Indonesian Journal of Multidisciplinary on Social and Technology
Homepage: https://journal.ilmudata.co.id/index.php/ijmst
Vol. 5 No. 1 (2026) pp: 1438-1448
P-ISSN: 2986-6790, e-ISSN: 2986-6782

Pengembangan Sistem Iuran dan Pengumuman Warga Berbasis Web dengan OOAD dan Rule-Based

Ilham Bimantoro, Yolen Perdana Sari
Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pamulang
hambimantoro@gmail.com, dosen01705@unpam.ac.id

Abstrak

Penelitian ini mengembangkan Smart Community System berbasis web untuk mendukung pengelolaan iuran dan pengumuman warga di Desa Sukahati, Kabupaten Bogor. Sebelumnya, pencatatan iuran, pemeriksaan pembayaran, penyusunan laporan, dan penyampaian informasi masih bergantung pada catatan administrasi yang terpisah serta komunikasi langsung. Metode Object Oriented Analysis and Design (OOAD) digunakan untuk menganalisis kebutuhan dan merancang interaksi, struktur data, serta proses sistem melalui Unified Modeling Language (UML). Rule-based algorithm diterapkan untuk mengevaluasi kondisi if–then yang telah ditetapkan pada proses otomasi. Sistem diimplementasikan menggunakan Laravel dan MySQL dengan tiga peran utama, yaitu Admin Desa, Pengurus RT/RW, dan Warga. Tagihan dibuat berdasarkan Keluarga/KK sebagai unit penagihan, bukan setiap individu warga. Fitur yang dibangun mencakup tagihan, verifikasi pembayaran, laporan, pengumuman, pengajuan perubahan data, aduan, notifikasi internal, pembuatan tagihan dan pengumuman berulang, pencegahan duplikasi, serta pengingat pembayaran atau aduan setelah 48 jam. Pengiriman melalui WhatsApp gateway bersifat opsional. Pengujian meliputi 78 skenario black box, analisis white box pada empat proses inti, serta kuesioner terhadap 21 warga. Seluruh skenario black box memberikan hasil sesuai harapan, sedangkan jumlah independent path pada white box sejalan dengan nilai cyclomatic complexity. Kuesioner memperoleh skor 79,76% dengan kategori Baik. Hasil tersebut menunjukkan kesesuaian fungsi pada pengujian terbatas, tetapi belum membuktikan kinerja operasional jangka panjang. Sistem mendukung administrasi terpusat dan otomasi berbasis aturan, meskipun beberapa pemeriksaan pengingat masih bergantung pada permintaan web.

Kata kunci: Smart Community, Iuran Warga, OOAD, Rule-Based Algorithm, Laravel, Notifikasi

Abstract

This study develops a web-based Smart Community System to support the management of resident contributions and community announcements in Sukahati Village, Bogor Regency. Previously, contribution records, payment checks, reports, and announcements relied on scattered administrative records and direct communication. The research applies Object Oriented Analysis and Design (OOAD) with Unified Modeling Language (UML) to analyze requirements and design interactions, data structures, and system processes. A deterministic rule-based algorithm is implemented to evaluate predefined if–then conditions for operational automation. The system was developed using Laravel and MySQL and provides three main roles: Village Administrator, RT/RW Administrator, and Resident. Contribution bills are assigned to a family or household unit rather than to individual family members. Its functions include contribution billing, payment verification, reports, announcements, data-change requests, complaints, internal notifications, recurring bill and announcement generation, duplicate prevention, payment-status notifications, and 48-hour reminders for pending payments and unanswered complaints. An optional WhatsApp gateway supports external delivery. Evaluation included 78 black-box scenarios, white-box analysis of four core processes, and a questionnaire involving 21 residents. All 78 black-box scenarios met the expected results. The white-box analysis identified independent paths consistent with cyclomatic complexity, while the questionnaire produced 79.76%, categorized as Good. These results indicate functional suitability under limited testing conditions; they do not establish long-term operational performance. The system offers centralized administration and explicit rule-driven automation, although several reminder routines still depend on incoming web requests.

Keywords: Smart Community, Resident Contributions, OOAD, Rule-Based Algorithm, Laravel, Notifications

1. Pendahuluan

Pemanfaatan teknologi informasi pada layanan administrasi komunitas memungkinkan data dan komunikasi disatukan dalam sistem yang lebih terstruktur. Pada tingkat desa, kebutuhan digitalisasi tidak hanya berkaitan dengan administrasi kependudukan, tetapi juga aktivitas rutin seperti pengelolaan iuran, pembayaran, pelaporan,

pengumuman, dan penyampaian aspirasi. Layanan digital desa dan pengelolaan informasi berbasis web telah dilaporkan dapat mendukung keterjangkauan layanan serta keteraturan proses administrasi (Ambarsari dkk., 2024; Darmadi dkk., 2025; Ilham dkk., 2024).

Dalam konteks Desa Sukahati, Kecamatan Citeureup, Kabupaten Bogor, temuan observasi dan wawancara yang didokumentasikan pada penelitian menunjukkan bahwa data keluarga dan warga diperbarui melalui catatan pengurus. Pencatatan iuran dilakukan menurut jenis dan periode, pembayaran pada umumnya dilakukan secara tunai, dan status pembayaran diperiksa kembali melalui catatan yang tersedia. Pengumuman disampaikan melalui grup percakapan atau secara langsung sehingga informasi terdahulu dapat sulit ditelusuri saat pesan sudah tertumpuk. Kondisi ini juga menghambat pelacakan perubahan data, aduan, dan tindak lanjut administrasi secara konsisten.

Penelitian mengenai iuran warga telah mengusulkan sistem berbasis web untuk memudahkan pencatatan kontribusi dan pemeriksaan pembayaran. Febrianto dkk. (2023) membangun aplikasi iuran warga menggunakan metode waterfall; Juliastuti dkk. (2023) membahas pengelolaan e-billing lingkungan RW; Putra dkk. (2024) mengembangkan sistem iuran bulanan warga; sedangkan Yunial (2024) merancang sistem iuran sampah berbasis web dengan pendekatan waterfall dan OOAD. Sari dan Kholil (2022) juga menunjukkan relevansi aplikasi administrasi lingkungan yang mencakup kebutuhan surat pengantar dan iuran. Berbagai penelitian tersebut memberikan dasar pengembangan, tetapi fokus dan integrasinya tidak identik dengan kebutuhan Desa Sukahati yang mencakup data keluarga, komunikasi, dan otomasi.

Tantangan khusus pada administrasi desa adalah definisi unit penagihan. Dalam praktik yang diamati, kewajiban iuran dicatat berdasarkan rumah atau keluarga. Jika penagihan dibuat berdasarkan setiap individu warga, satu keluarga dapat menerima kewajiban ganda. Oleh sebab itu, rancangan sistem harus membedakan warga sebagai individu, Keluarga/KK sebagai unit kewajiban, serta pengurus sebagai pihak yang berwenang memeriksa transaksi sesuai wilayah. Kebutuhan informasi pembayaran yang dapat diakses pengguna juga selaras dengan kecenderungan pengembangan administrasi web pada lingkungan komunitas (Putra dkk., 2024; Sari dan Kholil, 2022).

Object Oriented Analysis and Design (OOAD) digunakan agar kebutuhan proses dapat diterjemahkan ke dalam aktor, objek, relasi, dan interaksi melalui Unified Modeling Language (UML). Pendekatan ini telah digunakan dalam pengembangan sistem manajemen berbasis web dan perancangan layanan dengan hubungan proses yang kompleks (Hamida dkk., 2023; Anugrahwaty dkk., 2023). Pada proses yang memiliki syarat tegas, aturan if–then menyediakan pendekatan deterministik yang dapat ditelusuri. Aulia dkk. (2025) menerapkan rule-based algorithm untuk proses penjadwalan, Fitrah dkk. (2026) untuk penentuan retensi arsip, sedangkan Haeruddin dkk. (2025) untuk pengambilan keputusan pada chatbot berbasis aturan.

Kesenjangan yang dibahas dalam penelitian ini bukan klaim bahwa metode OOAD ataupun rule-based merupakan algoritma baru. Kontribusinya terletak pada penggabungan struktur tagihan berbasis Keluarga/KK, manajemen pengumuman dan aduan, pembatasan akses menurut wilayah, serta otomasi tagihan dan pengingat di satu sistem komunitas desa. Otomasi mempertimbangkan status data, periode, waktu, target pengguna, dan pencegahan event ganda sehingga keputusan sistem dapat dijelaskan melalui aturan yang eksplisit.

Penelitian bertujuan mengembangkan sistem administrasi iuran dan pengumuman warga berbasis web yang sesuai dengan kebutuhan Desa Sukahati; merancangnya menggunakan OOAD dan UML; menerapkan rule-based algorithm pada alur otomatis yang dibatasi; serta mengevaluasi kesesuaian fungsi, logika proses, dan tanggapan pengguna. Evaluasi dilakukan melalui black box testing, white box testing, dan kuesioner pada uji coba terbatas. Fokus penelitian adalah fungsi administratif dan komunikasi komunitas, bukan akuntansi desa secara menyeluruh ataupun pemrosesan pembayaran otomatis melalui payment gateway.

2. Metode Penelitian

2.1 Lokasi, sumber data, dan tahapan penelitian

Penelitian menggunakan pendekatan pengembangan sistem dengan studi kasus Desa Sukahati, Kecamatan Citeureup, Kabupaten Bogor. Kebutuhan dikumpulkan melalui observasi proses administrasi, wawancara pengurus dan warga, studi pustaka, serta dokumentasi pendukung. Observasi dan wawancara dipakai untuk

DOI: https://doi.org/10.69693/ijmst.v5i1.14746
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

mengenali pencatatan data keluarga, iuran berkala, pembayaran, laporan, distribusi pengumuman, permintaan perubahan data, dan aduan. Data penelitian dibatasi pada kebutuhan serta dokumentasi yang diizinkan oleh objek penelitian; identitas sensitif warga tidak ditampilkan secara lengkap pada pelaporan.

Tahapan penelitian mencakup identifikasi proses yang sedang berjalan, perumusan kebutuhan fungsional dan peran pengguna, pemodelan objek serta alur sistem, perancangan basis data dan antarmuka, implementasi aplikasi, kemudian pengujian. Analisis awal menunjukkan permasalahan yang saling terkait: informasi tersebar pada catatan terpisah, status tagihan memerlukan pencocokan manual, kewajiban pembayaran perlu dikelompokkan menurut keluarga, dan informasi pengumuman atau perubahan data sulit dilacak kembali. Temuan tersebut menjadi dasar batasan implementasi.

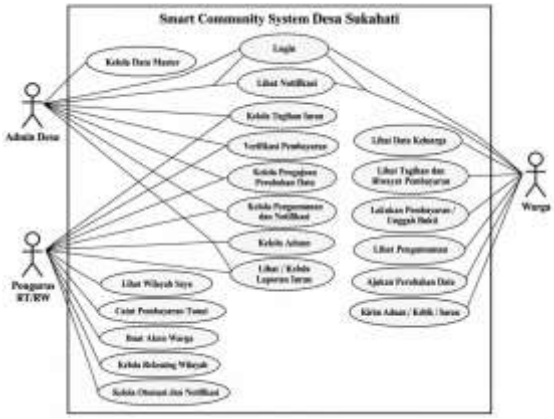
2.2 Perancangan OOAD dan pembatasan hak akses

Pemodelan OOAD dilakukan menggunakan use case diagram untuk mengidentifikasi fungsi aktor, activity diagram untuk alur aktivitas, sequence diagram untuk urutan interaksi, dan class diagram untuk struktur kelas. Perancangan basis data dilengkapi entity relationship diagram (ERD). Hubungan data inti menetapkan RT/RW sebagai wilayah, Keluarga/KK sebagai unit penagihan, warga sebagai individu yang berelasi dengan keluarga, dan akun pengguna sebagai sarana autentikasi. Hubungan tersebut memakai pengenal internal sehingga nomor dokumen pribadi tidak dipakai sebagai kunci relasi.

Tabel 1. Peran dan cakupan akses sistem

Peran	Fungsi utama
Admin Desa	Administrasi data lintas wilayah, transaksi, pengumuman, verifikasi, dan laporan.
Pengurus RT/RW	Mengelola data, pembayaran, notifikasi, dan laporan pada wilayah yang menjadi kewenangannya.
Warga	Melihat data keluarga dan iuran, mengunggah bukti bayar, menerima informasi, mengajukan perubahan dan aduan.

Tiga peran utama dijelaskan pada Tabel 1. Penanggung jawab keluarga merupakan atribut data dalam hubungan keluarga, bukan peran sistem tambahan. Sistem membatasi akses warga pada keluarga terkait, dan membatasi pengurus pada wilayah yang ditangani. Model ini dirancang untuk mencegah keterbukaan data lintas keluarga atau lintas wilayah yang tidak diperlukan.



Gambar 1. Use case Smart Community System Desa Sukahati (sumber: dokumentasi penelitian).

Perancangan data secara konseptual menempatkan entitas wilayah, keluarga, warga, pengguna, jenis iuran, tagihan, pembayaran, pengumuman, notifikasi, dan pengajuan sebagai objek yang saling terkait. Satu wilayah RT/RW dapat memiliki beberapa keluarga, satu keluarga memiliki anggota warga, dan satu keluarga menerima tagihan sesuai aturan jenis serta periode iuran. Alur pengajuan perubahan data dipisahkan dari pembaruan informasi inti agar perubahan yang diajukan warga tetap melalui pemeriksaan pihak yang berwenang. Demikian pula, pencatatan pembayaran dibedakan dari verifikasi agar bukti yang disampaikan pengguna tidak langsung

DOI: https://doi.org/10.69693/ijmst.v5i1.14746
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

dianggap sebagai transaksi lunas. Pembagian objek ini diperlukan untuk menjaga konsistensi kondisi dan hasil pada setiap proses administratif.

Use case pada Gambar 1 menyajikan interaksi ketiga aktor terhadap fungsi inti. Admin Desa mengelola data tingkat desa dan pengaturan sistem secara luas. Pengurus RT/RW memiliki kewenangan administratif untuk lingkup wilayah terhubung, sedangkan warga dapat melihat informasi keluarga, tagihan, pengumuman, dan melakukan aksi terbatas dari akun pribadi. Activity diagram digunakan untuk menguji kesinambungan antara tahapan pembuatan tagihan, pembayaran, verifikasi, dan notifikasi, sedangkan sequence diagram memperjelas urutan komunikasi antarkomponen. Class diagram dan ERD digunakan untuk memeriksa bahwa kebutuhan antarmuka dapat didukung oleh relasi data yang sesuai. Dengan demikian, OOAD tidak hanya menjadi dokumentasi diagram, tetapi dipakai sebagai jembatan dari hasil analisis ke struktur implementasi.

2.3 Implementasi sistem dan aturan otomasi

Rancangan diimplementasikan dengan framework Laravel dan basis data MySQL menggunakan pola Model–View–Controller (MVC). Model menangani entitas dan relasi, view menampilkan antarmuka berbasis Blade dan Bootstrap, sedangkan controller mengatur permintaan, validasi, dan alur data. Komponen service memisahkan pemeriksaan aturan otomatis dari antarmuka. Sistem dijalankan dan diuji pada lingkungan lokal selama penelitian, sehingga hasil evaluasi tidak disamakan dengan pengoperasian dalam skala produksi.

Rule-based algorithm menggunakan pasangan kondisi if dan aksi then. Fakta yang diperiksa meliputi status pengaturan, kelayakan jenis iuran, identitas keluarga target, tanggal serta jam pemrosesan, status pembayaran atau aduan, dan keberadaan tagihan atau notifikasi yang sama. Suatu aksi hanya dijalankan jika semua syarat terkait terpenuhi. Secara logis, hasil evaluasi sebuah aturan R dapat dinyatakan $R = c1 \wedge c2 \wedge ... \wedge cn$, dengan ci bernilai benar atau salah. Ekspresi ini menyatakan pemeriksaan kondisi, bukan probabilitas atau skor pembelajaran mesin.

Tabel 2. Ringkasan aturan otomatis yang diterapkan

Proses	Kondisi pokok	Aksi
Tagihan rutin	Pengaturan aktif, jadwal terpenuhi, keluarga target valid, belum ada tagihan periode sama.	Buat tagihan; kirim notifikasi.
Pengumuman rutin	Jadwal aktif, waktu publikasi sesuai, belum diterbitkan untuk periode sama.	Terbitkan pengumuman.
Pengingat iuran	Belum lunas, memenuhi rentang jatuh tempo, tidak sedang menunggu verifikasi.	Kirim pengingat terjadwal.
Pembayaran 48 jam	Pembayaran belum diverifikasi ≥48 jam, event pengingat belum ada.	Ingatkan pengurus.
Aduan 48 jam	Aduan baru belum ditanggapi ≥48 jam, event pengingat belum ada.	Ingatkan pengurus.
Status pembayaran	Status berubah ke menunggu verifikasi, lunas, atau ditolak.	Beri notifikasi kepada warga.

Untuk kasus pembayaran dan aduan yang menunggu, ambang 48 jam merupakan durasi minimal: kejadian berusia 47 jam belum memicu aturan tersebut, sedangkan kejadian berusia 48 jam atau lebih dapat memicu pengingat apabila status dan syarat lainnya tetap sesuai. Pembuatan tagihan memakai kombinasi keluarga, jenis iuran, dan periode untuk menghindari duplikasi. Pada pengumuman dan notifikasi, keberadaan event yang sama juga diperiksa sebelum menghasilkan data baru. Kanal utama berupa notifikasi internal; WhatsApp gateway melalui layanan eksternal disediakan sebagai pilihan yang hanya aktif sesuai konfigurasi.

Jenis data yang menjadi dasar aturan tidak hanya bergantung pada jam sistem, tetapi juga keadaan transaksi dan kewenangan pengguna. Untuk tagihan rutin, service perlu mengetahui pengaturan aktif, hubungan keluarga dengan wilayah, jenis iuran yang masih berlaku, periode tagihan, dan apakah kombinasi data yang sama telah tercatat. Untuk pembayaran, status menunggu verifikasi harus dibedakan dari lunas serta ditolak agar pengingat sebelum atau sesudah jatuh tempo tidak dikirim kepada warga yang sedang menunggu pemeriksaan pembayaran.

DOI: https://doi.org/10.69693/ijmst.v5i1.14746
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Untuk pengumuman berulang, sistem mengecek apakah publikasi pada periode yang sama telah dibuat. Hal ini menunjukkan bahwa aturan if–then disusun dari keadaan bisnis yang dapat diamati, bukan dari prediksi statistik.

Proses notifikasi juga dibedakan antara pencatatan kejadian dan pengiriman pesan. Notifikasi internal berfungsi sebagai rekaman informasi dalam aplikasi, sedangkan pengiriman eksternal melalui gateway merupakan pilihan konfigurasi. Pemisahan tersebut bermanfaat ketika kanal eksternal tidak digunakan, misalnya karena nomor telepon belum tersedia atau konfigurasi gateway dimatikan. Meski demikian, penelitian hanya menguji skenario konfigurasi yang tersedia; tidak dilakukan pengukuran secara longitudinal atas tingkat keberhasilan pengiriman, latensi notifikasi, atau dampaknya terhadap keteraturan pembayaran warga. Batas pengukuran tersebut dipertahankan dalam interpretasi hasil.

2.4 Rancangan pengujian

Pengujian fungsional dilakukan menggunakan pendekatan black box terhadap 78 skenario yang dikelompokkan menurut autentikasi dan hak akses, fungsi setiap peran, tagihan dan pembayaran, pengumuman serta notifikasi, pengajuan perubahan data dan aduan, serta laporan dan ekspor. Suatu skenario dinyatakan valid jika keluaran sesuai hasil yang diharapkan pada data uji yang disiapkan. Pengujian tersebut mencakup fungsi administratif inti dan kasus rule-based yang dijalankan selama penelitian.

White box testing digunakan untuk menelusuri empat proses inti dari kode program, yaitu login pengguna, pembuatan tagihan otomatis, unggah bukti pembayaran, dan verifikasi pembayaran. Pada tiap proses, alur dijelaskan melalui flowchart dan flowgraph, kemudian dihitung cyclomatic complexity $V(G) = P + 1$ dengan P sebagai jumlah predicate pada graf alur yang didokumentasikan. Jumlah independent path dibandingkan dengan nilai V(G). Pendekatan penelusuran jalur ini relevan dalam pengujian struktur logika program (Putra dan Nuryasin, 2024).

Tanggapan pengguna dihimpun menggunakan delapan butir kuesioner berskala 1–5 yang diisi oleh 21 warga RT 02/RW 02 pada uji coba terbatas. Aspek penilaian meliputi tampilan, login, dashboard, akses tagihan, unggah bukti pembayaran, riwayat pembayaran, pengumuman, dan fitur pengajuan serta aduan. Nilai akhir dihitung dengan membagi jumlah skor terhadap skor maksimal $21 \times 8 \times 5$, lalu dinyatakan dalam persentase. Pengujian fungsi juga memakai data terbatas RT 02/RW 02 dan data pendukung RT 01/RW 01 untuk memeriksa pembatasan wilayah.

Instrumen penilaian responden pada uji coba terbatas berfokus pada pengalaman pengguna terhadap fungsi yang benar-benar tersedia. Penilaian skala satu sampai lima tidak ditafsirkan sebagai hasil pengujian usability standar seperti System Usability Scale karena kuesioner pada penelitian ini menggunakan delapan butir yang disusun sesuai fitur. Sebagai konteks, pengukuran pengalaman sistem administrasi juga dibahas oleh Illahi dkk. (2022), namun skor akhir penelitian ini tetap mengikuti perhitungan internal instrumen yang digunakan dalam skripsi. Pemilihan indikator yang mencakup transaksi dan komunikasi ditujukan untuk menangkap tanggapan dari sisi kebutuhan warga, bukan mengukur kualitas perangkat lunak secara menyeluruh.

Pelaksanaan evaluasi membedakan pengujian internal dengan partisipasi pengguna. Skenario black box dan analisis white box disusun berdasarkan fungsi serta struktur logika aplikasi, sedangkan kuesioner diperoleh dari pengalaman uji coba warga pada wilayah yang dinyatakan dalam data penelitian. Pemisahan ini penting agar validitas logika program tidak disamakan dengan kepuasan atau kesiapan penggunaan. Pada pelaporan hasil, nilai pengujian logika akan disajikan sebagai jumlah skenario atau path yang diamati, sementara tanggapan pengguna disajikan sebagai skor dan persentase. Penelitian tidak menyertakan pengukuran sebelum-sesudah terhadap waktu layanan, sehingga perbaikan efisiensi belum boleh dinyatakan sebagai dampak terukur.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Penerapan administrasi iuran berbasis keluarga

Sistem yang dikembangkan mendukung pengelolaan RT/RW, Keluarga/KK, warga, jenis iuran, tagihan, pembayaran, laporan, pengumuman, notifikasi, pengajuan perubahan data, aduan, dan rekening wilayah. Model penagihan menautkan tagihan ke entitas keluarga melalui keluarga_id, sehingga satu rumah tangga menjadi satu unit kewajiban administratif pada jenis dan periode yang bersesuaian. Dengan cara ini, identitas anggota

DOI: https://doi.org/10.69693/ijmst.v5i1.14746
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

keluarga dapat diperbarui tanpa mengubah prinsip penagihan per Keluarga/KK. Pembatasan akses berdasarkan peran dan wilayah diterapkan pada operasi data, tidak terbatas pada perbedaan tampilan menu.

Dari sisi pembayaran, warga dapat memeriksa status tagihan, melihat riwayat, dan mengunggah bukti sesuai metode yang didukung. Pengurus atau administrator memeriksa data pembayaran dan menetapkan hasil verifikasi yang kemudian tercermin pada status tagihan dan notifikasi. Pembayaran tunai yang dicatat pengurus tetap termasuk ruang lingkup fungsi administrasi. Berbeda dari sistem transaksi otomatis, penelitian ini belum mengimplementasikan payment gateway, QRIS aktif, ataupun integrasi e-wallet. Dengan demikian, istilah digitalisasi pembayaran dalam artikel ini merujuk pada pencatatan, pemantauan, unggah bukti, dan proses verifikasi di aplikasi.

Implementasi laporan memungkinkan pengurus memantau status iuran dan mengekspor data CSV atau mencetak melalui peramban. Batasan tersebut perlu dibedakan dari ekspor Excel dengan seluruh fitur yang mungkin dikembangkan di kemudian hari. Data uji yang dilaporkan meliputi delapan Keluarga/KK valid, dua wilayah untuk kebutuhan pengujian pembatasan akses, dan beberapa akun warga yang disiapkan sesuai skenario. Data uji ini tidak dimaksudkan sebagai penghitungan jumlah seluruh keluarga atau warga Desa Sukahati.



Gambar 2. Tampilan dashboard Admin Desa yang menggabungkan ringkasan administrasi (sumber: dokumentasi penelitian).

Pemisahan unit penagihan dan akun pengguna juga memengaruhi perancangan pemeriksaan pembayaran. Satu Keluarga/KK dapat dikaitkan dengan beberapa warga, tetapi status tagihan tetap merujuk pada keluarga. Pada sisi warga, antarmuka menampilkan kewajiban yang relevan dengan keluarganya tanpa menciptakan data tagihan baru hanya karena ada beberapa anggota terdaftar. Pada sisi pengurus, pencarian status dapat menggunakan konteks wilayah, periode, dan jenis iuran. Rancangan ini menyesuaikan sistem dengan praktik pencatatan yang ditemukan dalam wawancara, sekaligus memberi struktur basis data yang dapat diperiksa hubungan antarentitasnya.

Mekanisme verifikasi dirancang sebagai pemisahan peran yang jelas: pengiriman bukti atau pencatatan pembayaran belum dianggap sebagai persetujuan akhir. Status pembayaran menunggu verifikasi mengisyaratkan bahwa tindakan lanjutan diperlukan dari pihak pengelola. Ketika pembayaran diterima atau ditolak, status diubah sesuai keputusan pengurus dan warga memperoleh pemberitahuan dari sistem pada skenario yang diuji. Rekam status tersebut lebih mudah ditelusuri dibanding hanya mengandalkan ingatan pengurus atau percakapan pribadi, tetapi penelitian tidak melakukan pembandingan kuantitatif durasi rekonsiliasi dengan metode pencatatan manual yang lama.

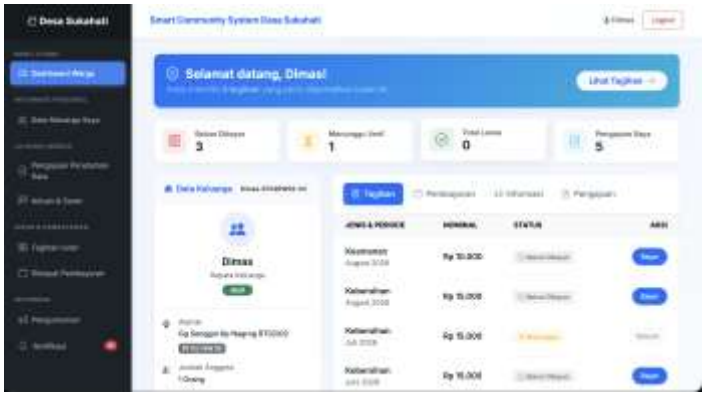
3.2 Pengumuman, notifikasi, dan layanan warga

Modul pengumuman memungkinkan administrator dan pengurus menerbitkan informasi kepada sasaran tertentu, baik seluruh wilayah maupun area yang relevan. Warga dapat melihat pengumuman pada antarmuka yang berkaitan dengan akun dan wilayahnya. Pengajuan perubahan data serta aduan/kritik/saran disimpan sebagai aktivitas yang dapat diperiksa tindak lanjutnya. Hal ini menjawab kebutuhan agar informasi dan permintaan warga tidak hanya tersebar pada komunikasi informal yang sulit ditelusuri setelah waktu berjalan.

Dashboard warga memusatkan ringkasan keluarga, tagihan, pembayaran, pengumuman, dan fitur pengajuan. Antarmuka tersebut dikembangkan sesuai model aktor yang disusun pada OOAD. Dokumentasi antarmuka pada Gambar 3 memperlihatkan hubungan antara ringkasan tagihan dan informasi akun warga dalam satu halaman,

DOI: https://doi.org/10.69693/ijmst.v5i1.14746
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

tetapi gambar tersebut tidak dapat digunakan sendirian sebagai ukuran keberhasilan penggunaan; penilaian tetap bersandar pada skenario pengujian dan kuesioner.



Gambar 3. Dashboard Warga beserta ringkasan tagihan dan informasi keluarga (sumber: dokumentasi penelitian).

3.3 Hasil implementasi rule-based algorithm

Rangkaian aturan otomatis meliputi tagihan berulang, notifikasi tagihan baru, pengumuman berulang, pengingat sebelum dan setelah jatuh tempo, perubahan status pembayaran, pembayaran menunggu verifikasi selama 48 jam, serta aduan yang tidak ditanggapi selama 48 jam. Pada tagihan rutin, Laravel scheduler menjalankan service RecurringContributionBillService. Service memeriksa apakah pengaturan aktif, waktu dan target sesuai, jenis iuran memenuhi syarat, serta tagihan untuk kombinasi keluarga–jenis–periode belum tersedia. Jika semua syarat terpenuhi, tagihan dibuat; jika tagihan telah ada, pembuatan kedua dilewati.

Berbeda dari tagihan rutin, beberapa proses pemeriksaan pengumuman berulang dan pengingat dijalankan melalui middleware ketika terdapat permintaan web, dengan interval pemeriksaan yang dibatasi sekitar 60 detik. Notifikasi perubahan status pembayaran dipicu oleh event setelah proses terkait. Perbedaan sumber pemicu ini penting bagi interpretasi hasil: aturan bersifat otomatis dalam mengevaluasi kondisi, tetapi tidak semua pemeriksaan benar-benar berjalan bebas dari aktivitas pengguna atau request. Untuk kebutuhan operasional jangka panjang, penjadwalan latar belakang yang independen diperlukan agar proses sensitif terhadap waktu tidak bergantung pada lalu lintas aplikasi.

Pencegahan duplikasi diterapkan pada tagihan keluarga, publikasi pengumuman periodik, dan event pengingat yang sama. Dalam skenario pengujian, notifikasi internal dibuat pada kondisi yang sesuai dan pesan dapat diteruskan melalui WhatsApp gateway ketika kanal dikonfigurasi aktif. Hasil ini tidak dapat diartikan sebagai jaminan bahwa seluruh pengiriman WhatsApp akan berhasil di jaringan produksi. Pelacakan status pengiriman, pengulangan aman, dan mekanisme cadangan gateway merupakan kebutuhan untuk pengembangan berikutnya.

Penanganan transaksi otomatis dan manual diimplementasikan dengan pemisahan fungsi yang sesuai kebutuhan. Aturan pembuatan tagihan rutin tidak mengganti kemampuan administrator atau pengurus untuk melihat dan memproses data tagihan yang sudah terbentuk. Pada pengumuman, penargetan penerima tetap mempertimbangkan cakupan wilayah dan status publikasi, sedangkan notifikasi internal dihubungkan dengan event yang menyebabkan pemberitahuan. Aturan yang mengecek ketiadaan data sebelum membuat data baru membantu menghindari pengulangan aksi ketika suatu jadwal dievaluasi kembali. Pencegahan duplikasi ini terutama penting karena satu aturan dapat diperiksa beberapa kali selama suatu periode berjalan.

Penerapan ambang waktu menggunakan perbandingan nilai saat evaluasi dengan waktu pembuatan kejadian yang tersimpan dalam basis data. Dua contoh yang dipakai adalah pembayaran berstatus menunggu verifikasi dan aduan berstatus baru. Jika durasi masih kurang dari 48 jam, pengingat untuk kedua jenis kejadian tersebut tidak dibuat. Jika ambang tercapai tetapi pembayaran sudah selesai diverifikasi atau aduan telah ditanggapi, kondisi pengingat juga tidak terpenuhi. Mekanisme ini menunjukkan bahwa syarat waktu saja tidak cukup; aturan harus memeriksa kombinasi status terakhir, keberadaan tanggapan, dan event pengingat terdahulu untuk menentukan aksi.

DOI: https://doi.org/10.69693/ijmst.v5i1.14746
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

3.4 Hasil black box testing

Pengujian black box menghasilkan keluaran valid pada seluruh 78 skenario yang disusun. Tabel 3 menampilkan distribusi pengujian berdasarkan kelompok modul. Pengujian mencakup fungsi login, hak akses, pengolahan data masing-masing aktor, transaksi iuran, pengumuman, notifikasi, pengajuan, aduan, dan laporan. Angka 100% pada kumpulan skenario ini menggambarkan kesesuaian terhadap kondisi uji yang dirancang, bukan bukti bahwa aplikasi bebas dari seluruh kemungkinan kesalahan atau ancaman keamanan.

Tabel 3. Rekapitulasi black box testing

Kelompok fungsi	Skenario	Valid
Login dan hak akses	7	7
Admin Desa	9	9
Pengurus RT/RW	9	9
Warga	9	9
Tagihan dan pembayaran	13	13
Pengumuman dan notifikasi	16	16
Perubahan data dan aduan	9	9
Laporan dan ekspor	6	6
Total	78	78

Kelompok pengumuman dan notifikasi memiliki jumlah skenario terbanyak, yakni 16, sedangkan kelompok tagihan dan pembayaran memuat 13 skenario. Kondisi tersebut sesuai dengan cakupan penelitian yang menekankan dua proses utama serta aturan notifikasi yang terkait. Hasil pengujian juga mengonfirmasi fungsi yang memerlukan pemisahan hak akses agar warga tidak dapat memproses data milik keluarga lain dan pengurus tidak melampaui wilayahnya pada skenario yang tersedia.

3.5 Hasil white box testing

Analisis white box dilakukan pada empat proses yang mewakili alur autentikasi, otomasi tagihan, pengiriman bukti pembayaran, dan keputusan verifikasi. Pada proses login terdapat empat predicate sehingga nilai V(G) = 5; pada tagihan otomatis juga terdapat empat predicate dengan V(G) = 5; pada unggah bukti pembayaran terdapat lima predicate dengan V(G) = 6; sedangkan verifikasi pembayaran memiliki tiga predicate dan V(G) = 4. Jumlah jalur independen yang diidentifikasi sesuai dengan nilai kompleksitas masing-masing proses sebagaimana Tabel 4.

Tabel 4. Ringkasan white box testing

Proses inti	P	V(G)	Path
Login pengguna	4	5	5
Tagihan otomatis	4	5	5
Unggah bukti bayar	5	6	6
Verifikasi pembayaran	3	4	4

Independent path mencakup alur berhasil dan gagal yang bermakna pada tiap proses. Sebagai contoh, pengujian tagihan otomatis meliputi pengaturan tidak aktif, target tidak valid, jadwal belum tercapai, tagihan duplikat, serta pembuatan tagihan baru. Pada verifikasi pembayaran, jalur mencakup pengguna tidak berwenang, status sudah tidak dapat diverifikasi, persetujuan pembayaran, dan penolakan pembayaran. Pengujian ini melengkapi hasil black box dengan menelusuri keputusan di tingkat struktur program, namun tetap terbatas pada empat proses inti yang dipilih dalam penelitian.

3.6 Tanggapan pengguna pada uji coba terbatas

Sebanyak 21 responden warga RT 02/RW 02 mengisi delapan pertanyaan dengan skala penilaian 1–5. Hasil perhitungan menghasilkan total skor 670 dari skor maksimal 840, atau (670/840) × 100% = 79,76%. Berdasarkan interval interpretasi yang dipakai dalam skripsi, hasil ini berada pada kategori Baik (60–79,99%).

DOI: https://doi.org/10.69693/ijmst.v5i1.14746
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Persentase tersebut mengukur tanggapan pengguna yang mengikuti uji coba, bukan ukuran perubahan waktu kerja, efisiensi biaya, atau dampak sosial yang belum diukur.

Tabel 5. Skor tanggapan untuk delapan aspek

Aspek penilaian	Skor	Persentase
Tampilan sistem	81	77,14%
Proses login	91	86,67%
Dashboard	88	83,81%
Tagihan iuran	79	75,24%
Unggah bukti pembayaran	80	76,19%
Riwayat pembayaran	87	82,86%
Pengumuman digital	84	80,00%
Pengajuan data dan aduan	80	76,19%

Butir login memperoleh skor tertinggi, yaitu 86,67%, sedangkan pengelolaan tagihan memperoleh 75,24% dan unggah bukti serta pengajuan/aduan masing-masing 76,19%. Ringkasan tersebut menunjukkan bahwa penerimaan pengguna pada beberapa modul transaksi dan interaksi masih memiliki ruang penyempurnaan walaupun termasuk rentang penilaian positif. Kuesioner juga mencatat saran berupa penyediaan buku panduan atau tur penggunaan, penyederhanaan tampilan, peningkatan stabilitas layanan, dan evaluasi batas ukuran berkas unggahan.

Perbedaan alur pada hasil white box juga memperlihatkan karakter tiap proses. Pada autentikasi, percabangan terutama terbentuk dari hasil pengecekan login dan identifikasi peran. Pada pembuatan tagihan rutin, percabangan dipengaruhi status pengaturan, kelayakan target, jadwal, serta ketiadaan tagihan duplikat. Pada unggah bukti bayar, alur bercabang sesuai peran, kepemilikan tagihan, status transaksi, dan keberadaan file bukti. Pada verifikasi, keputusan dipengaruhi kewenangan petugas, status pembayaran saat diperiksa, dan hasil persetujuan atau penolakan. Keragaman jalur tersebut menjelaskan mengapa satu kelompok pengujian antarmuka tidak mencukupi untuk menggambarkan seluruh logika proses kritis dalam aplikasi.

Pada data kuesioner, rentang persentase antarbutir tidak seragam. Login memperoleh penilaian relatif tertinggi, diikuti dashboard dan riwayat pembayaran; sebaliknya fungsi tagihan, unggah bukti, dan pengajuan atau aduan memperoleh nilai yang lebih rendah. Perbedaan ini merupakan sinyal evaluatif untuk prioritas penyempurnaan tampilan dan alur interaksi, bukan bukti bahwa fungsi dengan nilai rendah mengalami kesalahan teknis. Semua fungsi tetap harus dilihat bersama hasil black box yang khusus menguji keluaran berdasarkan skenario. Komentar responden mengenai panduan, kesederhanaan tampilan, dan stabilitas layanan memperkuat kebutuhan untuk melakukan uji lapangan lanjutan dengan pendampingan yang lebih terstruktur.

3.7 Diskusi kontribusi dan keterbatasan

Temuan penelitian memperlihatkan bahwa kombinasi model data Keluarga/KK, pembatasan wilayah, dan aturan otomatis dapat diwujudkan dalam satu aplikasi untuk administrasi komunitas. Dibandingkan penelitian iuran berbasis web yang telah dibahas, penekanan penelitian ini terdapat pada pengintegrasian kewajiban per keluarga dengan komunikasi dan tindak lanjut administratif. Sementara itu, penggunaan OOAD dan UML menyediakan cara untuk menautkan kebutuhan peran pengguna ke implementasi, sedangkan aturan if–then mengekspresikan keputusan yang dapat diperiksa secara eksplisit (Hamida dkk., 2023; Aulia dkk., 2025; Fitrah dkk., 2026).

Namun, lingkup bukti keberhasilan tetap dibatasi. Pertama, aplikasi diuji pada lingkungan lokal, menggunakan data uji terbatas, sehingga kestabilan di bawah banyak pengguna serentak, ketersediaan layanan, dan kualitas koneksi belum diukur. Kedua, pengujian black box menunjukkan kecocokan terhadap 78 skenario, tetapi tidak menguji seluruh kemungkinan perilaku. Ketiga, kuesioner melibatkan 21 warga satu wilayah uji, sehingga generalisasi tanggapan ke seluruh desa perlu kehati-hatian. Keempat, beberapa pengingat dievaluasi melalui middleware dan memerlukan request, sehingga ketepatan eksekusi waktu belum dijamin independen dari aktivitas web. Kelima, pembayaran belum dilaksanakan sebagai integrasi payment gateway otomatis.

DOI: https://doi.org/10.69693/ijmst.v5i1.14746
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Perbaikan lanjutan dapat diarahkan pada pemindahan pemeriksaan pengingat ke scheduler dan queue worker yang stabil, pemantauan keberhasilan pengiriman gateway, penambahan panduan antarmuka dan validasi berkas, serta pengujian beban dan keamanan yang lebih luas. Pengujian pengguna di wilayah lain dan dalam durasi pemakaian lebih panjang juga diperlukan agar evaluasi dapat menilai dampak proses operasional, bukan hanya kesesuaian fungsional dan tanggapan awal. Pengembangan tambahan seperti QRIS dan laporan analitik dapat dipertimbangkan setelah alur administrasi dan kebutuhan operasional dinyatakan memadai.

4. Kesimpulan

Penelitian berhasil mengembangkan Smart Community System berbasis web untuk pengelolaan data warga, iuran berbasis Keluarga/KK, pembayaran dan verifikasi, laporan, pengumuman, pengajuan perubahan data, aduan, dan notifikasi di Desa Sukahati. Metode OOAD dan pemodelan UML digunakan untuk merancang peran, alur proses, dan relasi data, sedangkan rule-based algorithm digunakan pada otomasi tagihan rutin, pengumuman berulang, pengingat, serta notifikasi status berdasarkan syarat if–then dan pencegahan duplikasi. Berdasarkan evaluasi yang dilakukan, seluruh 78 skenario black box sesuai dengan hasil yang diharapkan; empat proses white box menghasilkan independent path yang konsisten dengan nilai cyclomatic complexity masing-masing; dan kuesioner dari 21 responden memperoleh 79,76% dengan kategori Baik. Hasil ini mendukung kesimpulan bahwa fungsi yang diuji telah berjalan sesuai rancangan pada lingkungan pengujian terbatas. Pengujian lebih luas masih diperlukan sebelum menyimpulkan kinerja dalam penggunaan operasional berskala besar. Pengembangan selanjutnya disarankan untuk menjalankan semua proses pengingat melalui mekanisme latar belakang yang mandiri, meningkatkan pengalaman pengguna dan pemantauan notifikasi, serta memperluas pengujian reliabilitas, keamanan, dan penerimaan pengguna. Pemrosesan pembayaran otomatis melalui gateway dan pelaporan lebih mendalam tetap merupakan peluang pengembangan, bukan kemampuan yang telah dinyatakan selesai pada penelitian ini.

Referensi

1. Ambarsari, I. F., Azizah, N., Ansori, A., Al-Faruq, Y. F., & Fahrozi, K. K. (2024). Digitalisasi informasi dan peningkatan kualitas pelayanan publik: Transformasi desa digital melalui pengembangan website Desa Klatakan. I-Com: Indonesian Community Journal, 4(1), 396–405. https://doi.org/10.33379/icom.v4i1.4041
2. Anugrahwaty, R., Sembiring, A. P., Faza, S., & Banjarnahor, W. S. A. (2023). A design and build a marketing system UMKM Sumatera Utara with the OOAD method approach. International Journal of Research in Vocational Studies (IJRVOCAS), 2(4), 71–76. https://doi.org/10.53893/ijrvocas.v2i4.170
3. Aulia, A. R., Wahyuni, E. D., & Permatasari, R. (2025). Backend design and development of thesis management and scheduling application using rule-based algorithm in Physics Department UPN "Veteran" Jatim. Jurnal Teknologi dan Open Source, 8(1), 153–163. https://doi.org/10.36378/jtos.v8i1.4386
4. Darmadi, R., Nugraha, M., Fadlilah, F., Suryadithia, R., & Al Kautsar, H. A. (2025). Implementasi Smart Governance melalui layanan digital berbasis web di Desa Jamali Kabupaten Cianjur Jawa Barat. Jurnal Pengabdian UNDIKMA, 6(1), 199–208. https://doi.org/10.33394/jpu.v6i1.14558
5. Febrianto, F., Aziz, I. F. N., Kosim, M. A., Darwis, M., & Hendrowati, R. (2023). Implementation of the resident's dues applications (SIUMAS) using waterfall method in RT X Cinere Village. JISA (Jurnal Informatika dan Sains), 6(2), 137–142. https://doi.org/10.31326/jisa.v6i2.1766
6. Fitrah, Z., Zaus, M. A., Hendriyani, Y., & Aulia, V. (2026). Rancang bangun website pengelolaan arsip inaktif menggunakan algoritma rule-based berbasis framework Laravel. Journal of Authentic Research, 5(2), 1987–1997. https://doi.org/10.36312/x2v2e026
7. Haeruddin, H., Sabariman, S., & Su, V. (2025). Designing a chatbot application using the Flask framework and rule-based algorithm. Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi Bisnis, 7(1), 133–142. https://doi.org/10.47233/jteksis.v5i1.1820
8. Hamida, H., Safriadi, N., & Perwitasari, A. (2023). Adaptasi fleksibilitas sistem informasi manajemen pengelolaan rumah susun sederhana sewa (Rusunawa) Universitas Tanjungpura. Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan, 11(3). https://doi.org/10.23960/jitet.v11i3.3233
9. Ilham, J., Harun, E. H., Dako, A. Y., & Tamu, Y. (2024). Pengembangan sistem informasi Desa Bendungan sebagai desa digital. Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat Nusantara, 5(2), 1518–1524. https://doi.org/10.55338/jpkmn.v5i2.3019
10. Illahi, A. W., Suarna, N., Purnamasari, A. I., & Rahaningsih, N. (2022). Sistem informasi administrasi kependudukan berbasis web dengan pengujian System Usability Scale untuk meningkatkan pelayanan pada masyarakat. Jurnal Janitra Informatika dan Sistem Informasi, 2(2), 107–115. https://doi.org/10.25008/janitra.v2i2.147
11. Juliastuti, D., Triayudi, A., & Mardiani, E. (2023). Sistem informasi pengelolaan e-billing warga di lingkungan RW 001 Kelurahan Rawajati Kecamatan Pancoran dengan menggunakan framework CodeIgniter. Jurnal JTIK (Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi), 7(2), 243–254. https://doi.org/10.35870/jtik.v7i2.720
12. Putra, A. P., & Nuryasin, I. (2024). Pengujian sistem informasi monitoring Dava Kebab menggunakan white box testing dengan teknik Basis Path. INFOTECH: Jurnal Informatika & Teknologi, 5(1), 63–75. https://doi.org/10.37373/infotech.v5i1.1147
13. Putra, M. Y., Putri, D. I., Alfian, A. N., & Witjaksono, A. P. (2024). Pengembangan sistem informasi iuran bulanan warga berbasis website pada Perumahan Kota Bekasi. Jurnal Teknoinfo, 18(1), 111–120. https://doi.org/10.33365/jti.v18i1.3345
14. Sari, A. O., & Kholil, I. (2022). Prototype aplikasi SI-Warga sebagai penunjang administrasi surat pengantar dan iuran warga pada rukun tetangga. Infotek: Jurnal Informatika dan Teknologi, 5(2), 307–315. https://doi.org/10.29408/jit.v5i2.5897

DOI: https://doi.org/10.69693/ijmst.v5i1.14746
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

15. Yunial, A. H. (2024). Waterfall method in designing a web-based waste payment information system (Case study: Calincing Bukit Valley Housing RT04/RW008). Jurnal Inovasi Teknologi dan Rekayasa, 9(1), 226–232. https://doi.org/10.31572/inotera.Vol9.Iss1.2024.ID336

DOI: https://doi.org/10.69693/ijmst.v5i1.14746
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)