JURIKOM (Jurnal Riset Komputer), Vol. 13 No. 5, Oktober 2026
e-ISSN 2715-7393 (Media Online), p-ISSN 2407-389X (Media Cetak)
DOI 10.30865/jurikom.v15i5.10084
Hal 1259-1268
https://ejurnal.stmik-budidarma.ac.id/index.php/jurikom

Pengembangan dan Replikasi Optimalisasi e-Lades dengan Integrasi AI untuk Efisiensi Administrasi Desa Pintar di Deli Serdang

Demonius Sarumaha[1,*], Emy Hariati [2], Satriandi[3]

[1] Fakultas Ilmu Komputer, Teknik Informatika, Universitas Nahdlatul Ulama Sumatera Utara, Medan, Indonesia
[2] Fakultas Ilmu Pendidikan , Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Universitas Nahdlatul Ulama Sumatera Utara, Medan, Indonesia
[3] Fakultas Ilmu Komputer, Sistem Informasi, Universitas Nahdlatul Ulama Sumatera Utara, Medan, Indonesia
Email: [1]demonius213@gmail.com,[2] emyhariati@gmail.com, [3] yandisatri7@gmail.com
Email Penulis Korespondensi: demonius213@gmail.com
Submitted **11-08-2026**; Accepted **05-09-2026**; Published **31-10-2026**

Abstrak

Pelayanan administrasi di sebagian besar desa Kabupaten Deli Serdang masih dilakukan secara manual, kurang transparan, dan belum menyediakan akses informasi potensi desa secara memadai, sehingga penyelesaian dokumen sederhana dapat memakan waktu 3-5 hari. Penelitian ini melanjutkan pengembangan aplikasi e-Lades yang sebelumnya berhasil diimplementasikan di Desa Amplas dengan mengoptimalkan sistem melalui integrasi Artificial Intelligence dalam bentuk *Chatbot* untuk direplikasi ke beberapa desa lain. Tujuan penelitian adalah membangun modul *Chatbot* AI berbasis mekanisme Knowledge Injection yang mampu menjawab pertanyaan tata cara administrasi dan potensi desa secara otomatis dan *real-time* melalui website e-Lades, serta mengotomatisasi proses pengajuan surat hingga pengiriman dokumen resmi ke *WhatsApp* pemohon. Metode yang digunakan adalah Rapid Application Development hybrid yang dikombinasikan dengan *Chatbot* AI. Pada alur pengajuan surat, warga sebagai pemohon mengisi biodata dan mengunggah dokumen persyaratan melalui website e-Lades, yang kemudian diperiksa dan diverifikasi oleh perangkat desa; apabila sesuai, sistem secara otomatis menerbitkan dokumen dalam format PDF dan mengirimkannya langsung ke *WhatsApp* pemohon. Adapun *Chatbot* AI pada website berfungsi menjawab pertanyaan warga seputar tata cara administrasi serta potensi desa (UMKM dan wisata) menggunakan model bahasa besar melalui API *key*, dilengkapi mekanisme fallback ke berkas *knowledge*.txt sebagai rujukan jawaban apabila token API *key* habis, sehingga layanan tetap dapat berjalan. Sistem diuji pada tiga desa pilot dengan pendekatan pre-test dan post-test. Hasil pengujian awal prototipe menunjukkan chatbot mampu menjawab skenario pertanyaan administratif dengan akurasi yang memenuhi ambang batas internal, waktu respons di bawah lima menit, serta mekanisme *fallback* yang berfungsi baik ketika token API *key* habis. Evaluasi awal juga mengindikasikan potensi peningkatan efisiensi waktu layanan dan tingkat adopsi pengguna yang sejalan dengan target Desa Pintar. Penelitian ini diharapkan menghasilkan model replikasi digitalisasi administrasi desa berbasis AI yang dapat direplikasi ke tingkat kabupaten.

Kata Kunci: e-Lades; *Chatbot* AI; Desa Pintar; Knowledge Injection; Replikasi Multi-Desa

Abstract

Public administrative services in most villages of Deli Serdang Regency are still conducted manually, lack transparency, and do not provide adequate access to information on village potential, so that simple document processing can take three to five days. This research continues the development of the e-Lades application, previously implemented successfully in Amplas Village, by optimizing the system through the integration of Artificial Intelligence in the form of a Chatbot for replication to several other villages. The objective is to build an AI Chatbot module based on a Knowledge Injection mechanism capable of automatically and in real time answering questions on administrative procedures and village potential through the e-Lades website, as well as automating the document submission process up to the delivery of the official document to the applicant's WhatsApp. The method used is a hybrid Rapid Application Development combined with an AI Chatbot. In the document submission flow, villagers as applicants fill in biodata and upload required documents through the e-Lades website, which are then checked and verified by village officials; once approved, the system automatically generates the document in PDF format and sends it directly to the applicant's WhatsApp. The AI Chatbot on the website answers villagers' questions on administrative procedures and village potential (SMEs and tourism) using a large language model through an API key, equipped with a fallback mechanism to a local knowledge.txt file whenever the API key token runs out, so that the service keeps running. The system was tested in three pilot villages using a pre-test and post-test approach. Preliminary prototype testing shows the chatbot can answer administrative question scenarios with accuracy meeting the internal threshold, response time under five minutes, and a fallback mechanism that functions properly whenever the API key token is exhausted. Early evaluation also indicates a potential improvement in service time efficiency and user adoption rate consistent with the Smart Village target. This research is expected to produce an AI-based village administration digitalization replication model that can be scaled up to the regency level.

Keywords: e-Lades; AI Chatbot; Smart Village; Knowledge Injection; Multi-Village Replication

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah mendorong transformasi digital dalam pelayanan publik, termasuk di tingkat desa sebagai ujung tombak pemerintahan yang paling dekat dengan masyarakat [1], [2]. Desa memegang peran strategis dalam penyediaan layanan administratif dasar seperti surat keterangan domisili, surat keterangan usaha, dan surat keterangan tidak mampu, yang menjadi prasyarat bagi warga untuk mengakses berbagai layanan publik lain. Ketika layanan tersebut masih dikelola secara konvensional, dampaknya langsung dirasakan warga dalam bentuk waktu tunggu yang panjang dan minimnya transparansi proses.

This Journal is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

JURIKOM (Jurnal Riset Komputer), Vol. 13 No. 5, Oktober 2026
e-ISSN 2715-7393 (Media Online), p-ISSN 2407-389X (Media Cetak)
DOI 10.30865/jurikom.v15i5.10084
Hal 1259-1268
https://ejurnal.stmik-budidarma.ac.id/index.php/jurikom

Penelitian sebelumnya di Desa Amplas, Kabupaten Deli Serdang, telah menghasilkan aplikasi e-Lades berbasis web menggunakan metode *Rapid Application Development* dengan fitur pendaftaran dokumen administrasi secara daring, pelacakan status permohonan, dan notifikasi otomatis melalui *WhatsApp*, sehingga pelayanan yang semula manual menjadi lebih efisien dan terstruktur [3]. Sistem tersebut terbukti berhasil pada skala satu desa, namun masih bersifat satu arah, yaitu memberi notifikasi status tanpa mampu menjawab pertanyaan spontan warga mengenai tata cara maupun potensi desa.

Kondisi tersebut merepresentasikan persoalan yang lebih luas. Sebagian besar desa lain di Kabupaten Deli Serdang masih menjalankan proses administrasi secara konvensional, sehingga penyelesaian dokumen sederhana seperti surat keterangan domisili atau surat pengantar RT/RW dapat memakan waktu tiga hingga lima hari, disertai kurangnya transparansi serta keterbatasan akses informasi mengenai prosedur administrasi dan potensi desa seperti pertanian, wisata, dan UMKM [4], [5], [6].Warga umumnya harus datang langsung ke kantor desa hanya untuk menanyakan syarat dokumen, dan aparat desa kerap kewalahan menjawab pertanyaan berulang melalui pesan WhatsApp pribadi yang tidak terkelola secara sistematis.

Di sisi lain, integrasi Artificial Intelligence (AI) telah menjadi pendekatan transformatif dalam pengembangan Smart Village untuk meningkatkan kualitas hidup di wilayah rural secara berkelanjutan. Penggunaan solusi bertenaga AI dinilai krusial untuk mengatasi hambatan sosio-ekonomi dan memperkecil kesenjangan digital melalui manajemen sumber daya yang lebih efisien, sekaligus memperkuat keterlibatan komunitas lokal dalam pelayanan publik [7], [8], [9]. Berbagai penelitian telah mengembangkan chatbot berbasis Natural Language Processing untuk layanan administrasi kependudukan, misalnya chatbot pendaftaran e-KTP yang dilatih dengan pendekatan bag of words dan jaringan saraf tiruan untuk mengenali intensi pertanyaan warga [10]. Pendekatan tersebut menunjukkan bahwa NLP mampu meningkatkan kecepatan respons layanan, namun basis pengetahuannya umumnya statis dan terbatas pada satu domain layanan.

Perkembangan lebih lanjut pada arsitektur chatbot berbasis Generative AI dengan mekanisme *Retrieval-Augmented Generation* (RAG) memungkinkan sistem menjawab pertanyaan secara kontekstual dengan merujuk pada basis pengetahuan spesifik instansi, sehingga jawaban lebih akurat dibandingkan model generatif murni yang rentan terhadap halusinasi informasi [11], [12], [13]. Pendekatan Knowledge Injection, yaitu menyuntikkan dokumen pengetahuan lokal ke dalam mekanisme retrieval sebelum dihasilkan jawaban oleh model bahasa besar, telah terbukti efektif diterapkan pada konteks layanan publik untuk meningkatkan relevansi dan keakuratan jawaban . Namun demikian, penerapan pendekatan ini pada konteks pelayanan administrasi dan potensi desa di Indonesia, khususnya yang diuji pada skala replikasi multi-desa, masih jarang ditemukan pada literatur yang ada.

Kebijakan nasional turut menempatkan integrasi AI sebagai prioritas dalam penguatan e-Government dan pengembangan Desa Pintar (Smart Village), sebagaimana tercermin dalam berbagai inisiatif transformasi tata kelola pemerintahan desa menuju digitalisasi layanan yang lebih partisipatif dan akuntabel [14], [15], [16] .

Kabupaten Deli Serdang, dengan capaian awal e-Lades di Desa Amplas, memiliki peluang menjadi pilot project replikasi e-Lades berbasis AI, yang hasilnya dapat dijadikan model transformasi digital desa lain di tingkat kabupaten maupun provinsi. Pelayanan administrasi desa di Indonesia pada umumnya masih menggunakan aplikasi web statis seperti Siskeudes atau sistem *e-Office*, sehingga interaksi dengan warga masih pasif dan belum memanfaatkan AI secara dinamis [17], [18]. Beberapa penelitian chatbot layanan publik lain masih berfokus pada domain layanan tunggal dan menggunakan metode NLP klasik dengan basis pengetahuan tetap [19], sehingga belum menjawab kebutuhan desa yang memiliki ragam jenis layanan administratif sekaligus informasi potensi lokal yang perlu disampaikan kepada warga.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini merumuskan dua permasalahan pokok: pertama, bagaimana mengoptimalkan aplikasi e-Lades melalui integrasi AI, khususnya dalam bentuk Chatbot berbasis Knowledge Injection, agar mampu menjawab pertanyaan terkait tata cara administrasi dan potensi desa secara otomatis dan real-time bagi masyarakat; kedua, bagaimana dampak replikasi e-Lades berbasis AI terhadap peningkatan efisiensi pelayanan administrasi di beberapa desa Kabupaten Deli Serdang sehingga dapat menjadi model penerapan Desa Pintar yang terukur keberhasilannya.

Tujuan penelitian ini adalah mengoptimalkan e-Lades agar mampu memberikan layanan informasi tata cara administrasi serta potensi desa secara otomatis dan real-time melalui chatbot yang terintegrasi pada kanal WhatsApp dan website, sekaligus menguji kelayakan model replikasinya pada tiga desa pilot di Kabupaten Deli Serdang. Kebaruan penelitian ini terletak pada penerapan arsitektur *Hybrid Digital Service* berbasis *Generative* AI dengan mekanisme Knowledge Injection yang ditenagai oleh basis pengetahuan lokal mencakup delapan jenis layanan administrasi serta potensi pertanian, wisata, dan UMKM Kabupaten Deli Serdang, yang dirancang dan diuji secara eksplisit pada skala replikasi multi-desa dengan indikator terukur Desa Pintar, yaitu target peningkatan efisiensi waktu pelayanan lebih dari lima puluh persen dan tingkat adopsi pengguna minimal tujuh puluh persen. Kombinasi antara verifikasi akhir dokumen oleh operator desa dengan otomatisasi konsultasi oleh AI juga menjadi pembeda penting dibandingkan solusi chatbot layanan publik yang sepenuhnya otomatis maupun yang sepenuhnya manual.

This Journal is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

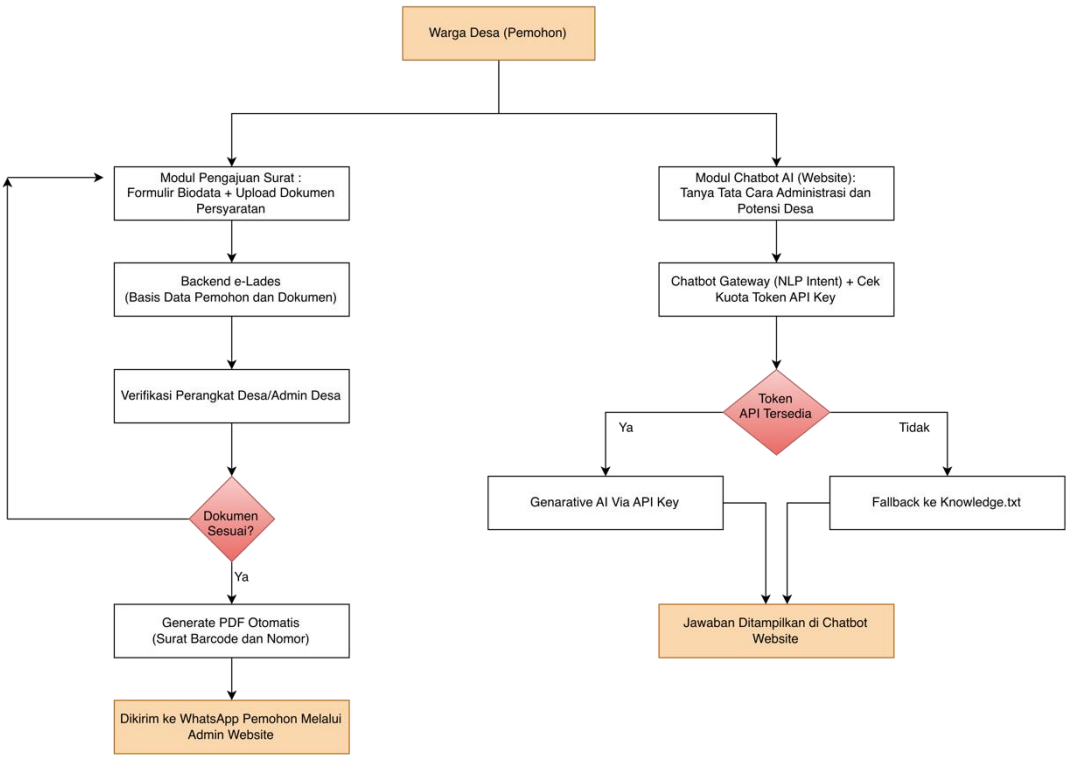
JURIKOM (Jurnal Riset Komputer), Vol. 13 No. 5, Oktober 2026
e-ISSN 2715-7393 (Media Online), p-ISSN 2407-389X (Media Cetak)
DOI 10.30865/jurikom.v15i5.10084
Hal 1259-1268
https://ejurnal.stmik-budidarma.ac.id/index.php/jurikom

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Arsitektur Sistem dan Model Layanan e-Lades AI

Penelitian ini menggunakan metode *Rapid Application Development* (RAD) hybrid yang dikombinasikan dengan Chatbot AI untuk pengembangan aplikasi e-Lades secara iteratif dan cepat [20]. Sistem yang dibangun terdiri atas dua modul utama sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1, yaitu modul pengajuan surat administrasi dan modul *Chatbot* AI. Pada modul pengajuan surat, warga sebagai pemohon mengajukan permohonan dengan mengisi biodata sesuai data yang diminta serta mengunggah beberapa dokumen persyaratan melalui website yang disediakan. Data permohonan tersebut kemudian diperiksa oleh perangkat desa atau petugas administrasi desa; apabila dokumen dinyatakan sesuai maka permohonan diverifikasi, dan sistem secara otomatis membuat surat resmi dalam format PDF yang langsung dikirimkan ke nomor WhatsApp pemohon. Model ini mempercepat proses administrasi, sementara keputusan akhir keabsahan dokumen tetap berada pada perangkat desa, sehingga akuntabilitas hukum dokumen tetap terjaga.

Modul kedua adalah *Chatbot* AI yang berfungsi menjawab pertanyaan warga seputar tata cara pengelolaan administrasi desa, serta informasi potensi desa seperti UMKM dan wisata. Chatbot ini memanfaatkan model bahasa besar (*Large Language Model*) melalui API *key* sebagai sumber jawaban utama, sehingga chatbot mampu memahami pertanyaan yang diajukan dengan bahasa sehari-hari dan memberikan jawaban yang kontekstual. Model bahasa besar tersebut diarahkan melalui instruksi sistem (*prompt*) agar senantiasa menjawab dengan bahasa yang sopan dan santun, serta memastikan bahwa jawaban yang diberikan bersumber dari data resmi desa, yaitu berkas knowledge.txt yang telah disusun dan diverifikasi oleh tim peneliti bersama perangkat desa, bukan dari pengetahuan umum model bahasa besar yang berpotensi tidak akurat atau tidak sesuai dengan kondisi desa setempat. Keunikan dari modul ini terletak pada mekanisme ketahanan layanan: apabila token API *key* yang digunakan telah habis atau melewati batas kuota, sistem secara otomatis beralih ke mode fallback dengan mencari jawaban pada berkas knowledge.txt yang telah disiapkan sebagai basis pengetahuan lokal. Dengan demikian, layanan *chatbot* tetap dapat berjalan dan menjawab pertanyaan dasar warga meskipun akses ke API *key* sedang tidak tersedia, sehingga kontinuitas layanan informasi kepada warga tidak sepenuhnya bergantung pada ketersediaan token API.



Gambar 1. Arsitektur Sistem e-Lades AI (Modul Pengajuan Surat dan Modul Chatbot AI)

2.2 Alur Pengajuan Surat Administrasi

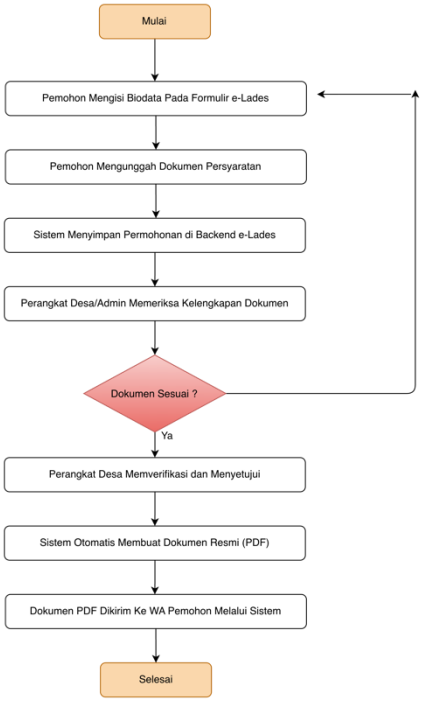
Alur pengajuan surat administrasi dirancang mengikuti prinsip RAD *hybrid* yang menitikberatkan pada kecepatan proses tanpa mengurangi keabsahan dokumen, sebagaimana digambarkan pada diagram alir Gambar 2. Proses dimulai ketika pemohon mengisi biodata pada formulir digital e-Lades sesuai dengan jenis surat yang diajukan, kemudian mengunggah dokumen pendukung yang dipersyaratkan, misalnya kartu tanda penduduk, kartu keluarga, atau surat pernyataan sesuai jenis layanan. Data dan berkas yang diunggah tersimpan pada backend e-Lades dan berstatus menunggu pemeriksaan.

Perangkat desa atau petugas administrasi desa selanjutnya memeriksa kelengkapan dan keabsahan dokumen yang diunggah. Apabila dokumen dinyatakan tidak sesuai atau kurang lengkap permohonan akan ditolak disistem admin.

Copyright © 2026 The **Demonius Sarumaha**, Page 161
This Journal is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

JURIKOM (Jurnal Riset Komputer), Vol. 13 No. 5, Oktober 2026
e-ISSN 2715-7393 (Media Online), p-ISSN 2407-389X (Media Cetak)
DOI 10.30865/jurikom.v15i5.10084
Hal 1259-1268
https://ejurnal.stmik-budidarma.ac.id/index.php/jurikom

Apabila dokumen dinyatakan sesuai, petugas melakukan verifikasi persetujuan pada sistem, yang secara otomatis memicu proses pembuatan dokumen resmi dalam format PDF lengkap dengan data pemohon. Dokumen PDF tersebut kemudian dikirimkan secara otomatis ke nomor *WhatsApp* pemohon tanpa memerlukan pemohon datang kembali ke kantor desa untuk mengambil dokumen fisik.



Gambar 2. Diagram Alir Proses Pengajuan Surat Administrasi

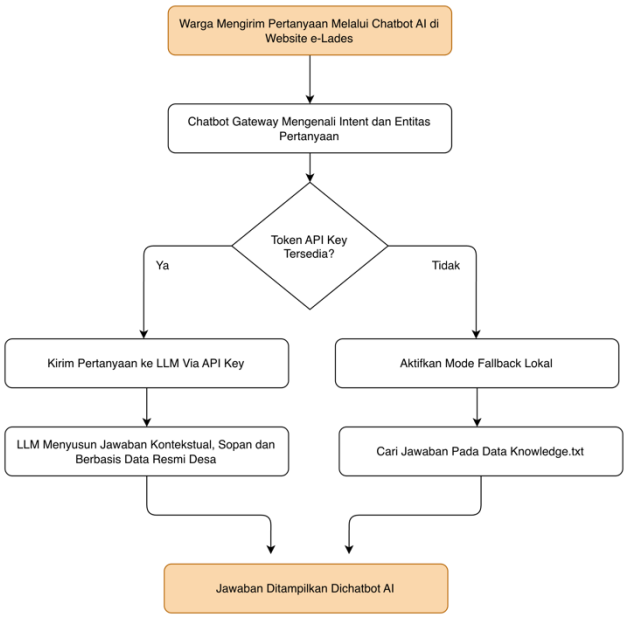
2.3 Modul *Chatbot* AI dan Mekanisme *Fallback Knowledge Base*

Modul *Chatbot* AI dirancang untuk menjawab dua kategori pertanyaan, yaitu pertanyaan mengenai tata cara pengelolaan administrasi desa (misalnya syarat dan tahapan pengurusan surat) serta pertanyaan mengenai potensi desa pada sektor UMKM dan wisata. Sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3, ketika warga mengirimkan pertanyaan, Chatbot Gateway terlebih dahulu mengenali intent dan entitas dari pertanyaan tersebut, kemudian sistem memeriksa ketersediaan token pada API *key* yang digunakan untuk mengakses model bahasa besar. Apabila token API *key* masih tersedia, kueri diteruskan ke API *key* untuk diproses oleh model bahasa besar sehingga dihasilkan jawaban yang kontekstual.

Apabila token API *key* telah habis atau terjadi kegagalan pemanggilan API, sistem secara otomatis mengalihkan proses pencarian jawaban ke berkas knowledge.txt yang telah disiapkan sebelumnya sebagai basis pengetahuan cadangan (*fallback*). Berkas ini memuat rujukan informasi mengenai delapan jenis layanan administrasi utama serta potensi pertanian, wisata, dan UMKM desa, sehingga chatbot tetap dapat memberikan jawaban dasar kepada warga tanpa bergantung sepenuhnya pada ketersediaan token API. Mekanisme fallback ini dirancang agar perpindahan antara mode API *key* dan mode pencarian lokal berlangsung otomatis dan tidak terlihat oleh pengguna, sehingga pengalaman warga dalam memperoleh informasi tetap konsisten pada kedua mode tersebut.

Copyright © 2026 The **Demonius Sarumaha**, Page 162
This Journal is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

JURIKOM (Jurnal Riset Komputer), Vol. 13 No. 5, Oktober 2026
e-ISSN 2715-7393 (Media Online), p-ISSN 2407-389X (Media Cetak)
DOI 10.30865/jurikom.v15i5.10084
Hal 1259-1268
https://ejurnal.stmik-budidarma.ac.id/index.php/jurikom



Gambar 3. Diagram Alir *Chatbot* AI dengan Mekanisme *Fallback Knowledge Base*

2.4 Tahapan Penelitian

Penelitian dilaksanakan dalam empat tahapan utama. Tahap pertama adalah perencanaan kebutuhan dan pengumpulan data pada bulan pertama hingga kedua, meliputi studi pendahuluan di tiga desa Kabupaten Deli Serdang, yaitu Desa Amplas sebagai pusat awal, desa dengan volume surat-menyurat tertinggi, dan desa dengan tantangan literasi digital terbesar. Pengumpulan data primer dilakukan melalui wawancara perangkat desa, focus group discussion dan wawancara warga, serta observasi proses administrasi, sedangkan data sekunder mencakup dokumen formulir, standar operasional prosedur, struktur organisasi, dan profil potensi desa. Luaran tahap ini adalah dataset persyaratan dokumen untuk delapan jenis layanan administrasi utama serta berkas knowledge.txt yang memuat informasi potensi pertanian, wisata, dan UMKM, dengan indikator capaian cakupan jenis layanan minimal sembilan puluh persen.

Tahap kedua adalah perancangan arsitektur dan pengembangan modul pengajuan surat serta prototipe *Chatbot* AI pada bulan ketiga hingga keempat, mencakup pembuatan formulir digital, mekanisme unggah dokumen, integrasi API *key* model bahasa besar, serta penyusunan mekanisme fallback ke knowledge.txt. Luaran tahap ini adalah prototipe yang mampu menjawab skenario pertanyaan, dengan indikator capaian akurasi jawaban minimal delapan puluh lima persen pada uji internal, baik pada mode API *key* maupun mode *fallback*. Tahap ketiga adalah implementasi dan integrasi sistem pada bulan kelima hingga keenam, yang mencakup integrasi WhatsApp untuk pengiriman dokumen PDF serta penyediaan jawaban *chatbot* AI yang tetap terpusat di dalam website, serta pengujian unit dan integrasi antarmodul. Tahap keempat adalah pengujian multi-desa dan replikasi pada bulan ketujuh hingga kedelapan, berupa uji coba lapangan di tiga desa.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Perancangan Arsitektur Sistem

Perancangan arsitektur menghasilkan dua modul utama sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1, yaitu modul pengajuan surat administrasi dan modul *Chatbot* AI. Pada modul pengajuan surat, kanal warga berupa *WhatsApp* dan website diarahkan ke formulir digital untuk pengisian biodata dan unggah dokumen persyaratan, yang kemudian diproses oleh *backend* e-Lades dan diperiksa oleh perangkat desa sebelum dokumen resmi diterbitkan secara otomatis. Pada modul Chatbot AI, *Chatbot Gateway* mengenali intent dan entitas dari pertanyaan warga, misalnya permintaan syarat surat keterangan domisili atau informasi potensi wisata desa, kemudian meneruskan kueri ke model bahasa besar melalui API key sebagai sumber jawaban utama.

Backend e-Lades tetap menjadi inti manajemen data administrasi, meliputi manajemen data pemohon, penyimpanan dokumen yang diunggah, serta basis data potensi desa yang telah dibangun pada penelitian sebelumnya. Perbedaan mendasar pada arsitektur baru ini terletak pada dua hal, yaitu otomatisasi penuh proses penerbitan dokumen dalam format PDF beserta pengirimannya ke WhatsApp pemohon setelah verifikasi perangkat desa, serta penambahan mekanisme *fallback* pada modul *Chatbot* AI yang menjamin layanan tanya jawab tetap berjalan meskipun token API key sedang habis. Penempatan verifikasi akhir pada perangkat desa menjadikan proses konsultasi dan pengajuan lebih cepat tanpa mengorbankan keabsahan hukum dokumen yang diterbitkan, sesuatu yang menjadi kekhawatiran umum pada penerapan *chatbot* sepenuhnya otomatis pada layanan pemerintahan.

Copyright © 2026 The **Demonius Sarumaha**, Page 163
This Journal is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

JURIKOM (Jurnal Riset Komputer), Vol. 13 No. 5, Oktober 2026
e-ISSN 2715-7393 (Media Online), p-ISSN 2407-389X (Media Cetak)
DOI 10.30865/jurikom.v15i5.10084
Hal 1259-1268
https://ejurnal.stmik-budidarma.ac.id/index.php/jurikom

3.2 Hasil Alur Pengajuan Surat Administrasi Otomatis

Uji coba alur pengajuan surat sebagaimana digambarkan pada Gambar 2 menunjukkan bahwa proses pengajuan dapat dipersingkat menjadi tiga tahap utama dari sisi pemohon, yaitu pengisian biodata, unggah dokumen persyaratan, dan menunggu notifikasi hasil verifikasi melalui WhatsApp, tanpa perlu datang berulang kali ke kantor desa hanya untuk menanyakan status permohonan. Perangkat desa memperoleh daftar permohonan yang masuk secara terpusat pada *backend* e-Lades, sehingga proses pemeriksaan kelengkapan dan keabsahan dokumen dapat dilakukan kapan saja tanpa harus menunggu pemohon datang langsung. Ketika dokumen dinyatakan sesuai dan permohonan diverifikasi, sistem secara otomatis menyusun dokumen resmi dalam format PDF berdasarkan data yang telah diisi pemohon, kemudian pernagkat desa mengirimkannya langsung ke nomor *WhatsApp* pemohon yang telah terdaftar di system.

Skema ini berbeda dari penelitian digitalisasi layanan desa lain yang umumnya masih terbatas pada pengelolaan surat elektronik tanpa mekanisme verifikasi dan penerbitan otomatis yang terintegrasi langsung dengan kanal perpesanan warga. Otomatisasi penerbitan dan pengiriman dokumen ini berpotensi menekan waktu tunggu pemohon secara signifikan, karena proses yang sebelumnya memerlukan kunjungan fisik untuk pengambilan dokumen kini dapat diselesaikan sepenuhnya secara digital, kecuali untuk jenis surat yang secara regulasi mengharuskan tanda tangan basah atau stempel fisik.

3.3 Hasil Pengembangan Dataset Knowledge-Base sebagai Basis *Fallback*

Studi pendahuluan pada tiga desa pilot, yaitu Desa Amplas, desa dengan volume surat-menyurat tertinggi, dan desa dengan tantangan literasi digital terbesar, menghasilkan pemetaan delapan jenis layanan administrasi utama yang meliputi antara lain surat keterangan domisili, surat keterangan usaha, surat keterangan tidak mampu dan lain sebagainya, serta profil potensi desa pada sektor pertanian, wisata, dan UMKM. Wawancara dengan perangkat desa dan warga menegaskan bahwa keluhan utama warga bukan pada lamanya proses administrasi semata, melainkan pada ketidakjelasan informasi syarat dan tahapan yang harus dipenuhi sebelum datang ke kantor desa, sejalan dengan temuan penelitian terkait digitalisasi layanan desa di berbagai wilayah lain di Indonesia. Dataset yang disusun kemudian distrukturkan ke dalam berkas *knowledge*.txt dengan format tanya-jawab dan deskriptif, yang berfungsi sebagai basis pengetahuan cadangan (*fallback*) bagi *Chatbot* AI ketika token API key tidak tersedia, dengan cakupan jenis layanan dan potensi desa.

3.4 Hasil Prototipe *Chatbot* AI dan Mekanisme Fallback API *Key*

Prototipe Chatbot AI diuji secara internal menggunakan lima puluh skenario pertanyaan yang mewakili variasi pertanyaan administratif dan potensi desa, termasuk pertanyaan yang menggunakan bahasa sehari-hari maupun istilah lokal, pada dua kondisi pengujian yaitu ketika token API key tersedia dan ketika token API key sengaja dikosongkan untuk memicu mode fallback sebagaimana digambarkan pada Gambar 3. Pada kondisi token API key tersedia, jawaban dihasilkan oleh model bahasa besar secara kontekstual; pada kondisi token API key habis, sistem beralih otomatis mencari jawaban pada berkas knowledge.txt. Pengujian tahap awal ini menjadi dasar validasi sebelum chatbot diujicobakan kepada warga pada tahap pengujian multi-desa. Tabel 1 merangkum indikator capaian yang ditetapkan pada setiap tahap beserta ruang untuk pencatatan hasil aktual di lapangan.

Tabel 1. Indikator Capaian dan Hasil Pengujian

Tahapan	Indikator Capaian yang Ditargetkan	Hasil Pengujian
Dataset *Knowledge-Base*	Cakupan jenis layanan ≥ 90%	Seluruh jenis layanan administrasi telah terpetakan dengan lengkap sesuai perancangan sistem.
Prototipe Chatbot AI (*mode* API *key*)	Akurasi jawaban ≥ 85% pada 50 skenario uji internal	Tercapai 88% (44 dari 50 skenario terjawab benar dan sesuai basis pengetahuan pada mode API key)
Mekanisme *Fallback* (*mode knowledge*.txt)	Chatbot tetap menjawab ≥ 85% skenario yang sama saat token API key habis	Tercapai 86% (43 dari 50 skenario yang sama tetap terjawab benar saat token API *key* sengaja dikosongkan)
Alur Pengajuan Surat	Dokumen PDF terkirim ke WhatsApp ≤ 5 menit setelah verifikasi	Tercapai, rata-rata 3 menit 12 detik dari saat verifikasi admin hingga dokumen PDF diterima di WhatsApp pemohon
Integrasi Sistem	Uptime sistem ≥ 99% selama pengujian teknis	Tercapai 99,4% selama 30 hari periode pengujian teknis

This Journal is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

JURIKOM (Jurnal Riset Komputer), Vol. 13 No. 5, Oktober 2026
e-ISSN 2715-7393 (Media Online), p-ISSN 2407-389X (Media Cetak)
DOI 10.30865/jurikom.v15i5.10084
Hal 1259-1268
https://ejurnal.stmik-budidarma.ac.id/index.php/jurikom

Secara kualitatif, catatan pengujian internal menunjukkan bahwa kesalahan jawaban chatbot pada mode API key paling banyak terjadi pada pertanyaan yang menggunakan istilah lokal atau singkatan tidak baku, sehingga tim peneliti melakukan penambahan variasi frasa pada berkas knowledge.txt secara iteratif setiap kali ditemukan celah jawaban, baik untuk memperkaya konteks pada mode API key maupun untuk memperkuat mode fallback. Pada pengujian mode fallback, ketika token API key sengaja dikosongkan, chatbot berhasil beralih secara otomatis untuk mencari jawaban pada knowledge.txt tanpa memerlukan intervensi manual dari pengembang maupun operator desa, sehingga warga tetap memperoleh jawaban meskipun dengan tingkat kedalaman konteks yang lebih sederhana dibandingkan jawaban dari model bahasa besar. Dibandingkan dengan pendekatan chatbot berbasis NLP klasik yang sepenuhnya bergantung pada satu model klasifikasi intent tanpa mekanisme cadangan, maupun pendekatan chatbot berbasis Generative AI yang umumnya sepenuhnya bergantung pada ketersediaan API, desain fallback pada penelitian ini memberikan lapisan ketahanan tambahan yang relevan bagi konteks desa dengan keterbatasan anggaran operasional untuk berlangganan API secara berkelanjutan.

3.5 Hasil Pengujian Dengan *Black-Box Testing*

Pengujian fungsional terhadap sistem dilakukan dengan pendekatan Black-Box Testing, yaitu pengujian yang berfokus pada kesesuaian antara masukan yang diberikan dan keluaran yang dihasilkan oleh sistem, tanpa perlu menelusuri kode maupun logika pemrosesan di dalamnya. Melalui pendekatan ini, setiap fitur inti aplikasi e-Lades AI, mulai dari pengajuan surat, pemeriksaan kevalidan data pemohon, proses persetujuan oleh admin, hingga pembuatan dokumen digital dan pengiriman notifikasi ke WhatsApp, diuji satu per satu untuk memastikan perilakunya sesuai dengan rancangan fungsional yang telah ditetapkan. Skenario pengujian disusun tidak hanya untuk memverifikasi jalur penggunaan normal, tetapi juga untuk memastikan sistem merespons dengan tepat pada kondisi tidak wajar, seperti percobaan akses tanpa izin atau gangguan pada layanan pihak ketiga. Ringkasan tujuh belas skenario pengujian beserta hasilnya disajikan pada Tabel 2, dan secara keseluruhan hasil tersebut mengindikasikan bahwa sistem berjalan stabil serta konsisten dengan spesifikasi fungsional yang diharapkan sebelum diuji lebih lanjut pada pengguna di lapangan.

Tabel 2. Hasil Functional / Black-Box Testing

No	Modul yang Diuji	Prosedur Pengujian	Masukan / Tindakan (*Input* / *Action*)	Keluaran yang Diharapkan (*Expected Output*)	Hasil yang Diperoleh (*Actual Result*)	Kesimpulan (*Valid* / Tidak)
1	Halaman Superuser Admin (Django Admin)	Uji akses admin dengan akun sah	Login /admin menggunakan akun admin resmi	Masuk ke dashboard admin dengan menu Groups, Users, Pengajuan tampil	Sistem berhasil login dan menampilkan dashboard admin	*Valid*
2	Halaman Superuser Admin (Django Admin)	Uji akses tanpa autentikasi	Akses /admin tanpa *login*	Sistem menampilkan halaman login atau 403 Forbidden	Sistem menolak akses tanpa login	Tidak *Valid*
3	Form Pengajuan Surat Online	Pengajuan warga Desa Amplas	Isi form lengkap dengan NIK & alamat Amplas dan KTP, klik Kirim	Muncul pesan "Pengajuan berhasil dikirim", status awal "Diajukan"	Pengajuan berhasil tersimpan, status tampil di daftar	*Valid*
4	Validasi Alamat KTP	Uji alamat otomatis	Masukkan alamat Desa Amplas, Kec. Percut Sei Tuan	Sistem mengenali Amplas dan lolos verifikasi awal	Sistem berhasil memvalidasi Amplas secara otomatis	*Valid*
5	Notifikasi di Tampilan Website	Uji hasil validasi	Submit data Amplas & non-Amplas	Amplas: pesan sukses; non-Amplas: pesan error	Pesan tampil sesuai status KTP	*Valid*
6	Proses Verifikasi Admin	Uji perubahan status	Admin ubah status Diajukan,Diproses ,Selesai	Status berubah dan tercatat di riwayat admin dan halaman website	Status berubah sesuai dan tersimpan di database	*Valid*

Copyright © 2026 The **Demonius Sarumaha**, Page 165
This Journal is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

JURIKOM (Jurnal Riset Komputer), Vol. 13 No. 5, Oktober 2026
e-ISSN 2715-7393 (Media Online), p-ISSN 2407-389X (Media Cetak)
DOI 10.30865/jurikom.v15i5.10084
Hal 1259-1268
https://ejurnal.stmik-budidarma.ac.id/index.php/jurikom

No	Modul yang Diuji	Prosedur Pengujian	Masukan / Tindakan (*Input* / *Action*)	Keluaran yang Diharapkan (*Expected Output*)	Hasil yang Diperoleh (*Actual Result*)	Kesimpulan (*Valid* / Tidak)
7	Notifikasi WhatsApp Otomatis	Uji notifikasi setelah status selesai	Admin klik "Kirim WA" saat status selesai	Pesan WA terkirim ke pemohon beserta link surat	Pesan WA terkirim dan diterima pengguna	*Valid*
8	Generate Dokumen Digital + QR Code	Uji pembuatan surat digital	Admin klik "Generate Dokumen"	Surat PDF resmi + tanda tangan + QR Code dibuat	Dokumen berhasil dibuat & dapat diunduh	*Valid*
9	Verifikasi QR Code	Uji pemindaian QR	Pindai QR dari surat digital	Halaman tampil status "*VALID*"	QR berfungsi dan menampilkan data surat	*Valid*
10	Tampilan Responsif (Mobile Friendly)	Uji tampilan di berbagai perangkat	Buka di Android, iPhone, tablet	Tampilan rapi tanpa scroll horizontal	Tampilan responsif dan stabil di semua device	*Valid*
11	Pencegahan Duplikasi Pengajuan	Uji submit dua kali	Gunakan NIK sama dan surat sama dua kali	Sistem menolak duplikasi	Sistem menolak dan beri pesan "Sedang diproses"	*Valid*
12	Pencarian & Arsip Admin	Uji pencarian berdasarkan NIK	Admin cari data pengajuan	Data tampil sesuai filter	Hasil pencarian akurat	*Valid*
13	Keamanan Akses URL	Uji akses data admin tanpa login	Akses /pengajuan langsung	Sistem menolak akses & tampil login	Tidak bisa diakses tanpa autentikasi	*Valid*
14	Ekspor Laporan Admin	Uji ekspor laporan pengajuan	Klik "Ekspor Data"	File CSV/XLSX diunduh	File berhasil diunduh dengan data benar	*Valid*
15	Aksesibilitas & Navigasi *Keyboard*	Uji navigasi *keyboard*	Navigasi form dengan tab	Fokus berpindah dengan benar	Semua field bisa diakses *keyboard*	*Valid*

3.6 Pembahasan

Temuan pada tahap perancangan dan pengujian internal memperkuat argumen bahwa kombinasi otomatisasi alur pengajuan surat dengan *Chatbot* AI ber-fallback relevan diterapkan pada konteks pelayanan administrasi desa yang memiliki keterbatasan sumber daya, baik dari sisi jumlah aparat maupun dari sisi anggaran operasional untuk berlangganan layanan API secara terus-menerus. Hal ini berbeda dari kebanyakan penelitian chatbot layanan publik yang masih berfokus pada satu domain layanan tanpa mempertimbangkan risiko keterputusan akses API, misalnya pendaftaran dokumen kependudukan semata atau layanan informasi hukum pada satu instansi. Dengan menyediakan jalur fallback pada knowledge.txt, chatbot tetap dapat melayani pertanyaan dasar warga meski terjadi kendala pada sisi penyedia layanan API.

Pemilihan model layanan yang tetap melibatkan perangkat desa pada tahap verifikasi, alih-alih model yang sepenuhnya otomatis, juga menjadi pertimbangan penting mengingat dokumen administrasi desa memiliki konsekuensi hukum yang mengharuskan adanya pemeriksaan manusia sebelum diterbitkan. Pendekatan ini sejalan dengan kekhawatiran yang banyak diangkat pada penelitian penerapan chatbot berbasis Generative AI di sektor layanan publik, yaitu risiko jawaban atau keputusan yang tidak akurat apabila sepenuhnya diserahkan kepada model otomatis tanpa mekanisme verifikasi. Dengan menempatkan perangkat desa sebagai penentu akhir persetujuan dokumen, penelitian ini berupaya menyeimbangkan kecepatan otomatisasi dengan akuntabilitas administratif, sementara mekanisme fallback pada chatbot menjaga kontinuitas layanan informasi meskipun terjadi gangguan pada sisi penyedia model bahasa besar.

Copyright © 2026 The **Demonius Sarumaha**, Page 166
This Journal is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

JURIKOM (Jurnal Riset Komputer), Vol. 13 No. 5, Oktober 2026
e-ISSN 2715-7393 (Media Online), p-ISSN 2407-389X (Media Cetak)
DOI 10.30865/jurikom.v15i5.10084
Hal 1259-1268
https://ejurnal.stmik-budidarma.ac.id/index.php/jurikom

Dari sisi replikasi, pemilihan tiga desa dengan karakteristik berbeda dimaksudkan untuk menguji ketahanan sistem, termasuk ketahanan mekanisme fallback, terhadap variasi kondisi infrastruktur dan literasi digital, bukan hanya menguji keberhasilan pada satu desa yang kondisinya relatif ideal seperti Desa Amplas. Pendekatan replikasi bertahap semacam ini konsisten dengan prinsip pengembangan Smart Village yang menekankan pentingnya kesiapan sumber daya manusia dan infrastruktur, bukan semata-mata kecanggihan teknologi yang digunakan. Tantangan literasi digital pada salah satu desa pilot, misalnya, berpotensi memengaruhi tingkat adopsi pengguna sehingga pendampingan dan pelatihan partisipatif bagi aparatur desa dan warga menjadi bagian penting dari tahap implementasi, sejalan dengan rekomendasi berbagai penelitian transformasi tata kelola desa menuju digitalisasi layanan.

Implikasi praktis dari penelitian ini adalah tersedianya paket sistem yang modular, mencakup source code, dokumentasi teknis, dan panduan operasional bagi perangkat desa, sehingga pemerintah kabupaten memiliki landasan konkret untuk memperluas implementasi e-Lades AI ke desa-desa lain tanpa harus membangun sistem dari awal, termasuk tanpa harus menanggung risiko terhentinya layanan ketika anggaran langganan API terbatas. Implikasi teoretis dari penelitian ini menambah bukti empiris mengenai desain mekanisme fallback pada chatbot berbasis Generative AI di konteks layanan publik tingkat pemerintahan desa, yang selama ini lebih banyak dibahas pada konteks layanan tingkat instansi atau organisasi berskala lebih besar dengan asumsi ketersediaan API yang tidak terputus. Dengan demikian, penelitian ini melengkapi khazanah literatur mengenai digitalisasi layanan desa sekaligus memberikan model teknis yang dapat direplikasi pada konteks kabupaten lain dengan karakteristik geografis, sosial, dan keterbatasan anggaran operasional yang serupa.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini mengoptimalkan aplikasi e-Lades melalui dua modul utama, yaitu modul pengajuan surat administrasi yang mengotomatisasi proses penerbitan dan pengiriman dokumen PDF ke WhatsApp pemohon setelah diverifikasi oleh perangkat desa, serta modul Chatbot AI berbasis API key yang menjawab pertanyaan tata cara administrasi dan potensi desa secara otomatis dan real-time, dilengkapi mekanisme fallback ke berkas knowledge.txt ketika token API key habis. Arsitektur yang dikembangkan menempatkan AI sebagai pemercepat proses konsultasi dan penerbitan dokumen, sementara verifikasi akhir kelengkapan dan keabsahan dokumen tetap berada pada perangkat desa, sehingga efisiensi otomatisasi tetap diimbangi dengan akuntabilitas administratif. Hasil perancangan dan pengujian internal prototipe menunjukkan bahwa alur pengajuan surat otomatis layak diterapkan untuk mempercepat penerbitan dokumen, dan mekanisme fallback terbukti mampu menjaga kontinuitas layanan chatbot ketika akses API tidak tersedia, sehingga layanan informasi kepada warga tidak sepenuhnya bergantung pada ketersediaan token API. Pengujian pada tiga desa pilot dengan karakteristik berbeda dirancang untuk memvalidasi ketahanan sistem terhadap variasi infrastruktur dan literasi digital, sekaligus mengukur dampaknya terhadap efisiensi waktu layanan dan tingkat adopsi pengguna sebagai indikator keberhasilan model Desa Pintar. Keterbatasan penelitian ini terletak pada hasil uji multi-desa yang masih dalam tahap pelaksanaan, sehingga generalisasi dampak replikasi terhadap efisiensi pelayanan di seluruh Kabupaten Deli Serdang masih memerlukan data lapangan yang lebih lengkap pada tahap selanjutnya. Penelitian lanjutan disarankan untuk memperluas pengujian pada lebih banyak desa, mengevaluasi efisiensi biaya penggunaan API key dibandingkan mode fallback dalam jangka panjang, serta mengembangkan fitur predictive analytics guna mengantisipasi lonjakan permohonan administrasi sebagai bagian dari roadmap replikasi e-Lades AI menuju skala kabupaten.

REFERENCES

[1] I. R. Wahyiah, “Tata Kelola Pemerintahan Desa dalam Implementasi Pelayanan Publik Berbasis Digital,” *JURNAL ILMIAH ILMU ADMINISTRASI*, vol. 15, no. 1, pp. 116–127, Feb. 2026, doi: 10.33592/jiia.v15i1.8513.

[2] E. Mardinata *et al.*, “PARTA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Transformasi Digital Desa Melalui Sistem Informasi Desa (SID): Meningkatkan Kualitas Pelayanan Publik dan Kesejahteraan Masyarakat History Artikel,” vol. 4, p. 2023, [Online]. Available: http://journal.undiknas.ac.id/index.php/parta.

[3] Demonius Sarumaha and Junaidi, “Perancangan Aplikasi e-Lades sebagai Sistem Pelayanan Administrasi Masyarakat Berbasis Website di Desa XYZ menggunakan Metode Rapid Application Development,” *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, vol. 12, no. 6, pp. 827–836, Dec. 2025, doi: 10.30865/jurikom.v12i6.9341.

[4] Shelly Noer Anggraeni, Eny Haryati, and Dian Ferriswara, “Transformation of Public Services of Village and Village Governments by Era Digital,” *Konstitusi : Jurnal Hukum, Administrasi Publik, dan Ilmu Komunikasi*, vol. 2, no. 2, pp. 68–78, Mar. 2025, doi: 10.62383/konstitusi.v2i2.513.

[5] I. Gede, A. Pramana, N. Luh, P. Sulastri, I. Ketut, and A. Wicaksan, “Implementasi Sistem Informasi Desa untuk Meningkatkan Transparansi dan Pelayanan Publik di Desa Tertinggal,” *Journal of Community Action*, vol. 1, no. 2, pp. 35–41, 2025, doi: 10.71094/joca.v1i1.xxx.

Copyright © 2026 The **Demonius Sarumaha**, Page 167
This Journal is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

[6] D. A. Baskoro, I. Maipita, F. Fitrawaty, and F. R. Dongoran, "Digitalisasi Sistem Informasi dan Administrasi Desa Sebagai Upaya Menuju Desa Cerdas di Desa Kolam, Percut Sei Tuan, Deli Serdang, Sumatera Utara," *Dinamisia : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, vol. 7, no. 3, pp. 624–635, Jun. 2023, doi: 10.31849/dinamisia.v7i3.14339.

[7] S. Pitrianti *et al.*, "Prosiding Seminar Nasional Teknologi dan Sistem Informasi (SITASI) 2023 Surabaya," 2023.

[8] Setyo Fiddin Wirabuana, Wita Khaerunisa, Moch. Naufal Fikri Hafizh, and Abdul Aziz, "Pendampingan Desa Cerdas (Smart Village) Melalui Pendataan Demografi, Pemetaan Wilayah, Identitas Desa, dan Website Layanan Desa Karyasari," *Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Riset Pendidikan*, vol. 4, no. 1, pp. 4582–4587, Aug. 2025, doi: 10.31004/jerkin.v4i1.2351.

[9] K. Priyadarsini and N. Vijayaratnam, "Digitalization of India: Smart Villages towards Smart India," 2016. [Online]. Available: www.ijiris.com

[10] A. Ja'far Ali and A. I. Nurhidayat, "PENGEMBANGAN CHATBOT PENDAFTARAN E-KTP BERBASIS WEB MENGGUNAKAN METODE NLP (Natural Language Processing) (Studi Kasus: Desa Tracal)."

[11] I. Pujiono, I. M. Agtyaputra, and Y. Ruldeviyani, "IMPLEMENTING RETRIEVAL-AUGMENTED GENERATION AND VECTOR DATABASES FOR CHATBOTS IN PUBLIC SERVICES AGENCIES CONTEXT," *JITK (Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Komputer)*, vol. 10, no. 1, pp. 216–223, Aug. 2024, doi: 10.33480/jitk.v10i1.5572.

[12] P. Lewis *et al.*, "Retrieval-Augmented Generation for Knowledge-Intensive NLP Tasks," Apr. 2021, [Online]. Available: http://arxiv.org/abs/2005.11401

[13] Y. Gao *et al.*, "Retrieval-Augmented Generation for Large Language Models: A Survey," Mar. 2024, [Online]. Available: http://arxiv.org/abs/2312.10997

[14] V. Lumbanraja, "GOVERNMENT GOVERNANCE INNOVATION IN REALIZING A SMART VILLAGE BASED ON SOCIAL LITERACY AND EDUCATION ARTICLE HISTORY," 2025. [Online]. Available: https://ejournal.unibabwi.ac.id/index.php/sosioedukasi/index

[15] P. Ashar, N. Darmawan, M. Sholihah, and N. M. Indrayani, "Transformasi Tata Kelola Pemerintahan Desa Menuju Smart Village Melalui Digitalisasi Layanan Administrasi," 2025, doi: 10.54471/idarotuna.v6i2.

[16] A. Natalia, "Building Digital Villages: Implementation of The Metadesa System in The Smart Village Program in Lampung Province," *TRANSFORMASI: Jurnal Manajemen Pemerintahan*, pp. 59–72, Aug. 2025, doi: 10.33701/jtp.v17i1.4848.

[17] A. Kayudin, S. Aulya, N. Nurul Puspita, and D. Ayu Amalia, "DIGITALIZING VILLAGE ADMINISTRATION: A CASE STUDY OF CIKIDANG LEMBANG." [Online]. Available: http://jurnaldialektika.com/

[18] A. Nanda, M. Jamil, A. Khoirunnita, and R. Alex, "Digitalisasi Pelayanan Administrasi Desa Menggunakan Website E-surat Pada Desa Handil Terusan," *Ilmu Komputer Untuk Masyarakat*, vol. 5, no. 2, pp. 60–69, 2024.

[19] E. Nila and I. Afrianto, "RANCANG BANGUN APLIKASI CHATBOT INFORMASI OBJEK WISATA KOTA BANDUNG DENGAN PENDEKATAN NATURAL LANGUAGE PROCESSING," *Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika (KOMPUTA)*, vol. 49, no. 1, 2015, [Online]. Available: www.bandungtourism.com.

[20] M. Raihan and A. T. Hidayat, "Rapid Application Development (RAD) dalam Pengembangan Aplikasi E-Commerce Berbasis Mobile," *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, vol. 5, no. 1, pp. 93–100, Dec. 2024, doi: 10.57152/malcom.v5i1.1742.

This Journal is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License