PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI LLM UNTUK *MONITORING* STATUS SERVIS SERTA AUTOMASI NOTIFIKASI DENGAN WORKFLOW N8N.IO (Studi Kasus: CV Jaya Computer)

Helen Fima Muri[1)], Erik Rahman[2)]
[1)] Sistem Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia
Email: helenfima.22009@mhs.unesa.ac.id
[2)] Sistem Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia
Email: erikrahman@unesa.ac.id

Abstract

CV Jaya Computer recorded service transactions in Google Sheets and relied on manually written WhatsApp replies to inform customers about repair progress. This study developed a web-based service management system integrated with n8n Workflow automation and a *Large Language Model* (LLM) *Chatbot* to centralize service records and support timely customer communication. The system was developed using *Rapid Application Development* (RAD), with requirements obtained from interviews, observation, and documentation. Next.js and Supabase were used for service data management, while n8n, WAHA, and the Groq API handled automated status notifications and *Chatbot* interactions. The implemented features include multi-device *Service Order*s, technician assignments, repair tracking, invoices, payment verification, a 14-day service warranty, and staff takeover of customer conversations. All 66 functional *Black-box* test scenarios were reported as successful. The findings demonstrate that the proposed components can operate together within the tested scenarios. However, response-time improvements and customer satisfaction were not quantitatively measured; payment verification remains manual and messaging depends on the WhatsApp gateway connection.

Keywords: Groq API; *Large Language Model*; n8n; service management; WhatsApp *Chatbot*; Workflow automation.

Abstrak

Pencatatan servis di CV Jaya Computer sebelumnya dilakukan melalui Google Sheets, sedangkan perkembangan perbaikan disampaikan kepada pelanggan melalui balasan WhatsApp yang diketik secara manual. Penelitian ini bertujuan membangun sistem pengelolaan servis berbasis web yang terintegrasi dengan otomasi alur kerja n8n dan *Chatbot* berbasis *Large Language Model* (LLM). Pengembangan menggunakan metode *Rapid Application Development* (RAD), dengan kebutuhan sistem diperoleh melalui wawancara, observasi, dan dokumentasi. Aplikasi dibangun menggunakan Next.js dan Supabase, sedangkan n8n, WAHA, dan Groq API digunakan untuk notifikasi status dan layanan percakapan. Hasil implementasi mencakup pencatatan beberapa perangkat dalam satu *Service Order*, penugasan teknisi, pemantauan pengerjaan, invoice, verifikasi pembayaran, perhitungan garansi 14 hari, serta pengalihan percakapan kepada staf. Berdasarkan pengujian *Black-box*, seluruh 66 skenario fungsi yang tercantum dalam skripsi memperoleh hasil berhasil. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh fungsi yang diuji telah menghasilkan keluaran sesuai dengan skenario yang ditetapkan. Penelitian belum mengukur penurunan waktu respons setelah implementasi maupun kepuasan pelanggan secara kuantitatif; verifikasi pembayaran masih dilakukan secara manual dan layanan WhatsApp bergantung pada koneksi gateway.

Kata Kunci: *Chatbot* WhatsApp; Groq API; *Large Language Model*; manajemen servis; n8n; otomasi alur kerja.

PENDAHULUAN

Layanan servis perangkat tidak hanya ditentukan oleh keberhasilan perbaikan, tetapi juga oleh pencatatan data servis dan kejelasan informasi yang diterima pelanggan selama perangkat berada di tempat servis. Pembaruan status yang tersebar pada catatan manual dan pesan pribadi menyulitkan staf menelusuri riwayat pengerjaan. Penggunaan WhatsApp sebagai kanal komunikasi perlu didukung oleh sistem yang dapat menyediakan informasi servis berdasarkan data yang telah dicatat

Otomasi alur kerja memungkinkan beberapa proses yang berulang dipicu oleh perubahan data. Dalam konteks usaha kecil, Amir (2026) memperlihatkan potensi n8n dalam mengotomatisasi proses pencatatan dan pemberitahuan. Penelitian Prasetyo et al. (2025) juga menerapkan *Chatbot* WhatsApp untuk mendukung akses informasi pada usaha komputer. Sementara itu, Adiyatma dan Satria (2026) menunjukkan pemanfaatan n8n dan Groq API sebagai penghubung pemrosesan informasi dengan pengiriman hasil secara otomatis. Namun, penelitian tersebut belum membahas pengelolaan *Service Order* multi-perangkat, pembaruan status setiap unit, dan notifikasi servis dalam satu sistem.

CV Jaya Computer, sebuah usaha servis di Kabupaten Ngawi, melayani perbaikan laptop, PC/monitor, dan printer. Berdasarkan wawancara dan observasi, terdapat sekitar 20 perangkat masuk setiap hari, dengan waktu pengerjaan berkisar satu hingga empat hari kerja. Usaha tersebut juga menerima lebih dari 15 pesan WhatsApp per hari mengenai progres, biaya, ketersediaan suku cadang, dan pengambilan perangkat. Untuk menjawab satu pertanyaan tentang status servis, Admin memerlukan sekitar 5–10 menit karena harus mencari data di Google Sheets dan, bila diperlukan, menghubungi Teknisi.

Permasalahan lain muncul ketika seorang pelanggan menyerahkan beberapa perangkat sekaligus. Pencatatan dalam satu baris atau catatan terpisah menyulitkan penelusuran status dan penanggung jawab setiap unit. Pemberitahuan perkembangan servis pun belum dilakukan pada setiap tahap. Di sisi lain, pengecekan garansi servis 14 hari sejak pengambilan perangkat masih bergantung pada pencarian catatan lama dan perhitungan tanggal secara manual.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang, mengimplementasikan, dan menguji sistem pengelolaan servis terintegrasi di CV Jaya Computer. Sistem yang dikembangkan menghubungkan pencatatan *Service Order*, pengelolaan pekerjaan teknisi, transaksi pembayaran, garansi servis, serta komunikasi pelanggan melalui WhatsApp. Pengembangan sistem mencakup integrasi *Chatbot* dengan data servis, pengelolaan beberapa perangkat dalam satu transaksi, serta mekanisme pengalihan percakapan kepada staf apabila pertanyaan pelanggan memerlukan penanganan langsung. Melalui penelitian ini, seluruh fungsi tersebut diuji untuk memastikan bahwa sistem dapat mendukung proses operasional servis secara terintegrasi.

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Pengumpulan Data

Penelitian dilaksanakan di CV Jaya Computer, Jl. Gendingan–Walikukun KM 1, Gendingan, Widodaren, Kabupaten Ngawi, Jawa Timur, pada April–Oktober 2026. Data primer dikumpulkan melalui wawancara dengan pemilik usaha dan observasi aktivitas servis. Dokumentasi digunakan untuk menelaah alur penerimaan perangkat, pencatatan di Google Sheets, komunikasi pelanggan, pembayaran, serta klaim garansi. Temuan lapangan kemudian dipetakan menjadi kebutuhan pengguna dan rancangan proses bisnis *As-is* dan *To-be*.

Tahap Pengembangan RAD

Pengembangan sistem mengikuti *Rapid Application Development* (RAD) dalam empat tahap yang digunakan pada skripsi, yaitu (1) perencanaan kebutuhan, (2) desain pemodelan, (3) pengembangan dan pengujian, serta (4) implementasi. Pada tahap awal disusun kebutuhan fungsional dan nonfungsional untuk Superadmin, Owner, Admin, Teknisi, dan pelanggan. Tahap desain menghasilkan *Use case*, alur proses *To-be*, *Wireframe*, struktur basis data, dan arsitektur integrasi. Rancangan sistem dikonsultasikan kepada pihak CV Jaya Computer untuk memastikan kesesuaiannya dengan proses pelayanan servis yang berjalan.

Tahap pengembangan menghasilkan *Dashboard* Next.js dengan basis data PostgreSQL pada Supabase, termasuk autentikasi dan penyimpanan berkas. n8n dan WAHA dijalankan pada VPS melalui Docker untuk menangani proses otomatis dan pertukaran pesan WhatsApp; *Chatbot* menggunakan LLM melalui Groq API. Seluruh fitur utama diuji dengan metode *Black-box* berdasarkan masukan, tindakan, dan keluaran yang diharapkan. Pengujian difokuskan pada kebenaran fungsi sistem, bukan pengukuran latensi *Chatbot* atau evaluasi kepuasan pengguna.

Kebutuhan dan Alur Integrasi

Satu *Service Order* dapat berisi lebih dari satu perangkat, dengan teknisi, status, catatan pemeriksaan, dan rincian jasa atau suku cadang yang terpisah. Pengguna internal mempunyai akses sesuai perannya, sedangkan pelanggan berinteraksi melalui WhatsApp tanpa akun *Dashboard*. Alur status perangkat meliputi Antrian, Menunggu Persetujuan, Menunggu Sparepart, Proses Perbaikan, Selesai, Menunggu Pembayaran, Sudah Dibayar, Sudah Diambil, dan Batal. Notifikasi dikirim ketika terjadi perubahan tertentu pada data servis.

Rancangan Data dan Alur Servis

Struktur basis data disusun agar informasi satu transaksi tidak bercampur dengan perkembangan setiap perangkat. Tabel service_orders menyimpan identitas transaksi dan pelanggan, sedangkan service_order_devices memuat rincian unit yang didaftarkan beserta teknisi dan statusnya. Perubahan status dicatat melalui service_status_history. Hubungan tersebut penting pada kasus satu pelanggan menyerahkan laptop dan printer secara bersamaan: keduanya tetap tercatat pada satu nomor transaksi, tetapi pemeriksaan, estimasi selesai, dan tahap

pengerjaan tidak harus sama. Rincian jasa maupun suku cadang ditelusuri melalui service_items dan price_list. Untuk administrasi akhir, invoices dan payments menyimpan tagihan, metode pembayaran, serta catatan bukti bayar. Struktur ini menghubungkan operasi servis dengan proses pembayaran tanpa menghilangkan rincian pengerjaan per unit.

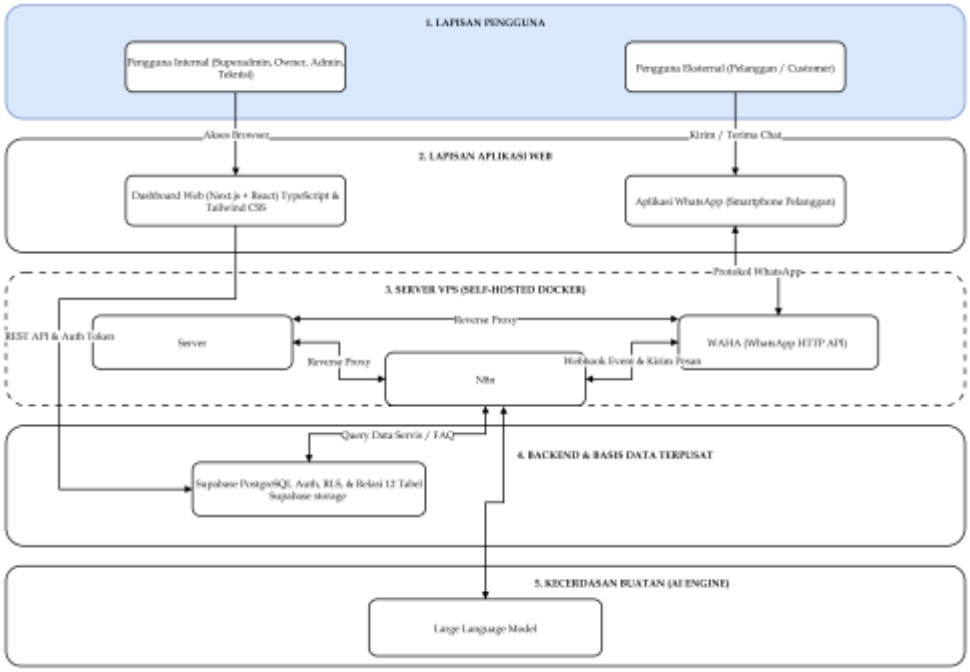
Selain data transaksi, rancangan mencakup tabel roles dan users untuk membedakan kewenangan pengguna, Workflow_status sebagai acuan status yang dapat dipilih, serta chat_sessions dan chat_logs untuk menyimpan informasi percakapan. Pemisahan data sesi dengan log pesan diperlukan agar sistem dapat mengenali siapa yang sedang menangani pelanggan. Ketika sesi ditandai sebagai sesi staf, pesan berikutnya tidak diarahkan ke AI Agent, melainkan ditampilkan pada *Dashboard* Customer Chat. Setelah sesi diselesaikan atau melewati timeout, status sesi dapat dikembalikan ke *Chatbot*. Status pengambilalihan percakapan dan riwayat pesan disimpan dalam sistem agar staf dapat melihat kembali percakapan yang sedang ditangani.

Beberapa proses tetap memerlukan keputusan Admin, seperti verifikasi pembayaran dan persetujuan biaya perbaikan oleh pelanggan. Persetujuan pergantian sparepart dilakukan setelah hasil pemeriksaan dijelaskan kepada pelanggan, sedangkan status pembayaran lunas hanya dicatat setelah Admin memverifikasi transaksi. Untuk klaim garansi, Admin menelusuri *Service Order* lama, memeriksa tanggal pengambilan, dan membuat catatan servis garansi baru apabila ketentuan dipenuhi. Dengan cara ini, notifikasi WhatsApp tidak menggantikan proses pengendalian internal, melainkan menyampaikan hasil keputusan dan perubahan status yang telah tercatat.

Rancangan Pengujian

Skenario pengujian disusun dengan memetakan kebutuhan fungsional ke tindakan yang dapat diamati pada *Dashboard* maupun WhatsApp. Pengujian mencakup keberhasilan login dan logout setiap peran, pembuatan serta validasi *Service Order*, penambahan beberapa perangkat, persetujuan kuota teknisi, pembaruan diagnosis dan sparepart, penerbitan invoice, verifikasi bukti pembayaran, serta garansi yang masih berlaku maupun telah berakhir. Pada kanal komunikasi diuji pesan sapaan, permintaan informasi FAQ, pelacakan status perangkat, notifikasi setiap tahap, pengiriman gambar, klaim percakapan oleh staf, dan timeout sesi. Seluruh pengujian mencatat tindakan, hasil yang diharapkan, dan status keberhasilannya. Tidak digunakan angka estimasi pengurangan waktu layanan sebagai hasil uji, karena variabel tersebut tidak diuji dalam tabel skripsi.

Arsitektur pada Gambar 1 memperlihatkan pembagian peran antara *Dashboard*, basis data, pengelola Workflow, gateway WhatsApp, dan layanan LLM. Pada jalur pesan masuk, WAHA meneruskan pesan pelanggan ke *Webhook* n8n. AI Agent menggunakan informasi dari FAQ atau data servis melalui tool calling apabila diperlukan, lalu respons dikirim kembali melalui WAHA. Pada proses pengiriman notifikasi, n8n mengambil perubahan status dari Supabase, menyusun pesan WhatsApp, dan menyimpan log pengiriman untuk mencegah pesan yang sama terkirim berulang kali.

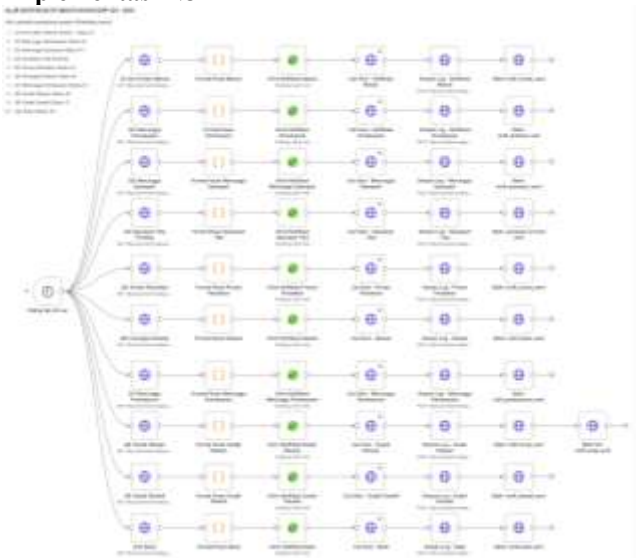


Gambar 1. Arsitektur Sistem

 ISSN 3063-864X (E)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi N8n



Gambar 2. Workflow N8n Automasi Status Servis

Workflow automasi notifikasi WhatsApp pada n8n menghubungkan Supabase dengan WAHA melalui pengecekan berkala setiap 30 detik untuk mendeteksi perubahan status servis. Notifikasi dikirim sesuai kondisi servis, mulai dari servis baru hingga pembatalan, kemudian riwayat pengiriman disimpan dan penanda notifikasi diperbarui untuk mencegah pengiriman pesan berulang.



Gambar 3. Workflow N8n AI Agent Chatbot

Workflow AI Agent pada n8n menangani pesan pelanggan melalui WhatsApp yang diteruskan oleh WAHA. Sistem memeriksa identitas pengirim dan status sesi lalu pesan media diarahkan ke proses eskalasi, sedangkan pesan teks diproses oleh AI Agent menggunakan Groq API dengan dukungan pengambilan data FAQ dan status *service order* dari Supabase. Respons dikirim kembali melalui WAHA dan riwayat percakapan disimpan ke Supabase. Jika pelanggan meminta bantuan staf atau mengirim media, sesi dialihkan ke Admin atau Teknisi melalui fitur *Customer Chat* sehingga chatbot berhenti merespons.

Dashboard Operasional

Implementasi menghasilkan *Dashboard* operasional untuk empat peran. Superadmin mengelola pengguna dan hak akses; Admin melakukan pencatatan, verifikasi pembayaran, dan komunikasi; Teknisi memeriksa serta memperbarui data perangkat; Owner memantau rekap operasional dan laporan. Data pelanggan, perangkat, status, riwayat servis, item transaksi, invoice, pembayaran, dan log percakapan disimpan secara terpusat dalam basis data Supabase.

Fitur *Service Order* mengatasi masalah pencatatan beberapa unit dalam satu transaksi. Ketika pelanggan membawa lebih dari satu perangkat, Admin menambah baris perangkat pada formulir yang sama; tiap unit dapat memiliki penanggung jawab dan progres berbeda. Alur ini mencegah status satu perangkat dianggap mewakili seluruh perangkat pada transaksi tersebut. Tampilan formulir hasil implementasi disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Formulir Pencatatan Multi Perangkat



Gambar 5. *Workspace* Alur Pengerjaan Perangkat

Penugasan memperhitungkan spesialisasi dan beban aktif Teknisi. Batas awal ditetapkan tiga perangkat aktif per teknisi, dengan status Antrian, Menunggu Persetujuan, Menunggu Sparepart, atau Proses Perbaikan dihitung sebagai beban kerja. Pergantian status servis dilakukan pada *workspace* teknisi dan admin yang ditampilkan pada gambar 5. Apabila penugasan melampaui batas, Teknisi dapat menyetujui atau menolak tambahan pekerjaan; notifikasi antrean kepada pelanggan ditahan hingga penugasan tambahan disetujui. Keputusan tersebut dicatat agar Admin dapat memantau pembagian pekerjaan.

Setelah pemeriksaan, Teknisi mencatat diagnosis, kebutuhan suku cadang dan jasa, estimasi penyelesaian, serta perubahan status perangkat. Bila ada biaya tambahan, pelanggan dihubungi untuk memberikan persetujuan sebelum perbaikan dilanjutkan. Rincian item final digunakan Admin saat membuat invoice. Sistem mendukung invoice parsial untuk perangkat yang selesai lebih dahulu dalam satu *Service Order* dan invoice keseluruhan setelah seluruh perangkat selesai.

Verifikasi pembayaran tetap dilakukan oleh Admin, baik untuk tunai, transfer maupun QRIS. Bukti transfer dari pelanggan yang dikirim melalui WhatsApp tidak diputuskan oleh *Chatbot*, tetapi diteruskan ke staf. Setelah pembayaran diverifikasi, bukti dapat disimpan pada Supabase Storage, dan status transaksi diperbarui. Tanggal pengambilan dicatat pada perangkat sehingga masa garansi 14 hari untuk kerusakan yang sama dihitung sejak tanggal tersebut. Klaim yang memenuhi ketentuan dibuat sebagai *Service Order* garansi baru dengan tagihan akhir Rp0,

sementara riwayat penggunaan jasa dan suku cadang tetap dicatat.

Otomasi Notifikasi Status Servis

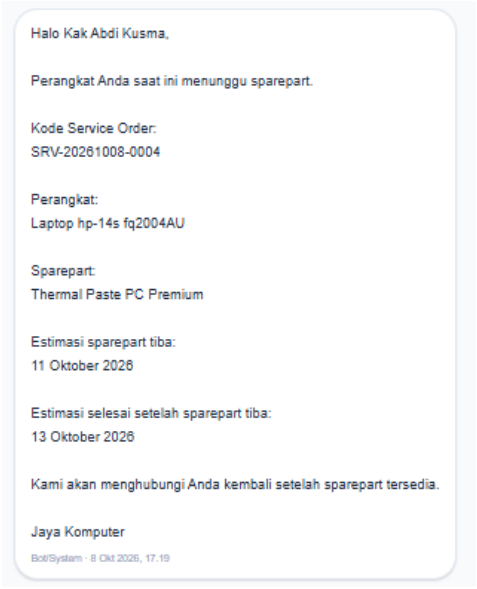
Pada implementasi n8n, Workflow notifikasi memeriksa perubahan status secara berkala setiap 30 detik, mengambil data yang relevan dari Supabase, kemudian mengirim pesan melalui WAHA. Jenis informasi yang dikirim meliputi penerimaan perangkat, permintaan persetujuan, keterlambatan karena suku cadang, kedatangan suku cadang, proses perbaikan, penyelesaian servis, tagihan, pelunasan, pengambilan, dan pembatalan. Setelah pengiriman, sistem menyimpan penanda dan log agar satu peristiwa tidak memicu pemberitahuan yang sama berulang kali.

Gambar 6 menampilkan contoh pesan otomatis ketika unit menunggu suku cadang. Dalam penerapannya, perubahan data dilakukan oleh staf melalui *Dashboard*, sementara pembuatan dan pengiriman pesan dilakukan oleh Workflow. Pemisahan tugas ini mengurangi kebutuhan untuk menulis ulang informasi status, tetapi ketepatan isi pesan tetap bergantung pada pembaruan data operasional oleh staf.

Terdapat perbedaan antara status yang dipicu oleh perubahan pekerjaan teknisi dan status akibat penyelesaian administrasi. Pesan menunggu persetujuan dan menunggu sparepart berkaitan dengan keputusan atau kondisi pengerjaan. Sebaliknya, pesan menunggu pembayaran muncul setelah invoice diterbitkan, sedangkan pesan lunas dan perangkat diambil mengikuti verifikasi pembayaran serta pencatatan serah terima oleh Admin. Pemisahan pemicu semacam ini diperlukan agar pelanggan tidak menerima informasi pelunasan atau pengambilan hanya karena perangkat selesai diperbaiki.

Tabel 1. Jenis peristiwa dan tindak lanjut sistem

Peristiwa	Tindak lanjut otomatis
SO dibuat	Status Antrian dan pesan pendaftaran
Perlu persetujuan	Informasi tindak lanjut kepada pelanggan
Sparepart belum ada	Pesan Menunggu Sparepart
Pengerjaan berlangsung	Pesan Proses Perbaikan
Servis selesai	Pesan hasil penyelesaian perangkat
Invoice terbit	Informasi Menunggu Pembayaran
Pembayaran diverifikasi	Notifikasi Sudah Dibayar
Perangkat diserahkan	Pesan Sudah Diambil dan garansi



Gambar 6. Notifikasi Otomatis Status "Menunggu Sparepart"

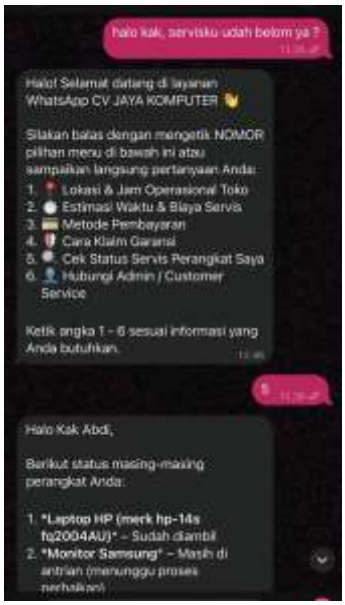
***Chatbot* LLM dan Pengalihan ke Staf**

Chatbot WhatsApp digunakan untuk menjawab pertanyaan pelanggan mengenai informasi toko, metode pembayaran, ketentuan garansi, dan status servis perangkat. Dalam prosesnya, LLM membantu memahami maksud pesan dan menyusun jawaban. Untuk memperoleh informasi yang sesuai dengan data perusahaan, *Chatbot* menggunakan tool calling. Tool FAQ digunakan untuk mengambil informasi umum, sedangkan tool service_orders digunakan untuk mengambil status pengerjaan dan estimasi penyelesaian perangkat. Dengan demikian, informasi status yang disampaikan kepada pelanggan bersumber dari data servis yang tersimpan di Supabase, bukan berdasarkan perkiraan *Chatbot*.

Percakapan yang memerlukan penanganan langsung yang mencakup penawaran harga, negosiasi, keluhan, permintaan berbicara dengan staf, atau pesan berupa foto.

Pada saat sesi diambil alih, *Chatbot* berhenti merespons sampai staf mengembalikannya. Workflow timeout memeriksa sesi setiap satu menit dan mengembalikan sesi yang tidak aktif sesuai durasi yang diatur. Gambar 7 memperlihatkan pesan layanan *Chatbot* dan contoh informasi status beberapa perangkat pada satu pelanggan.

 ISSN 3063-864X (E)



Gambar 7. Interaksi Pelanggan dengan *Chatbot* WhatsApp

Pada *Dashboard* Customer Chat, staf dapat melihat percakapan yang dialihkan, identitas pelanggan yang terhubung dengan nomor WhatsApp, serta riwayat pesan pada satu sesi. Staf dapat membalas pesan teks atau mengirim gambar, mengembalikan sesi kepada *Chatbot* setelah persoalan ditangani, atau menutup percakapan. Workflow pengiriman pesan keluar menggunakan *Webhook* agar balasan dari *Dashboard* dapat dikirim melalui WAHA dan dicatat pada chat_logs. Dengan demikian, kanal komunikasi pelanggan tetap berada pada WhatsApp, sedangkan kendali penanganan berpindah antara *Chatbot* dan staf sesuai kebutuhan.



Gambar 8. Tampilan Customer Chat

Chatbot tidak melakukan analisis terhadap isi gambar yang dikirimkan pelanggan. Apabila sistem mendeteksi pesan berupa gambar atau media lainnya, percakapan akan dialihkan ke fitur Customer Chat agar dapat ditangani langsung oleh Admin atau staf yang bertugas. Mekanisme ini juga diterapkan pada pertanyaan mengenai harga, negosiasi biaya, dan keluhan yang membutuhkan penanganan langsung.

Perbandingan Proses Bisnis

Sebelumnya, pencatatan servis masih menggunakan *Google Sheets* dan komunikasi dilakukan secara manual. Setelah sistem diterapkan, data servis dan transaksi dapat dicatat dalam satu sistem.

Dengan pembagian status per perangkat, Teknisi dapat memperbarui pengerjaannya sendiri, Admin melihat informasi yang sama, dan pelanggan memperoleh notifikasi yang merujuk pada data tersebut. Ringkasan perbedaan alur sebelum dan sesudah implementasi disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan proses *As-is* dan *To-be*

Aspek	Sebelum	Sesudah
Pencatatan	Google Sheets dan nota fisik	*Service Order* dalam sistem
Multi-unit	Relasi perangkat sulit ditelusuri	Tiap unit memiliki status tersendiri
Progres	Pembaruan melalui pesan manual	Status dan notifikasi WhatsApp otomatis
Informasi	Pelanggan bertanya kepada Admin	*Chatbot* membaca status dari basis data
Garansi	Pencarian dan hitung tanggal manual	Tanggal pengambilan dan masa 14 hari tercatat

Hasil Pengujian Fungsional

Pengujian *Black-box* dilakukan menggunakan skenario yang disusun dari fungsi utama sistem. Pada tabel pengujian skripsi terdapat 66 skenario bernomor 1–66, meliputi akses pengguna, operasional Admin dan Teknisi, pelaporan Owner, pengelolaan Customer Chat, *Chatbot*, serta notifikasi otomatis. Seluruh skenario mempunyai status "Berhasil". Tabel 3 merangkum pengelompokan skenario tersebut tanpa mengubah hasil pengujian dari sumbernya.

Tabel 3. Rekapitulasi hasil pengujian *Black-box*

Kelompok fitur	Skenario	Berhasil
Superadmin	8	8
Admin	16	16
Teknisi	12	12
Owner	5	5
Customer Chat	7	7
Chatbot dan notifikasi	18	18
Jumlah	66	66

Hasil pengujian menunjukkan bahwa integrasi *Large Language Model (LLM)* melalui Groq API dan AI Agent pada n8n berhasil dijalankan sesuai dengan rancangan. Jawaban yang dihasilkan *Chatbot* juga telah diuji berdasarkan kesesuaiannya dengan pertanyaan pelanggan serta informasi yang tersedia pada sistem, baik melalui FAQ maupun data status servis. Selain itu, seluruh 66 skenario pengujian kebutuhan fungsional berhasil dijalankan sesuai dengan hasil yang diharapkan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penerapan LLM dan AI Agent dapat mendukung fungsi *Chatbot* dalam memberikan informasi kepada pelanggan, sementara fungsi-fungsi utama sistem telah berjalan sesuai dengan kebutuhan fungsional yang ditetapkan.

Secara konseptual, hasil ini sejalan dengan studi Prasetyo et al. (2025) mengenai *Chatbot* WhatsApp sebagai kanal informasi dan Adiyatma dan Satria (2026) mengenai integrasi n8n dengan model bahasa. Berbeda dari penerapan *Chatbot* yang berdiri sendiri, sistem CV Jaya Computer menghubungkan pertanyaan pelanggan dengan status pengerjaan dan data transaksi, termasuk alur multi-perangkat, pembayaran, serta garansi. Sistem menggabungkan pencatatan servis, pemantauan status perangkat, notifikasi WhatsApp, dan *Chatbot* dalam satu

alur pelayanan. Dampaknya terhadap efisiensi operasional masih perlu diukur melalui penelitian lanjutan.

Keterbatasan Penelitian

Fungsi WhatsApp bergantung pada keberlanjutan sesi WAHA dan koneksi jaringan. Ketika gateway terputus, notifikasi dan *Chatbot* tidak dapat bekerja seperti yang dirancang. Layanan Groq API juga mempunyai batas jumlah permintaan dan token yang dapat memengaruhi pemrosesan pesan. Di luar itu, *Chatbot* belum membaca makna gambar, verifikasi pembayaran belum terhubung dengan payment gateway atau sistem perbankan, dan notifikasi tugas teknisi belum dilengkapi *push notification.*

KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan sistem pengelolaan servis berbasis Next.js dan Supabase yang terintegrasi dengan n8n, WAHA, dan *Chatbot* LLM melalui Groq API. Sistem mendukung pencatatan *Service Order* multi-perangkat, pembagian pekerjaan teknisi, pengelolaan status per unit, transaksi dan verifikasi pembayaran, pengambilan perangkat, serta garansi servis 14 hari. Perubahan status tertentu dapat menghasilkan notifikasi WhatsApp otomatis, sedangkan *Chatbot* mengambil data FAQ dan informasi servis serta mengalihkan percakapan yang memerlukan keputusan staf.

Seluruh 66 skenario *Black-box* dalam skripsi tercatat berhasil, sehingga fungsi utama dapat dinyatakan berjalan sesuai skenario yang diuji. Kesimpulan ini tidak mencakup klaim percepatan respons yang terukur, karena pengukuran tersebut belum disajikan. Pengembangan berikutnya disarankan mencakup integrasi pembayaran, kemampuan membaca media, pemberitahuan teknisi yang lebih responsif, dan evaluasi waktu layanan serta kepuasan pelanggan dengan data empiris.

Penelitian *Chatbot* WhatsApp oleh Navilata dan Widayat (2026) turut memperlihatkan penggunaan data eksternal sebagai konteks jawaban, sedangkan Siregar et al. (2026) menunjukkan penerapan n8n pada pengaturan alur *Chatbot*. Pada penelitian ini, sumber data yang diakses dibatasi pada FAQ dan catatan status servis, dan evaluasi dititikberatkan pada kesesuaian fungsi dengan kebutuhan mitra.

DAFTAR PUSTAKA

Adiyatma, H. F., & Satria, V. H. (2026). Implementasi AI agent dan Workflow automation (n8n) untuk efisiensi screening rekrutmen karyawan. Jurnal Sains Student Research, 4(4). https://doi.org/10.61722/jssr.v4i4.11246

Amir, A. R. (2026). Evaluating Workflow automation efficiency using n8n: A small-scale business case study [Preprint]. ScienceOpen Preprints. https://doi.org/10.14293/PR2199.002882.v1

Navilata, A. P., & Widayat, W. (2026). Implementasi *Chatbot* customer service berbasis retrieval augmented generation (RAG) dengan integrasi WhatsApp pada PT Sintesa Inti Nusa [Naskah publikasi]. Universitas Muhammadiyah Surakarta. https://eprints.ums.ac.id/143326/3/Naskah%20Publikasi.pdf

Prasetyo, S. E., Puteri, V. A., & Sabariman. (2025). Implementasi *Chatbot* AI dan WhatsApp untuk mendukung penjualan dan konsultasi rakitan komputer di Toko Micro Batam. Journal of Information System Management (JOISM), 7(1), 120–126. https://doi.org/10.24076/joism.2025v7i1.2098

Siregar, R., Adam, R. I., & Rozikin, C. (2026). Implementasi n8n Workflow untuk optimalisasi *Chatbot* desain berbasis Gemini API. Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan, 14(2). https://doi.org/10.23960/jitet.v14i2.9374