

Coordination System for Inter-Mosque Zakat Distribution Based on Web Geographic Information System (GIS)

Rizky Muhammad Rofif^{1)*}, Nixon Erzed²⁾

¹⁾²⁾Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer,
Universitas Esa Unggul

^{*)}Correspondence author: rizkymuhammadroffif@gmail.com, Jakarta, Indonesia

DOI: <https://doi.org/10.37012/jtik.v12i2.3877>

Abstract

The distribution of zakat fitrah among mosques located in neighboring areas is still unequal, since some mosques hold a surplus while others nearby experience a shortage. Coordination is carried out manually through informal communication, so the zakat condition of each mosque is difficult to observe and redistribution does not reach its optimal potential. This study aims to develop a Coordination System for Inter-Mosque Zakat Distribution based on a Web Geographic Information System (GIS) that visualizes mosque locations together with their zakat status spatially and interactively. The system was developed using the Unified Process (UP) method, covering communication, planning, modeling, construction and deployment, and was built with native PHP, a MySQL database, and the Leaflet.js library with OpenStreetMap base maps. The Haversine formula was implemented to measure the great-circle distance between mosque coordinates, so that the nearest surplus mosque is determined by the actual distance in the field rather than by administrative boundaries. Data were collected through observation, interviews with mosque administrators, and literature study. Functional testing applied the Black Box method to 33 scenarios covering registration, authentication, multi-level mosque verification by the administrator, and the inter-mosque distribution workflow. The results show that all 33 scenarios were valid, that the system presents spatial information accurately, and that every distribution is documented through a handover photograph, two digital signatures, and an automatically generated handover report. The system is therefore feasible to support an equitable, transparent and traceable distribution of zakat fitrah.

Keywords: Zakat Distribution, Web GIS, Haversine, Mosque, Unified Process

Abstrak

Distribusi zakat fitrah antar masjid pada wilayah yang berdekatan masih belum merata, karena sebagian masjid mengalami kelebihan (surplus) sementara masjid lain di sekitarnya justru kekurangan (defisit). Koordinasi masih dilakukan secara manual melalui komunikasi informal sehingga kondisi zakat masing-masing masjid sulit diketahui dan potensi pemerataan tidak tercapai secara optimal. Penelitian ini bertujuan mengembangkan Sistem Koordinasi Distribusi Zakat Antarmasjid Berbasis Web Geographic Information System (GIS) yang memvisualisasikan sebaran masjid sekaligus status zakatnya secara spasial dan interaktif. Sistem dikembangkan menggunakan metode Unified Process (UP) yang meliputi tahap komunikasi, perencanaan, modeling, konstruksi, dan deployment, serta dibangun dengan PHP native, basis data MySQL, dan pustaka Leaflet.js dengan peta dasar OpenStreetMap. Rumus Haversine diterapkan untuk menghitung jarak antar koordinat masjid dengan memperhitungkan kelengkungan permukaan bumi, sehingga penentuan masjid surplus terdekat didasarkan pada jarak sesungguhnya di lapangan, bukan pada batas wilayah administratif. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi, wawancara dengan pengurus masjid, dan studi pustaka. Pengujian fungsional menggunakan metode Black Box terhadap 33 skenario yang mencakup registrasi, autentikasi, verifikasi masjid berjenjang oleh admin, serta alur distribusi zakat antar masjid. Hasil penelitian menunjukkan seluruh 33 skenario dinyatakan valid, sistem mampu menyajikan informasi spasial secara akurat, dan setiap distribusi terdokumentasi melalui foto serah terima, dua tanda tangan digital, serta dokumen Berita Acara Serah Terima yang dibuat otomatis. Dengan demikian sistem dinyatakan layak untuk mendukung pemerataan distribusi zakat fitrah yang transparan dan dapat ditelusuri.

Kata Kunci: Distribusi Zakat, Web GIS, Haversine, Masjid, Unified Process

PENDAHULUAN

Zakat merupakan instrumen penting dalam ajaran Islam untuk mewujudkan pemerataan kesejahteraan dan mengurangi kesenjangan sosial antara pihak yang mampu dan mustahik. Pendistribusian zakat pada dasarnya merupakan kegiatan penyaluran zakat kepada mustahik, sehingga mekanisme distribusi yang tepat dan merata menjadi aspek yang sangat penting untuk diperhatikan (Mana et al., 2024). Strategi distribusi yang tepat juga menjadi penentu keberhasilan pemberdayaan mustahik (Riadi, 2020). Seiring berkembangnya teknologi informasi, pemanfaatan sistem digital dalam pendistribusian zakat dinilai mampu menghasilkan pengelolaan yang lebih berkelanjutan dan tepat sasaran (Maulana, 2025). Penerapan sistem informasi pada layanan publik juga terbukti meningkatkan transparansi, akuntabilitas, dan efisiensi pelayanan (Tahir & Lamakaraka, 2023). Data dapat dikelola secara terpusat dan diakses sesuai kebutuhan masing-masing pengguna (Fahmi Adham, 2024). Pada tingkat nasional, BAZNAS memperkirakan potensi zakat fitrah Indonesia pada tahun 2025 mencapai Rp8 triliun (Humas BAZNAS RI, 2025), sementara persentase penduduk miskin pada Maret 2025 tercatat sebesar 8,47 persen atau sekitar 23,85 juta orang (Badan Pusat Statistik, 2025). Perbandingan kedua angka tersebut menggambarkan bahwa potensi zakat yang besar berhadapan dengan kebutuhan mustahik yang juga masih tinggi, sehingga efektivitas pengelolaan dan pemerataan penyaluran zakat menjadi persoalan yang relevan untuk terus diperbaiki.

Masjid berperan sentral dalam penghimpunan dan penyaluran zakat di tingkat akar rumput. Kolaborasi antara lembaga amil zakat dan unit pengumpul zakat berbasis masjid terbukti membentuk model distribusi yang memadukan perencanaan kelembagaan dengan kondisi kebutuhan riil di lapangan (Hidayati et al., 2026). Namun demikian, tidak jarang ditemukan kondisi satu masjid mengalami surplus zakat sementara masjid lain di wilayah berdekatan justru kekurangan. Koordinasi antar masjid umumnya masih terbatas pada lingkup administratif seperti RT, RW, atau kelurahan, padahal pemetaan distribusi zakat yang hanya mengikuti batas wilayah administratif cenderung belum sepenuhnya menggambarkan sebaran kebutuhan mustahik yang sesungguhnya (Athi' Hidayati, M. Chamim, Sokhi Huda, 2020). Proses pendataan dan penyaluran yang masih manual juga menimbulkan keterlambatan, duplikasi data, dan kesulitan pemantauan.

Sejumlah penelitian terdahulu telah memanfaatkan teknologi informasi untuk persoalan serupa. Sistem informasi geografis berbasis web telah dibangun untuk memetakan mustahik pada BAZNAS Kota Baubau sehingga penentuan prioritas penerima menjadi lebih cepat (Suryawan et al., 2022). Sistem informasi distribusi dana zakat berbasis web juga dikembangkan untuk mempercepat pencatatan data muzaki dan mustahik, namun tanpa pendekatan spasial (Anggraini & Yenila, 2020). Selain itu, metode K-Means Clustering diterapkan untuk mengelompokkan penerima zakat ke dalam tiga tingkat prioritas dalam satu wilayah (Saputro et al., 2024). Ketiga penelitian tersebut berhenti pada pendataan, pemetaan, atau klasterisasi penerima zakat pada satu lembaga atau satu wilayah, dan belum menghadirkan mekanisme koordinasi distribusi antar masjid yang mempertemukan masjid surplus dengan masjid defisit berdasarkan jarak spasial.

Pemanfaatan GIS relevan dalam konteks ini karena mampu memetakan sebaran masjid dan menampilkan kondisi distribusi zakat dalam satu peta. Kajian literatur sistematis menunjukkan bahwa Web GIS efektif untuk memetakan dan mengelola data spasial berbasis web (Mirwansyah & Mahdiana, 2023), sedangkan kombinasi pustaka Leaflet.js dengan peta dasar OpenStreetMap terbukti mampu menyajikan data spasial secara interaktif tanpa bergantung pada layanan peta berbayar (Novendra et al., 2023). Teknologi GIS juga memungkinkan pengukuran jarak antar lokasi secara objektif; tinjauan literatur sistematis menyimpulkan bahwa Haversine merupakan algoritma yang paling banyak dimanfaatkan pada sistem GIS untuk perhitungan jarak berbasis koordinat karena memberikan keseimbangan antara akurasi hasil dan kesederhanaan komputasi (Hasanah & Suharso, 2023).

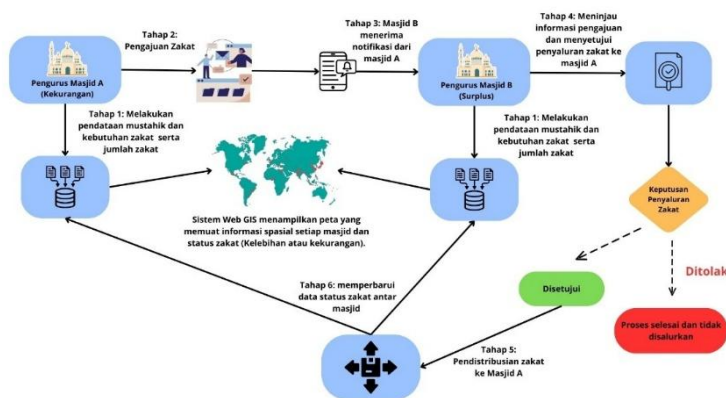
Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan Sistem Koordinasi Distribusi Zakat Antarmasjid Berbasis Web GIS yang menampilkan status surplus maupun defisit setiap masjid pada peta interaktif, menerapkan analisis jarak spasial untuk menentukan masjid terdekat yang membutuhkan, serta menyediakan alur permintaan bantuan antar masjid yang terdokumentasi, dengan zakat fitrah sebagai fokus tahap awal. Kebaruan penelitian ini terletak pada penggabungan visualisasi Web GIS, penyaringan jarak berbasis rumus Haversine, dan alur permintaan bantuan berjenjang antar masjid yang ditutup dengan bukti serah terima digital berupa foto

dan tanda tangan digital kedua pihak, sehingga koordinasi distribusi zakat tidak lagi bergantung pada batas wilayah administratif dan komunikasi informal antar pengurus.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan sistem yang menghasilkan produk berupa Sistem Koordinasi Distribusi Zakat Antarmasjid Berbasis Web GIS. Objek penelitian adalah proses koordinasi distribusi zakat fitrah antar masjid pada wilayah yang berdekatan, dengan pengurus masjid sebagai subjek utamanya. Pengumpulan data dilakukan melalui tiga cara. Observasi dilakukan terhadap kegiatan pengelolaan zakat di beberapa masjid dalam satu wilayah berdekatan untuk memahami proses distribusi, kendala yang terjadi, serta pola koordinasi yang berjalan. Wawancara dilakukan kepada pengurus zakat masjid untuk memperoleh informasi mengenai proses pengumpulan, pendistribusian, dan kerja sama antar masjid. Studi pustaka dilakukan dengan menelaah jurnal dan penelitian terdahulu yang berkaitan dengan distribusi zakat, teknologi GIS, dan pengembangan sistem informasi. Data yang dikumpulkan meliputi identitas dan koordinat masjid, jumlah zakat yang tersedia maupun dibutuhkan, data pengguna, serta catatan aktivitas penyaluran zakat antar masjid.

Hasil observasi dan wawancara menunjukkan bahwa koordinasi yang berjalan saat ini bersifat manual: masjid yang kekurangan mendata kebutuhannya, menyampaikan informasi melalui media komunikasi informal untuk mencari masjid penyalur, lalu menunggu verifikasi dan keputusan dari masjid tersebut. Alur konseptual sistem yang diusulkan sebagai penggantinya ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Konseptual Sistem Koordinasi Distribusi Zakat yang Diusulkan

Berdasarkan Gambar 1, setiap pengurus masjid terlebih dahulu melakukan pendataan mustahik, kebutuhan zakat, dan jumlah ketersediaan zakat. Data tersebut ditampilkan sebagai informasi spasial pada peta sehingga status zakat setiap masjid, yaitu surplus atau defisit, dapat terlihat dengan jelas. Pengurus masjid yang mengalami kekurangan mengajukan permohonan penyaluran melalui sistem, sedangkan pengurus masjid yang memiliki surplus menerima notifikasi dan meninjau permohonan tersebut. Apabila permohonan disetujui, zakat didistribusikan dan status kedua masjid diperbarui di dalam sistem. Perbedaan mendasar alur usulan ini terletak pada digantikannya pencarian manual antar pengurus dengan pencocokan berbasis data spasial, serta tercatatnya seluruh transaksi penyaluran di dalam sistem.

Pengembangan sistem menggunakan metode Unified Process (UP) yang bersifat iteratif dan incremental, sehingga pengembangan dilakukan secara bertahap dan dapat disesuaikan apabila ditemukan kebutuhan baru selama penelitian berlangsung. Keempat fase UP tidak berlangsung linear melainkan saling tumpang tindih, dan aktivitasnya dapat disesuaikan dengan kebutuhan proyek (Pressman & Maxim, 2020). Metode ini dijabarkan ke dalam lima tahapan kerja. Tahap communication dilakukan melalui diskusi dengan pengurus masjid untuk mengidentifikasi permasalahan dan menggali kebutuhan sistem, yang menghasilkan kebutuhan fungsional berupa pengelolaan data masjid, pencatatan jumlah zakat, serta pengajuan dan validasi distribusi, dan kebutuhan nonfungsional berupa kemudahan akses melalui web serta keamanan data pengguna. Tahap planning menyusun prioritas fitur, menetapkan teknologi pengembangan, dan menyusun jadwal kerja penelitian. Tahap modeling menerjemahkan kebutuhan ke dalam pemodelan Unified Modeling Language (UML) berupa use case diagram, class diagram, dan activity diagram yang menggambarkan struktur serta alur kerja sistem (Unhelkar, 2018). Tahap construction mewujudkan rancangan tersebut menjadi kode program dan skema basis data fisik, dilanjutkan pengujian fungsional. Tahap deployment menyebarkan sistem yang telah diuji ke lingkungan operasional untuk digunakan oleh admin dan pengurus masjid.

Sistem dibangun pada lingkungan pengembangan dengan perangkat keras processor AMD Ryzen 3 3250U (4 CPU, ~2,6 GHz), RAM 12 GB, dan kapasitas penyimpanan ± 480 GB. Dari sisi perangkat lunak, sistem menggunakan web server Apache serta basis data MySQL/MariaDB yang dijalankan melalui Laragon pada sistem operasi Windows dan

dikelola dengan phpMyAdmin. Sistem ditulis menggunakan bahasa pemrograman PHP native tanpa framework, dengan koneksi basis data melalui PHP Data Objects (PDO) dan prepared statement untuk mencegah SQL Injection. Visualisasi peta interaktif dibangun menggunakan pustaka Leaflet.js versi 1.9.4 dengan peta dasar OpenStreetMap, yang dipilih karena bersifat sumber terbuka dan mampu menyajikan data spasial secara interaktif tanpa bergantung pada layanan peta berbayar (Novendra et al., 2023). Sebagai lapisan pengamanan tambahan, sistem menerapkan pembatasan jumlah percobaan akses (rate limiting) pada endpoint publik, karena serangan brute force bekerja dengan mencoba banyak kombinasi kredensial secara berulang sehingga penanggulangannya bertumpu pada pembatasan dan pemblokiran alamat IP yang melakukan percobaan akses secara tidak wajar (Fachri, 2023).

Analisis jarak spasial dilakukan menggunakan rumus Haversine, yang menghitung jarak antara dua titik koordinat dengan memperhitungkan kelengkungan permukaan bumi (great-circle distance), sehingga lebih akurat dibandingkan rumus jarak Euclidean yang mengasumsikan bidang datar. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$d = 2r \cdot \arcsin(\sqrt{(\sin^2(\Delta\phi/2) + \cos(\phi_1) \cdot \cos(\phi_2) \cdot \sin^2(\Delta\lambda/2))})$$

dengan d adalah jarak antara dua titik dalam kilometer, r adalah jari-jari bumi (≈ 6.371 km), ϕ_1 dan ϕ_2 adalah lintang titik pertama dan kedua, serta $\Delta\phi$ dan $\Delta\lambda$ berturut-turut adalah selisih lintang dan selisih bujur antara kedua titik.

Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode Black Box Testing. Metode ini berfokus pada pemenuhan kebutuhan fungsional perangkat lunak, yaitu menguji apakah sistem menghasilkan keluaran yang sesuai terhadap suatu masukan tanpa memeriksa struktur kode program secara langsung, dan mampu mengungkap jenis kesalahan yang berbeda dari pengujian white-box (Pressman & Maxim, 2020). Skenario pengujian disusun berdasarkan telaah menyeluruh terhadap seluruh fitur sistem dan dikelompokkan menjadi dua, yaitu pengujian penanganan kesalahan (error handling) sebanyak 17 skenario dan pengujian skenario fungsional utama sebanyak 16 skenario, sehingga seluruhnya berjumlah 33 skenario. Sistem dinyatakan memenuhi kebutuhan fungsional apabila seluruh skenario yang diuji menghasilkan keluaran yang sesuai dengan rancangan yang telah disusun pada tahap modeling. Pengujian dijalankan pada perangkat dengan spesifikasi perangkat keras dan

perangkat lunak yang sama dengan yang digunakan pada tahap implementasi, sehingga hasil pengujian mencerminkan perilaku sistem pada kondisi operasional yang sebenarnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan Sistem Koordinasi Distribusi Zakat Antarmasjid Berbasis Web GIS yang mengintegrasikan data zakat seluruh masjid ke dalam satu basis data terpusat, menampilkan status surplus maupun defisit setiap masjid pada satu peta digital, dan menyediakan alur permintaan bantuan distribusi antar masjid yang terdokumentasi. Uraian hasil berikut disusun mengikuti urutan pembangunan sistem, dari rancangan hingga hasil pengujian.

Rancangan Sistem

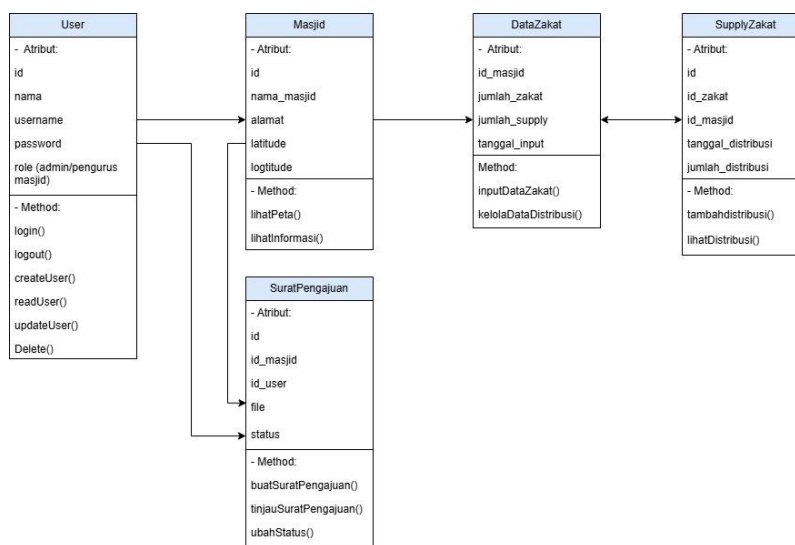
Rancangan fungsional sistem digambarkan melalui use case diagram yang memetakan interaksi antara aktor dengan fungsionalitas utama sistem, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Use Case Diagram Sistem Koordinasi Distrbusi Zakat Antarmasjid

Berdasarkan Gambar 2, sistem melibatkan tiga aktor dengan hak akses yang berbeda. Admin bertanggung jawab atas verifikasi masjid baru serta pengelolaan data masjid; kedua fungsi tersebut mensyaratkan proses login yang digambarkan sebagai relasi include. Amil Zakat

atau pengurus DKM merupakan aktor utama yang mengelola rekap zakat dengan dua fungsi perluasan bersifat extend, yaitu mengajukan permintaan bantuan bagi masjid yang kekurangan dan menerima atau menolak permintaan bagi masjid yang memiliki surplus. Visitor adalah pengguna umum tanpa akun yang dapat melihat sebaran masjid beserta status zakatnya pada peta, serta menyampaikan laporan publik terhadap masjid yang dicurigai tidak valid tanpa perlu login. Struktur data yang mendukung fungsionalitas tersebut digambarkan pada class diagram pada Gambar 3.



Gambar 3. Class Diagram Sistem Koordinasi Distribusi Zkata Antarmasjid

Gambar 3 menunjukkan lima kelas utama yang membentuk sistem, yaitu User, Masjid, DataZakat, SuratPengajuan, dan SupplyZakat. Kelas User merepresentasikan aktor internal yang memiliki akses masuk ke sistem beserta operasi autentikasi dan pengelolaan data pengguna. Kelas Masjid menyimpan identitas masjid beserta atribut latitude dan longitude yang menjadi dasar penampilan posisi masjid pada peta. Kelas DataZakat menyimpan jumlah zakat yang tersedia beserta tanggal pembaruannya, kelas SuratPengajuan merepresentasikan pengajuan permintaan zakat beserta statusnya, dan kelas SupplyZakat mencatat setiap transaksi penyaluran zakat dari masjid surplus ke masjid yang membutuhkan.

Implementasi Basis Data

Basis data sistem diberi nama zakat_map dan dibangun menggunakan MySQL dengan mengacu pada class diagram pada Gambar 3. Basis data terdiri atas sembilan tabel utama

yang saling berelasi sebagaimana diuraikan pada Tabel 1. Penamaan tabel dan kolom mengikuti istilah yang digunakan pengurus masjid di lapangan agar struktur data mudah ditelusuri pada saat pemeliharaan sistem.

Tabel 1.
Struktur Tabel Basis Data zakat_map

No	Nama Tabel	Deskripsi	Relasi Utama
1	admin	Menyimpan akun pengguna berperan Admin – (email, password_hash, nama).	–
2	masjid	Menyimpan profil masjid pendaftar, titik koordinat (lat, lng), status pengelolaan zakat beras/uang, dan status verifikasi.	Induk bagi pengurus, dokumen, approval, permintaan_bantuan
3	pengurus	Menyimpan akun pengguna berperan pengurus masjid (nama, NIK, no. HP, email, password_hash, jabatan, status akun).	FK ke masjid
4	dokumen	Menyimpan berkas administrasi (SK Mandat, akta yayasan, KTP, dan sebagainya) beserta status validasi tiap dokumen.	FK ke masjid dan pengurus
5	approval	Mencatat keputusan setuju atau tolak tiap admin terhadap pendaftaran masjid.	FK ke masjid dan admin
6	log_verifikasi	Mencatat jejak audit setiap aksi verifikasi secara <i>append-only</i> (tidak dapat diubah atau dihapus).	FK ke masjid
7	permintaan_bantuan	Mencatat alur permintaan dan pemberian bantuan distribusi zakat antar masjid beserta statusnya.	FK ke masjid (peminta dan pemberi)
8	notifikasi	Menyimpan notifikasi yang dikirim ke pengurus terkait proses permintaan bantuan.	FK ke pengurus dan permintaan_bantuan
9	laporan_masjid	Menyimpan laporan publik terkait masjid yang dicurigai tidak valid.	FK opsional ke masjid

Selain kesembilan tabel tersebut, sistem menggunakan tabel pendukung percobaan_akses yang mencatat setiap percobaan akses pada endpoint publik berdasarkan alamat IP sebagai dasar pembatasan jumlah percobaan. Dua ketentuan teknis diterapkan pada level basis data. Pertama, kolom status verifikasi pada tabel masjid dirancang sebagai state machine dengan urutan draft, menunggu_review, verifikasi_lapangan, hingga terverifikasi, dengan status ditolak yang dapat dicapai dari dua tahap sebelum terverifikasi. Kedua, tabel log_verifikasi dilindungi trigger BEFORE UPDATE dan BEFORE DELETE pada level basis data yang menolak setiap upaya mengubah atau menghapus baris log, sehingga jejak audit verifikasi bersifat permanen.

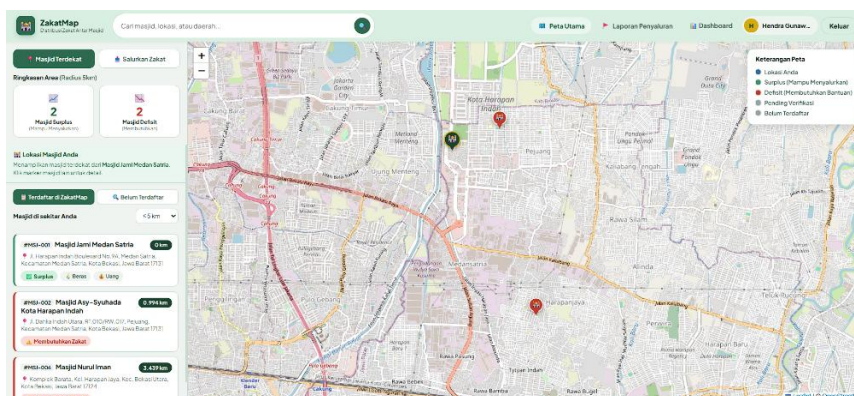
Implementasi Logika Spasial

Rumus Haversine diimplementasikan sebagai fungsi pada berkas api/cari_terdekat.php dan bekerja melalui lima langkah. Pertama, sistem mengambil titik koordinat acuan, baik berupa lokasi pengguna hasil geolocation peramban maupun lokasi masjid yang mengajukan permintaan bantuan. Kedua, sistem menghitung jarak dari titik acuan tersebut ke setiap masjid berstatus surplus. Ketiga, sistem menyaring hanya masjid yang jaraknya berada dalam radius yang ditentukan. Keempat, hasil penyaringan diurutkan dari jarak terdekat ke terjauh. Kelima, hasil urutan dikembalikan ke antarmuka sebagai rekomendasi masjid surplus terdekat.

Logika tersebut diterapkan pada tiga skenario penggunaan, yaitu saat pengguna publik menekan penanda masjid surplus pada peta utama untuk mencari masjid defisit terdekat, saat pengurus yang telah login mengajukan permintaan bantuan sehingga sistem menampilkan rute dan rekomendasi masjid surplus terdekat, serta saat terdapat permintaan baru sehingga sistem mengirim notifikasi otomatis kepada seluruh masjid surplus dalam radius 50 km. Dengan mekanisme tersebut, penentuan masjid tujuan tidak lagi bergantung pada batas wilayah administratif, melainkan pada jarak sesungguhnya di lapangan.

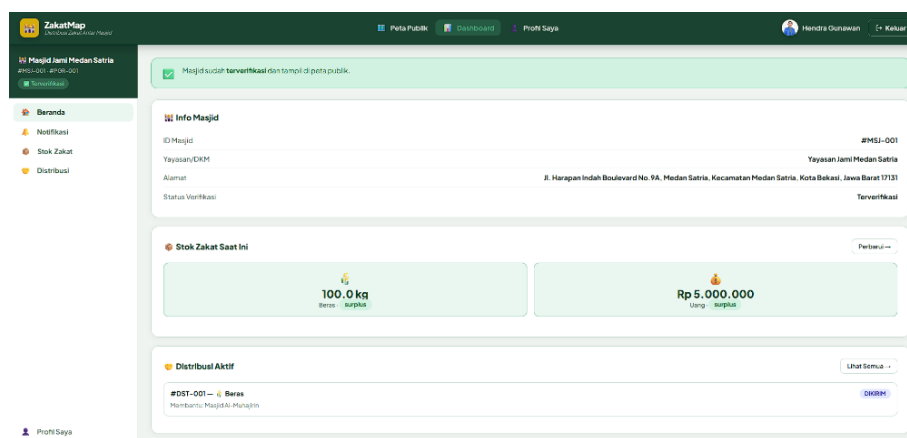
Implementasi Antarmuka Sistem

Halaman peta utama merupakan halaman awal sistem yang dapat diakses siapa saja tanpa perlu login. Saat halaman dibuka, sistem meminta izin lokasi; jika diizinkan, peta otomatis berpusat pada lokasi pengguna, dan jika ditolak, pengguna dapat memilih lokasi secara manual pada peta. Seluruh masjid terverifikasi ditampilkan sebagai penanda beserta status surplus atau defisit zakatnya, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Halaman Peta Utama dan Tampilan Pengajuan Distribusi Zakat

Berdasarkan Gambar 4, pengguna dapat mencari masjid defisit terdekat melalui fitur pencarian berbasis rumus Haversine, sedangkan pengurus yang telah login dapat mengajukan distribusi zakat langsung dari peta dan memperoleh tampilan rute beserta notifikasi konfirmasi. Seluruh data masjid yang tampil pada peta diambil melalui berkas api/get_masjid.php, dan hanya masjid berstatus terverifikasi yang ditampilkan sehingga kualitas informasi publik pada peta tetap terjaga. Apabila izin lokasi ditolak, pengguna masih dapat menentukan titik acuan secara manual. Setelah berhasil masuk ke sistem, pengurus diarahkan ke halaman dashboard seperti pada Gambar 5.



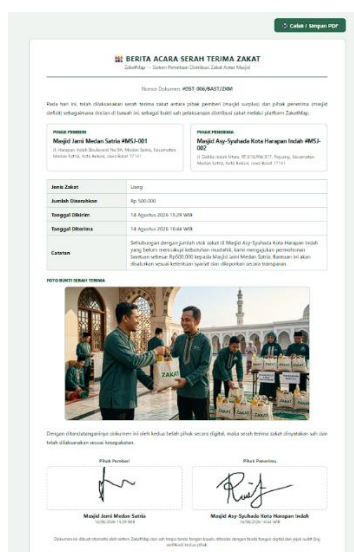
Gambar 5. Halaman Dashboard Pengurus Masjid

Gambar 5 memperlihatkan bahwa dashboard pengurus menampilkan status verifikasi masjid terkini beserta panel notifikasi yang diperbarui secara otomatis. Apabila masjid telah berstatus terverifikasi, pengurus dapat memperbarui stok zakat beras maupun uang beserta status surplus atau defisitnya, membuat permintaan bantuan, melihat daftar permintaan yang tersedia untuk dibantu, serta menerima, mengirim, menyelesaikan, atau membatalkan proses distribusi. Status surplus maupun defisit terbentuk secara otomatis dari pembaruan stok tersebut, sehingga kondisi yang tampil pada peta publik selalu mengikuti data terakhir yang dimasukkan pengurus.

Bukti Distribusi Zakat

Setiap distribusi zakat pada sistem ini disertai bukti serah terima digital berupa Berita Acara Serah Terima (BAST) yang dibuat otomatis. Status permintaan bantuan terdiri atas empat tahap, yaitu menunggu, diterima, dikirim, dan selesai. Pada tahap dikirim, pengurus masjid pemberi mengunggah foto bukti dan menandatangani secara digital melalui elemen HTML5

canvas yang dikonversi menjadi data URL PNG. Pada tahap selesai, pengurus masjid peminta mengonfirmasi penerimaan dengan tanda tangan digitalnya sendiri. Perubahan stok kedua masjid hanya terjadi pada satu titik, yaitu saat penerimaan dikonfirmasi, dan ditolak apabila bukti serah terima dari masjid pemberi belum lengkap. Kelengkapan foto bukti dan tanda tangan digital divalidasi baik di sisi antarmuka maupun di sisi server sebelum data tersimpan ke dalam basis data, sehingga permintaan tidak dapat ditandai sebagai terkirim apabila salah satu bukti belum lengkap. Dokumen BAST yang dihasilkan sistem ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Dokumen Berita Acara Serah Terima yang Dibuat Otomatis oleh Sistem

Sebagaimana terlihat pada Gambar 6, dokumen tersebut memuat nomor dokumen otomatis, identitas kedua pihak, rincian zakat yang diserahkan, foto bukti, serta dua tanda tangan digital beserta waktunya. Dokumen hanya dapat diakses oleh pengurus kedua masjid yang terlibat atau oleh admin setelah status permintaan mencapai tahap dikirim atau selesai. Dengan adanya foto bukti, dua tanda tangan digital dari pihak yang berbeda, serta dokumen yang dapat dicetak, setiap transaksi distribusi zakat memiliki jejak dokumentasi yang dapat ditelusuri kembali.

Hasil Pengujian Sistem

Pengujian Black Box dilakukan terhadap 33 skenario yang mencakup seluruh fitur sistem. Ringkasan hasil pengujian per kelompok fungsi disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2.
Ringkasan Hasil Pengujian Black Box

No	Kelompok Fungsi yang Diuji	Jumlah Skenario	Hasil
1	Autentikasi pengguna (<i>login</i> admin, <i>login</i> pengurus, akun nonaktif)	5	Valid
2	Registrasi masjid dan pengurus beserta validasi data dan dokumen	11	Valid
3	Verifikasi masjid berjenjang oleh admin (validasi dokumen, verifikasi lapangan, approve/reject)	7	Valid
4	Pembaruan stok dan pembentukan status surplus/defisit	1	Valid
5	Alur permintaan dan pemberian bantuan distribusi zakat antar masjid	7	Valid
6	Laporan publik dan pemulihan kata sandi	2	Valid
	Total	33	Valid

Berdasarkan Tabel 2, seluruh 33 skenario pengujian dinyatakan valid. Pengujian penanganan kesalahan menunjukkan sistem mampu menolak masukan yang tidak sesuai disertai pesan yang informatif, misalnya penolakan registrasi dengan NIK bukan 16 digit, penolakan SK Mandat yang telah kedaluwarsa, dan penolakan persetujuan pendaftaran apabila masih terdapat dokumen yang belum valid. Pengujian skenario fungsional menunjukkan alur permintaan bantuan berjalan utuh dari status menunggu hingga selesai, dengan mutasi stok kedua masjid yang terjadi otomatis dan konsisten saat penerimaan dikonfirmasi.

Pembahasan

Hasil pengujian tersebut menjawab kedua tujuan penelitian yang dirumuskan pada bagian pendahuluan. Tujuan pertama, yaitu mengetahui tingkat kelebihan dan kekurangan zakat fitrah pada masjid-masjid di wilayah berdekatan, terjawab melalui status surplus dan defisit yang dihitung sistem dari pembaruan stok oleh pengurus dan ditampilkan pada peta publik. Tujuan kedua, yaitu merancang sistem koordinasi agar penyaluran lebih merata dan tepat sasaran, terjawab melalui penyaringan jarak berbasis rumus Haversine yang dipadukan dengan alur permintaan bantuan berjenjang antar masjid. Ketepatan sasaran penyaluran dijaga melalui verifikasi berjenjang oleh admin, pencatatan jejak audit yang tidak dapat diubah, serta kewajiban melampirkan foto bukti dan tanda tangan digital kedua pengurus pada setiap penyerahan.

Penerapan rumus Haversine pada penelitian ini sejalan dengan temuan mengenai keseimbangan antara akurasi hasil dan kesederhanaan komputasi algoritma tersebut pada

sistem GIS (Hasanah & Suharso, 2023). Pemilihan Leaflet.js dengan peta dasar OpenStreetMap juga konsisten dengan penelitian sebelumnya (Novendra et al., 2023) serta mendukung kesimpulan mengenai efektivitas Web GIS dalam pemetaan dan pengelolaan data spasial berbasis web (Mirwansyah & Mahdiana, 2023). Perbandingan disusun berdasarkan metode yang digunakan, temuan utama, serta cakupan koordinasi yang dijangkau masing-masing penelitian. Perbedaan penelitian ini terhadap penelitian terdahulu diuraikan pada Tabel 3.

Tabel 3.
Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu

No	Peneliti (Tahun)	Metode	Temuan Utama	Perbedaan dengan Penelitian Ini
1	Suryawan et al. (2022)	<i>Geographic Information System</i>	Menampilkan lokasi mustahik pada peta digital sehingga mempercepat penentuan prioritas oleh BAZNAS	Hanya menyajikan informasi lokasi mustahik pada satu wilayah; belum ada koordinasi penyaluran antar masjid
2	Anggraini dan Yenila (2020)	Pengembangan sistem berbasis web (PHP dan MySQL)	Mempercepat input data mustahik dan muzaki serta proses transaksi penyaluran dana	Tidak menggunakan pendekatan spasial; belum ada koordinasi distribusi antar masjid
3	Saputro et al. (2024)	<i>K-Means Clustering</i>	Mengelompokkan penerima zakat ke dalam tiga tingkat prioritas	Fokus pada klusterisasi prioritas penerima dalam satu wilayah; belum membahas koordinasi lintas masjid
4	Hidayati et al. (2020)	Kajian pemetaan distribusi zakat, infak, dan sedekah	Pemetaan distribusi masih mengikuti batas wilayah administratif	Penelitian ini menggunakan jarak spasial Haversine, bukan batas administratif, sebagai dasar penentuan masjid tujuan
5	Penelitian ini (2026)	<i>Unified Process, Web GIS</i> , dan rumus Haversine	Sistem koordinasi antar masjid dengan status surplus/defisit pada peta, penyaringan jarak Haversine, dan bukti serah terima digital	—

Berdasarkan Tabel 3, kontribusi penelitian ini terletak pada pergeseran fokus dari pendataan atau pemetaan penerima zakat menuju koordinasi distribusi antar lembaga penghimpun di tingkat masjid. Sistem yang dikembangkan mempertemukan masjid surplus dengan masjid defisit berdasarkan jarak sesungguhnya di lapangan dan menutup setiap transaksi dengan dokumen serah terima digital, sehingga menjawab keterbatasan pemetaan berbasis batas administratif yang belum sepenuhnya menggambarkan sebaran kebutuhan mustahik yang sesungguhnya (Athi' Hidayati, M. Chamim, Sokhi Huda, 2020).

Meskipun demikian, penelitian ini memiliki keterbatasan. Jenis zakat yang menjadi fokus masih terbatas pada zakat fitrah, dan pengujian yang dilaporkan baru mencakup pengujian fungsional dengan metode Black Box; pengujian penerimaan pengguna (User Acceptance Test) serta pengujian kinerja pada jumlah data yang besar belum menjadi bagian dari laporan ini. Selain itu, status surplus maupun defisit bergantung pada kedisiplinan pengurus dalam memperbarui stok zakat, sehingga kualitas data pada peta publik ditentukan oleh keaktifan pengguna. Cakupan wilayah uji juga masih terbatas pada beberapa masjid yang berdekatan, sehingga perilaku sistem pada jumlah masjid yang jauh lebih besar belum dapat diamati.

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan Sistem Koordinasi Distribusi Zakat Antarmasjid Berbasis Web GIS yang menampilkan sebaran masjid beserta status surplus maupun defisit zakatnya pada peta interaktif yang dapat diakses publik, menerapkan rumus Haversine untuk menentukan masjid terdekat yang membutuhkan dalam radius 50 km, serta menyediakan alur permintaan bantuan berjenjang yang mutasi stoknya hanya terjadi ketika penerimaan dikonfirmasi. Ketepatan sasaran penyaluran dijaga melalui verifikasi masjid berjenjang oleh admin, jejak audit yang tidak dapat diubah, serta kewajiban melampirkan foto bukti dan tanda tangan digital kedua pengurus yang menghasilkan dokumen Berita Acara Serah Terima secara otomatis. Hasil pengujian Black Box terhadap 33 skenario menunjukkan seluruh skenario dinyatakan valid, sehingga sistem dinyatakan layak digunakan untuk mendukung pemerataan distribusi zakat fitrah antar masjid di wilayah berdekatan secara transparan dan dapat ditelusuri.

Berdasarkan temuan tersebut, direkomendasikan agar sistem dilanjutkan ke tahap uji penerimaan pengguna (User Acceptance Test) yang melibatkan pengurus masjid secara langsung sebelum digunakan secara penuh, serta diperluas cakupannya untuk jenis zakat selain zakat fitrah. Bagi pengelola masjid, sistem direkomendasikan digunakan secara konsisten dengan memperbarui stok zakat secara berkala agar informasi yang tampil pada peta tetap mencerminkan kondisi terkini. Penelitian selanjutnya disarankan menguji kinerja sistem pada jumlah masjid dan transaksi yang lebih besar, mengevaluasi ketepatan radius notifikasi pada karakteristik wilayah yang berbeda, serta mengembangkan mekanisme

rekomendasi yang tidak hanya mempertimbangkan jarak, tetapi juga besaran kebutuhan mustahik pada masing-masing masjid.

REFERENSI

1. Anggraini, V., & Yenila, F. (2020). Sistem informasi distribusi dana zakat nasional pada Baznas Mukomuko Bengkulu berbasis web. *Jurnal Informasi dan Teknologi*, 2(2), 62–67. <https://doi.org/10.37034/jidt.v2i2.60>
2. Athi' Hidayati, M., Chamim, M., Huda, S., & P. H. (2020). Peta distribusi zakat, infak, dan sedekah. *ZISWAF: Jurnal Zakat dan Wakaf*, 7(1), 86–99.
3. Badan Pusat Statistik. (2025). Persentase penduduk miskin Maret 2025 turun menjadi 8,47 persen. <https://www.bps.go.id/id/pressrelease/2025/07/25/2518/persentase-penduduk-miskin-maret-2025-turun-menjadi-8-47-persen-.html>
4. Fachri, F. (2023). Optimasi keamanan web server terhadap serangan brute-force menggunakan penetration testing. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, 10(1), 51–58. <https://doi.org/10.25126/jtik.2023105872>
5. Fahmi Adham, M. (2024). Analisis implementasi sistem informasi: Studi literatur. *Jurnal Teknologi Sistem Informasi*, 5(1), 264–275.
6. Hasanah, M., & Suharso, A. (2023). Algoritma Haversine pada sistem informasi geografis: Tinjauan literatur sistematis. *Nuansa Informatika*, 17(2), 135–143.
7. Hidayati, A., Bramayudha, A., Kampung, P., & Zcd, Z. (2026). Integrasi local wisdom dalam mereduksi inclusion-exclusion error pendistribusian zakat: Studi kolaborasi BAZNAS dan UPZ masjid di Bojonegoro. *JIESP: Journal of Islamic Economics Studies and Practices*, 5(1), 37–53.
8. Humas BAZNAS RI. (2025). BAZNAS RI ungkap potensi zakat fitrah 2025 capai Rp8 triliun, masyarakat diimbau bayar lewat lembaga resmi. BAZNAS. https://baznas.go.id/news-show/BAZNAS_RI_Ungkap_Potensi_Zakat_Fitrah_2025_Capai_Rp8_Triliun,_Masyarakat_Diimbau_Bayar_Lewat_Lembaga_Resmi/2990

9. Mana, J. T., Nufikasira, H., Putra, T. W., & Katman, M. N. (2024). Pendistribusian zakat produktif melalui pelatihan keterampilan mustahik di Badan Amil Zakat Nasional Kabupaten Bulukumba. [Nama jurnal dan informasi volume, nomor, serta halaman belum tersedia].
10. Maulana, A. (2025). Model distribusi zakat produktif berbasis digital dalam meningkatkan keberdayaan UMKM menurut perspektif ekonomi Islam. *Jurnal Ekonomi Bisnis dan Sosial Sains*, 166–177.
11. Mirwansyah, D., & Mahdiana, D. (2023). Rancang bangun sistem informasi geografis berbasis web: Tinjauan literatur sistematis (SLR). *Informatika Mulawarman: Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 18(1), 52–61.
12. Novendra, P., Wiharadhita, K., Putu, I. G., Juliharta, K., Juliana, I. G., & Putra, E. (2023). Sistem informasi geografis pemetaan hasil penjualan sales lapangan dengan Leaflet.js dan OpenStreetMap. *Jurnal TEKNO KOMPAK*, 17(1), 39–53.
13. Pressman, R. S., & Maxim, B. R. (2020). *Software engineering: A practitioner's approach* (9th ed.). McGraw Hill.
14. Riadi, S. (2020). Strategi distribusi zakat dan pemberdayaan mustahik: Studi kasus Baznas Kota Mataram. *Schemata: Jurnal Pascasarjana UIN Mataram*, 9(1), 125–136. <https://doi.org/10.20414/schemata.v9i1.2264>
15. Saputro, I. A., Prabowo, I. A., Aziz, R. A., Surakarta, S. A., Stmik, I., & Nusantara, S. (2024). Pengembangan aplikasi website pemetaan penerima zakat dengan metode K-means clustering. *Jurnal Teknik Informatika*, 4(2), 254–261.
16. Suryawan, M. A., Asniati, A., & Ireno, L. F. (2022). Sistem informasi geografis pemetaan mustahik pada Baznas Kota Baubau. *Jurnal Informatika*, 11(1), 10–16. <https://doi.org/10.55340/jiu.v11i1.1090>
17. Tahir, A., & Lamakaraka, F. (2023). Management information system in public service: A review of literature. *West Science Social and Humanities Studies*, 1(05), 270–281. <https://doi.org/10.58812/wsshs.v1i05.369>
18. Unhelkar, B. (2018). *Software engineering with UML*. Taylor & Francis Group.