024.
- [13] S. Lastiansah, *Pengertian User Interface*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo, 2012.
- [14] M. S. Mustaqbal, R. F. Firdaus, and H. Rahmadi, "Pengujian Aplikasi Menggunakan Black Box Testing Boundary Value Analysis (Studi Kasus: Aplikasi Prediksi Kelulusan SNMPTN)," *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan*, vol. 1, no. 3, pp. 31-36, 2015, doi: 10.33197/jitter.vol1.iss3.2015.62.
- [15] Aliyah, N. Hartono, and A. A. Muin, "Penggunaan User Acceptance Testing (UAT) Pada Pengujian Sistem Informasi Pengelolaan Keuangan Dan Inventaris Barang," *Switch: Jurnal Sains dan Teknologi Informasi*, vol. 3, no. 1, pp. 84-100, 2025, doi: 10.62951/switch.v3i1.330.