

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Penelitian ini menghasilkan AISYA-RA (*Artificial Intelligence System untuk Administrasi Raudhatul Athfal*), sebuah sistem informasi manajemen administrasi guru berbasis *Chatbot* dengan integrasi *Large Language Model (LLM)* yang dikembangkan menggunakan metode *Agile* di Raudhatul Athfal (RA) Al-Islam Gunungcupu. Berdasarkan hasil implementasi, pengujian, dan evaluasi berikut disampaikan kesimpulan yang menjawab masing-masing rumusan masalah sekaligus mengonfirmasi ketercapaian tujuan penelitian.

1. Sistem informasi administrasi guru berbasis *Chatbot* (AISYA-RA) berhasil dibangun sesuai kebutuhan RA Al-Islam Gunungcupu. Rancangan sistem berangkat dari temuan studi awal dan pengumpulan data yang mengonfirmasi rendahnya literasi digital pengguna terhadap aplikasi berbasis menu (*GUI*), namun tingginya keakraban mereka dengan aplikasi pesan instan. Atas dasar itu, *Conversational User Interface (CUI)* dipilih sebagai antarmuka kendali utama, dilengkapi antarmuka menu konvensional sebagai pelengkap. Keberhasilan pendekatan ini dibuktikan secara kuantitatif melalui skor akhir *System Usability Scale (SUS)* sebesar 96,88 (kategori *Excellent*). Tingginya skor ini didorong oleh kemampuan antarmuka *Chatbot* dalam menggantikan proses pengisian formulir manual yang membebani kognisi pengguna, menjadi instruksi bahasa alami yang jauh lebih intuitif. Capaian yang paling menonjol adalah skor 90 dari Responden 4, pengguna yang pada tahap observasi awal justru menunjukkan resistensi paling eksplisit terhadap perangkat komputer. Temuan ini membuktikan bahwa sistem yang dihasilkan bukan hanya fungsional secara teknis, tetapi juga benar-benar dapat diterima dan digunakan oleh seluruh segmen pengguna.

2. Teknologi LLM (Google Gemini Flash) berhasil diintegrasikan untuk memungkinkan *input* data administrasi melalui percakapan bahasa alami. Integrasi dilakukan secara bertahap pada tiga iterasi, Iterasi 1 membangun fondasi percakapan dan *system instruction* dasar. Iterasi 2 mengimplementasikan otomatis pembuatan RPPH, pencatatan-rekapitulasi presensi, dan manajemen surat resmi langsung melalui perintah *Chatbot*, serta Iterasi 3 menyempurnakan keluaran LLM melalui *Data Master* (injeksi otomatis identitas lembaga dan pengguna) serta *Retrieval-Augmented Generation (RAG)* berbasis dokumen pedoman kurikulum lokal (*embedding* 768-dimensi dan *cosine similarity search* melalui pgvector). Hasil pengujian Black Box Testing pada seluruh iterasi menyatakan lulus untuk 30 skenario uji, membuktikan bahwa fitur pembuatan RPPH otomatis, manajemen presensi, dan manajemen surat berbasis teks alami berfungsi sesuai rancangan dan format baku lembaga.

3. Metode *Agile* terbukti efektif diterapkan untuk memastikan kesesuaian fitur dengan kebutuhan pengguna yang dinamis. Sepanjang tiga iterasi pengembangan, *product backlog* yang disusun pada tahap *Plan* tidak bersifat statis, melainkan diperbarui secara adaptif berdasarkan umpan balik sesi *Review*. Contoh paling nyata terjadi pada Review Iterasi 2, ketika permintaan eksplisit Kepala RA terkait ketiadaan rekam presensi Guru dan Tenaga Kependidikan (GTK), sebuah celah administratif yang sudah teridentifikasi sejak observasi awal berhasil diakomodasi menjadi *item backlog* baru berprioritas tinggi dan dituntaskan pada Iterasi 3 tanpa mengganggu struktur sistem yang telah dibangun. Kemampuan ini menjadi bukti empiris bahwa keterlibatan pengguna secara langsung pada setiap iterasi menghasilkan produk yang selaras dengan kebutuhan riil di lapangan, sejalan dengan simpulan Hidayah Nova et al. (2022) dan sekaligus menegaskan keunggulan pendekatan iteratif dibandingkan model sekuensial (*Waterfall*) seperti pada penelitian Fiarni et al. (2024).

4. Penggunaan AISYA-RA memberikan dampak signifikan terhadap efisiensi waktu administrasi dan memperoleh tingkat penerimaan pengguna yang sangat tinggi setelah dioperasikan minimal 30 hari. Hasil evaluasi menunjukkan rata-rata penghematan waktu administrasi sebesar 93,2% pada lima tugas terukur, dengan penghematan tertinggi pada penyusunan RPPH dan rekapitulasi presensi bulanan (masing-masing 97,8%), disusul pembuatan surat resmi (97,1%) dan pencarian arsip dokumen (93,3%). Pemangkasan durasi yang sangat drastis ini mengonfirmasi keberhasilan sistem dalam mengubah peran pendidik, dari yang sebelumnya bertindak sebagai penulis dokumen dari nol (*drafter*) secara manual, kini beralih peran menjadi seorang kurator atau peninjau (*reviewer*) atas hasil generasi LLM. Di luar tugas-tugas terukur tersebut, modul presensi GTK turut menghadirkan nilai tambah administratif baru. Pada aspek penerimaan pengguna, parameter kemudahan penggunaan (*ease of use*) meraih nilai sempurna (5,00) dari seluruh responden, menegaskan bahwa peralihan operasional manual ke LLM sangat mempermudah beban kerja mereka.

Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan bahwa integrasi antara antarmuka percakapan berbasis pesan instan, otomatisasi dokumen melalui LLM, arsitektur basis data relasional-vektor untuk konteks lokal, dan kerangka pengembangan *Agile* yang adaptif mampu menghasilkan solusi teknologi tepat guna yang inklusif bagi pendidik dengan tingkat literasi digital yang beragam. Seluruh rumusan masalah telah terjawab, dan seluruh tujuan penelitian telah tercapai serta divalidasi melalui data empiris di lapangan.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, keterbatasan yang ditemui selama proses pengembangan, serta umpan balik mitra yang belum sempat direalisasikan dalam cakupan penelitian ini, berikut disampaikan saran yang dikelompokkan menjadi tiga sasaran.

6.2.1 Saran bagi RA Al-Islam Gunungcupu

1. Pihak lembaga disarankan untuk terus menggunakan AISYA-RA secara konsisten pada aktivitas administrasi harian agar manfaat efisiensi waktu yang telah terukur (93,2%) dapat dirasakan secara berkelanjutan, bukan hanya selama periode evaluasi penelitian.
2. Kepala RA disarankan menjadikan modul *Dashboard* dan *RAG Knowledge Base* sebagai kanal utama pemantauan kelengkapan administrasi dan sosialisasi kebijakan internal, mengingat kedua fitur ini terbukti efektif menjawab kebutuhan manajerial pada sesi *Review Iterasi 3*.
3. Lembaga disarankan menyiapkan mekanisme sederhana untuk memperbarui dokumen pada Basis Pengetahuan (misalnya kalender pendidikan dan pedoman kurikulum tahun ajaran berikutnya) agar jawaban *Chatbot* berbasis RAG tetap relevan dan tidak menggunakan referensi yang kedaluwarsa.
4. Apabila terjadi pergantian atau penambahan tenaga pendidik, disarankan dilakukan pengenalan singkat terhadap AISYA-RA mengingat kurva pembelajaran sistem yang sangat rendah (dibuktikan melalui skor SUS 5,00 pada item kemudahan penggunaan), sehingga adaptasi pengguna baru dapat berlangsung cepat tanpa pelatihan intensif.
5. Untuk menjaga keberlanjutan sistem tanpa membebani keuangan sekolah secara bulanan, disarankan agar lembaga melakukan migrasi aplikasi dari layanan *cloud* tahap penelitian (VPS DigitalOcean) ke penyedia VPS lokal (Indonesia) dengan paket tahunan yang lebih ekonomis. Apabila ingin meniadakan biaya server sepenuhnya, sekolah dapat memanfaatkan satu unit laptop yang sudah tersedia di ruang Kepala RA sebagai host lokal aplikasi yang diakses para guru via jaringan Wi-Fi madrasah. Selain itu, biaya pemakaian token API kecerdasan buatan disarankan untuk dimasukkan ke dalam Rencana Kegiatan dan Anggaran Raudhatul Athfal (RKARA) bersumber dari Bantuan Operasional Penyelenggaraan (BOP)

RA, mengingat sistem AISYA-RA secara nyata mampu menekan pengeluaran tak terduga seperti outsourcing tenaga administrasi sekolah dan pemborosan ATK (Alat Tulis Kantor) cetak dokumen.

6.2.2 Saran Pengembangan Sistem AISYA-RA

Beberapa kebutuhan telah dicatat sebagai *backlog* lanjutan dari mitra namun berada di luar cakupan pengujian utama penelitian ini. Pengembangan lanjutan berikut disarankan untuk direalisasikan pada siklus *Agile* berikutnya:

1. Tanda Tangan Digital (*E-Signature*), agar dokumen RPPH dan Surat Keluar yang diekspor ke PDF dapat langsung disahkan secara elektronik tanpa proses cetak dan tanda tangan basah, sehingga alur kerja administrasi menjadi sepenuhnya digital.
2. Notifikasi Pengingat Proaktif, di mana *Chatbot* dapat mengirimkan pesan pengingat kelengkapan administrasi (misalnya pencatatan presensi yang belum dibuat pada hari berjalan) tanpa menunggu inisiasi dari pengguna, guna memperkuat fungsi pemantauan Kepala RA.
3. Pengaturan Profil Visual (Foto Profil), sesuai usulan yang telah muncul sejak sesi *Review Iterasi 1*, agar identitas pengguna dalam sistem terasa lebih personal.
4. Integrasi dengan Sistem Nasional Kementerian Agama (EMIS/EMISGTK), agar data yang telah terstruktur pada Modul *Data Master* AISYA-RA dapat disinkronkan dan mengurangi duplikasi entri data pada pelaporan tingkat kementerian.
5. Modul administrasi pada AISYA-RA saat ini masih berfokus pada operasional harian dokumen guru. Pada pengembangan selanjutnya, sistem ini dapat diperluas dengan menambahkan modul penilaian peserta didik (rapor elektronik) yang terintegrasi dengan rubrik observasi harian, serta modul administrasi keuangan lembaga, sehingga platform ini dapat menjadi Sistem Informasi Manajemen terpadu yang lebih komprehensif.

6. Dukungan Akses *Offline* Terbatas, mengingat AISYA-RA saat ini sepenuhnya bergantung pada koneksi internet, peningkatan kapabilitas *Progressive Web App* (PWA) dengan *service worker* dapat menjadi *mitigasi* ketika jaringan sekolah mengalami gangguan.
7. Perluasan Ruang Lingkup Sekolah (*Multi-Tenant*), agar arsitektur yang telah dirancang dengan pemisahan *ra_id* pada basis data dapat direplikasi untuk melayani RA atau PAUD lain di luar RA Al-Islam Gunungcupu tanpa perubahan struktural signifikan.

6.2.3 Saran bagi Penelitian Selanjutnya

1. Penelitian lanjutan disarankan memperluas subjek penelitian ke beberapa RA/PAUD dengan karakteristik demografis dan tingkat literasi digital yang berbeda-beda, guna menguji generalisasi temuan mengenai efektivitas CUI dan tingkat penerimaan pengguna di luar konteks RA Al-Islam Gunungcupu.
2. Evaluasi efisiensi waktu dan SUS pada penelitian ini dilaksanakan dalam rentang minimal 30 hari operasional, penelitian selanjutnya disarankan melakukan pengamatan jangka panjang (misalnya satu semester atau satu tahun ajaran penuh) untuk mengukur konsistensi manfaat sistem serta mendeteksi potensi penurunan intensitas penggunaan (*usage decay*) dari waktu ke waktu.
3. Aspek akurasi dan risiko halusinasi keluaran LLM pada dokumen administratif khususnya pada bagian "Kegiatan Inti" RPPH yang bersifat generatif disarankan dikaji lebih lanjut secara kuantitatif, misalnya melalui penilaian ahli kurikulum PAUD terhadap kesesuaian pedagogik draf yang dihasilkan AI, guna melengkapi evaluasi *usability* dengan evaluasi kualitas konten.
4. Studi lanjutan dapat mengeksplorasi efektivitas arsitektur RAG dengan basis pengetahuan yang lebih luas dan beragam mencakup peraturan

Kementerian Agama, panduan akreditasi, dan literatur pedagogik nasional, untuk menilai apakah performa pencarian semantik tetap presisi seiring penambahan volume dokumen.

5. Mengingat *backlog* lanjutan pada belum diuji dampaknya terhadap efisiensi maupun penerimaan pengguna, penelitian berikutnya disarankan menjadikan salah satu atau beberapa fitur tersebut (misalnya tanda tangan digital atau notifikasi proaktif) sebagai objek pengukuran pada siklus iterasi *Agile* lanjutan, sehingga rantai bukti dampak sistem terhadap tata kelola administrasi RA dapat terus diperkuat secara empiris.