



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



**RANCANG BANGUN SISTEM MANAJEMEN
KOMUNIKASI PELANGGAN BERBASIS *LARGE*
*LANGUAGE MODEL***

SKRIPSI

ARFIANO JORDHY RAMADHAN

2107411036

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA DAN
KOMPUTER**

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA 2025



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



RANCANG BANGUN SISTEM MANAJEMEN KOMUNIKASI PELANGGAN BERBASIS *LARGE* *LANGUAGE MODEL*

SKRIPSI

**Dibuat untuk Melengkapi Syarat-Syarat yang Diperlukan untuk
Memperoleh Diploma Empat Politeknik**

ARFIANO JORDHY RAMADHAN

2107411036

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA

JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA DAN KOMPUTER

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA 2025



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Arfiano Jordhy Ramadhan

NIM : 2107411036

Jurusan/Program Studi: T.Informatika dan Komputer / Teknik Informatika

Judul skripsi : Rancang Bangun Sistem Manajemen Komunikasi Pelanggan Berbasis *Large Language Model*

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bebas dari peniruan terhadap karya dari orang lain. Kutipan pendapat dan tulisan orang lain ditunjuk sesuai dengan cara-cara penulisan karya ilmiah yang berlaku.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa dalam skripsi ini terkandung cirri-ciri plagiat dan bentuk-bentuk peniruan lain yang dianggap melanggar peraturan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Depok, 1 Juni 2025

Yang membuat pernyataan



(Arfiano Jordhy Ramadhan)

NIM 2107411036



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PENGESAHAN

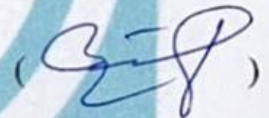
Skripsi diajukan oleh:

Nama : Arfiano Jordhy Ramadhan
NIM : 2107411036
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Skripsi : RANCANG BANGUN SISTEM MANAJEMEN
KOMUNIKASI PELANGGAN BERBASIS LARGE
LANGUAGE MODEL

Telah diuji oleh tim penguji dalam sidang skripsi pada hari Jumat, tanggal 20, bulan Juni, tahun 2025 dan dinyatakan **LULUS**.

Disahkan oleh:

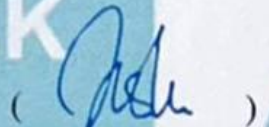
Pembimbing I : Iklima Ermis Ismail, M.Kom.

()

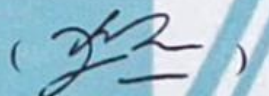
Penguji I : Euis Oktavianti, S.Si., M.T.I

()

Penguji II : Rizki Elisa Nalawati, S.T., M.T.

()

Penguji III : Zahra Azizah, S.Kom., M.TI.

()

Mengetahui:

Jurusan Teknik Informatika dan Komputer

Ketua Jurusan



Anita Hidayati, S.Kom., M.Kom.

NIP 197908032003122003



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanahu wa ta'ala* atas berkat rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Rancang Bangun Sistem Manajemen Komunikasi Pelanggan Berbasis *Large Language Model*.”** dengan baik. Dalam penulisan skripsi ini penulis mengucapkan rasa hormat dan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu, memberikan do'a, dukungan, saran dan bimbingan. Pihak-pihak yang terkait di antaranya sebagai berikut.

1. Bapak Dr. Syamsurizal, S.E., M.M. selaku Direktur Politeknik Negeri Jakarta.
2. Ibu Dr. Anita Hidayati, S.Kom., M.Kom. selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika dan Komputer Politeknik Negeri Jakarta.
3. Ibu Euis Oktavianti, S.Si., M.T.I selaku Kepala Program Studi D4 Teknik Informatika Politeknik Negeri Jakarta sekaligus dosen penguji penulis.
4. Ibu Iklima Ermis Ismail, M.Kom. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan banyak saran, arahan dan bimbingan dalam penyusunan skripsi ini.
5. Ibu Rizki Elisa Nalawati, S.T., M.T., dan Ibu Zahra Azizah, S.Kom., M.I.S. selaku Dosen Penguji yang telah bersedia menjadi dosen penguji penulis dan memberikan saran ketika seminar proposal serta sidang akhir yang membantu penulis menyempurnakan skripsi ini.
6. Seluruh dosen Jurusan Teknik Informatika dan Komputer Politeknik Negeri Jakarta, khususnya kepada dosen Program Studi D4 Teknik Informatika yang pernah menjadi dosen pengampu mata kuliah penulis selama ini yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan yang bermanfaat kepada penulis.
7. Kedua orang tua penulis yaitu Zainul Arifin dan Ina Mariana yang telah memberikan do'a, semangat dan dukungannya baik secara moril maupun material kepada penulis.
8. Adik penulis yaitu Arfiando Raffa Muhammad dan Arfiandi Raffy Muhammad yang sudah memberikan semangat dan hiburan kepada penulis.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

9. Pasangan penulis yaitu Ervina Winata Sunjaya yang turut serta membantu, mendampingi, menghibur, mendukung serta memberikan motivasi kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini dan selama penulis berkuliah di Politeknik Negeri Jakarta.
10. Mr. Alessandro Spada yang selalu memberi motivasi, bantuan, dan solusi dari setiap masalah yang dialami penulis.
11. Teman seperjuangan penulis yaitu Muhammad Dzaky Nashshar, Syahrul Rayhansyah, dan Putra Ravelyon yang selalu memberi semangat dan inspirasi kepada penulis.
12. Seluruh member Lunatic yaitu Adham Haekal Rizki, Muhammad Alwan Dzaikra, dan Muhammad Dheandra Nugrahallah yang selalu menghibur dan memberikan motivasi kepada penulis.
13. Serta seluruh teman – teman kelas TI B Angkatan 2021, teman – teman Program Studi D4 Teknik Informatika angkatan 2021 dan seluruh teman – teman Jurusan Teknik Informatika dan Komputer angkatan 2021 yang telah bersama selama 4 tahun di Politeknik Negeri Jakarta.
14. Terakhir untuk diri saya sendiri, terima kasih sudah berhasil dan menyelesaikan perkuliahan di Politeknik Negeri Jakarta dengan sangat baik dan kuat walau banyak rintangan dan kesulitan lainnya. Terima kasih Arfiano Jordhy Ramadhan sudah bertahan sejauh ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan, oleh karena itu penulis menerima saran dan kritik yang membangun agar skripsi ini bisa lebih baik lagi. Demikian yang dapat penulis sampaikan, semoga skripsi ini bisa bermanfaat dan menambah wawasan bagi kita semua.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPETINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Politeknik Negeri Jakarta, saya bertanda

Tangan di bawah ini :

Nama : Arfiano Jordhy Ramadhan

NIM : 2107411036

Jurusan/Program Studi: T.Informatika dan Komputer / Teknik Informatika

Demi pengembangan ilmu pengetahuan , menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Jakarta Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah sayayang berjudul :

Rancang Bangun Sistem Manajemen Komunikasi Pelanggan Berbasis *Large Language Model*

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Politeknik Negeri Jakarta Berhak menyimpan, mengalihmediakan/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Depok, 1 Juni 2025

Yang Menyatakan



(Arfiano Jordhy Ramadhan)

NIM 2107411036



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Rancang Bangun Sistem Manajemen Komunikasi Pelanggan Berbasis *Large Language Model*

Abstrak

Sistem manajemen komunikasi pelanggan (CRM) tradisional sering menghadapi tantangan dalam mengintegrasikan berbagai platform komunikasi dan mengelola data secara real-time, yang berdampak pada kualitas layanan dan pengambilan keputusan strategis. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem manajemen komunikasi pelanggan berbasis *Large Language Model* (LLM) yang terintegrasi dengan platform website dan dilengkapi dengan dashboard KPI dengan data yang selalu diperbaharui. Metodologi Waterfall digunakan dalam pengembangan sistem ini, yang diimplementasikan menggunakan Next.js untuk frontend, NestJS untuk backend, dan Supabase sebagai basis data, serta berintegrasi dengan Twilio untuk WhatsApp dan OpenAI (GPT-4o Mini) melalui framework Langchain untuk kemampuan LLM. Hasil pengujian fungsional dan integrasi menunjukkan bahwa semua skenario berhasil dilalui, mengindikasikan fungsionalitas dan integrasi antar komponen yang solid. User Acceptance Testing (UAT) untuk admin menghasilkan skor rata-rata 4.62 dari skala 5, menandakan penerimaan yang baik meskipun teridentifikasi ruang untuk peningkatan pada kecepatan respons dan efisiensi pengiriman pesan. Sementara itu, System Usability Scale (SUS) untuk pelanggan mencapai skor rata-rata 93.21, menempatkan sistem dalam kategori "Excellent" dan menunjukkan kemudahan penggunaan yang tinggi dari perspektif pengguna akhir. Secara keseluruhan, sistem ini terbukti efektif dalam mengintegrasikan berbagai saluran komunikasi dan menyediakan insight kinerja real-time, sehingga berpotensi meningkatkan efisiensi pengelolaan interaksi pelanggan dan kepuasan pelanggan.

Kata kunci: Chatbot, Dashboard, Manajemen Hubungan Pelanggan, Model Bahasa Besar, WhatsApp



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	iii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPETINGAN AKADEMIS.....	vii
Abstrak	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan dan Manfaat.....	4
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 React.js	6
2.2 Node.js.....	6
2.3 TailwindCSS	6
2.4 Next.js	6
2.6 Supabase.....	7
2.7 Dashboard	7
2.8 Large Language Models (LLMs)	7
2.9 Manajemen Komunikasi Pelanggan.....	8
2.10 Key Performance Indicators (KPIs).....	8
2.11 Customer Relationship Management (CRM)	8
2.12 Twilio.....	9
2.13 SDLC (Software Development Life Cycle).....	9
2.14 Waterfall	10
2.15 Black Box Testing	10
2.16 Functional Testing.....	11
2.17 Integration Testing	11



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

2.18 <i>User Acceptance Testing</i>	11
2.19 <i>System Usability Scale</i>	11
2.20 Penelitian Terdahulu.....	11
BAB III METODE PENELITIAN	13
3.1 Rancangan Penelitian	13
3.2 Tahapan Penelitian	13
3.3 Objek Penelitian.....	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1 Analisis Kebutuhan	18
4.1.1 Kebutuhan Fungsional.....	18
4.1.2 Kebutuhan Non-Fungsional.....	19
4.1.3 Sumber Kebutuhan.....	19
4.2 Perancangan Sistem	20
4.2.1 Arsitektur Sistem.....	20
4.2.2 <i>Use Case Diagram</i>	22
4.2.3 <i>Activity Diagram</i>	24
4.2.4 Perancangan Antarmuka Pengguna.....	30
4.2.5 Perancangan Basis Data	34
4.2.6 Dokumentasi Teknis	36
4.3 Implementasi Sistem	38
4.3.1 Implementasi Plugin WooCommerce (<i>crm-chatbot-plugin</i>)	38
4.3.2 Implementasi <i>Backend</i> (NestJS <i>Chatbot-Backend</i>)	42
4.3.3 Implementasi <i>Dashboard CRM</i> (Next.js <i>CRM-Dashboard</i>).....	59
4.4 Pengujian Sistem.....	67
4.4.1 Deskripsi Pengujian	67
4.4.2 Prosedur Pengujian.....	69
4.4.3 Data Hasil Pengujian.....	84
4.4.4 Analisis Data / Evaluasi Pengujian	98
BAB V PENUTUP	106
5.1 Simpulan.....	106
5.2 Saran.....	106
DAFTAR PUSTAKA.....	108



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	9
Gambar 2. 2 Waterfall	10
Gambar 4. 1 <i>Architecture Diagram</i>	21
Gambar 4. 2 Use Case Diagram	23
Gambar 4. 3 Activity Diagram Registrasi	25
Gambar 4. 4 Activity Diagram Pengiriman Pesan	27
Gambar 4. 5 <i>Activity Diagram Communication Dashboard</i>	28
Gambar 4. 6 <i>Activity Diagram KPI Dashboard</i>	29
Gambar 4. 7 <i>Mockup Communication Dashboard</i>	31
Gambar 4. 8 <i>Mockup KPI Dashboard</i>	32
Gambar 4. 9 <i>Mockup Multimodal Input</i>	33
Gambar 4. 10 Desain Basis Data	35
Gambar 4. 11 <i>Sequence Diagram</i>	37
Gambar 4. 12 Kode Aktivasi Plugin	39
Gambar 4. 13 E-commerce dengan plugin aktif	40
Gambar 4. 14 Kode Komunikasi <i>Plugin</i> ke <i>Backend</i>	41
Gambar 4. 15 Kode Penyedia API WooCommerce	42
Gambar 4. 16 Kode Registrasi Toko	43
Gambar 4. 17 Kode Interaksi LLM	47
Gambar 4. 18 Interaksi <i>chatbot</i> WhatsApp	48
Gambar 4. 19 Kode Penerima Webhook Twilio	52
Gambar 4. 20 Kode Update <i>Customer</i>	53
Gambar 4. 21 Kode integrasi model	54
Gambar 4. 22 Kode Ekstraksi Konten Multimodal	56
Gambar 4. 23 Kode <i>Server Action Login</i>	60
Gambar 4. 24 Halaman Login	61
Gambar 4. 25 Kode <i>Component Communication Dashboard</i>	62
Gambar 4. 26 Halaman <i>Communication Dashboard</i>	63
Gambar 4. 27 Kode Halaman <i>KPI Dashboard</i>	64
Gambar 4. 28 Halaman <i>KPI Dashboard</i>	65
Gambar 4. 29 Kode Integrasi <i>WooCommerce</i>	66
Gambar 4. 30 Skala System Usability Scale	97



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Skenario <i>Functional Testing</i>	69
Tabel 2 Skenario <i>Integration Testing</i>	71
Tabel 3 Pernyataan <i>UAT</i>	77
Tabel 4 Pernyataan <i>SUS Testing</i>	83
Tabel 5 Hasil <i>Functional Testing</i>	84
Tabel 6 Hasil <i>Integration Testing</i>	85
Tabel 7 Hasil <i>UAT</i> Bagian 1	88
Tabel 8 Hasil <i>UAT</i> Bagian 2	89
Tabel 9 Nilai rata – rata <i>UAT</i>	89
Tabel 10 Hasil Uji Validitas Instrumen <i>UAT</i>	93
Tabel 11 Hasil <i>SUS Testing</i>	96





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan untuk mengelola komunikasi pelanggan secara efisien telah menjadi prioritas utama bagi perusahaan. Sistem Customer Relationship Management (CRM) tradisional sering menghadapi tantangan dalam mengintegrasikan berbagai platform komunikasi seperti WhatsApp, email, dan media sosial (Ledro et al., 2022). Fragmentasi data ini sering kali menyebabkan penurunan kualitas layanan pelanggan dan kesulitan dalam pengambilan keputusan strategis. Menurut penelitian oleh (Fernandes et al., 2023), pengukuran kinerja dan keberhasilan aktivitas CRM menunjukkan bahwa CRM berdampak pada kinerja perusahaan di tiga segmen, yakni pelanggan, proses bisnis internal, dan pembelajaran serta pertumbuhan.

Integrasi chatbot berbasis Large Language Model (LLM) dengan platform website telah terbukti memberikan solusi terhadap permasalahan ini. Chatbot berbasis LLM dapat meningkatkan pengalaman pelanggan dengan memberikan respons yang lebih personal dan cepat. Menurut penelitian oleh (Ramadhani et al., 2023), keterampilan percakapan chatbot berpengaruh signifikan terhadap keputusan pembelian konsumen. Selain itu, chatbot berbasis LLM dapat membantu perusahaan merespons pertanyaan pelanggan dengan lebih efisien, sehingga meningkatkan kepuasan dan loyalitas pelanggan.

Teknologi modern seperti Next.js dan NestJS menawarkan fondasi teknis yang kuat untuk membangun sistem CRM yang efisien dan skalabel. Next.js memungkinkan pengembangan antarmuka pengguna yang responsif dengan server-side rendering, sementara NestJS menyediakan arsitektur backend yang modular dan mendukung pengelolaan data secara real-time. Implementasi teknologi ini tidak hanya mempermudah pengelolaan data, tetapi juga memberikan fleksibilitas yang lebih tinggi dalam pengembangan aplikasi. Menurut penelitian oleh (Soplanit, 2023), penerapan



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Next.js dan NestJS dalam sistem berbasis web dapat meningkatkan efisiensi dan skalabilitas aplikasi.

Integrasi sistem CRM dengan platform seperti WordPress / WooCommerce juga menjadi semakin relevan dalam meningkatkan efisiensi komunikasi. Dengan kemampuan untuk mengumpulkan data nomor WhatsApp dan menampilkan tombol interaksi langsung di situs web, perusahaan dapat menciptakan pengalaman pelanggan yang lebih lancar. Penelitian oleh (Sihite et al., 2024) menunjukkan bahwa integrasi semacam ini dapat membuat waktu respons pelanggan menjadi lebih singkat, yang secara signifikan memengaruhi kepuasan pelanggan. Selain itu, platform ini memungkinkan perusahaan untuk memonitor dan menganalisis data interaksi pelanggan secara terpusat.

Namun, pengembangan sistem CRM berbasis teknologi modern masih menghadapi tantangan, terutama dalam mengelola data secara real-time dan memastikan kompatibilitas dengan berbagai platform (Ledro et al., 2022). Untuk mengatasi tantangan tersebut, penerapan Key Performance Indicators (KPI) menjadi krusial dalam memantau dan mengevaluasi kinerja sistem CRM. Menurut penelitian oleh (Hijriana, 2020), KPI memainkan peranan penting dalam pengurusan prestasi perusahaan dengan memberikan pengukuran terhadap faktor-faktor utama yang menentukan keberhasilan jangka panjang organisasi.

Secara teknis, penggunaan arsitektur modular seperti Next.js dan NestJS memang menawarkan skalabilitas, namun tanpa dashboard analitik real-time yang terhubung langsung ke aliran data komunikasi, perusahaan akan terus tertinggal dalam mengambil keputusan strategis berbasis data. Keterlambatan informasi, meski hanya beberapa menit, dapat berakibat fatal saat volume interaksi memuncak, misalnya di tengah kampanye promosi besar atau krisis reputasi online, di mana setiap detik respons pelanggan tertunda berarti potensi kerugian finansial dan reputasi.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun arsitektur sistem CRM yang terintegrasi dengan platform WordPress/WooCommerce, dilengkapi dengan dashboard KPI berbasis real-time.



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Dashboard ini akan menyajikan indikator kinerja utama yang relevan, memungkinkan perusahaan untuk memonitor dan mengevaluasi proses bisnis secara efektif. Dengan solusi ini, perusahaan diharapkan dapat mengoptimalkan proses bisnis mereka, meningkatkan efisiensi komunikasi pelanggan, dan memperkuat daya saing di pasar. Selain itu, hasil penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan bagi perusahaan yang ingin meningkatkan efisiensi komunikasi pelanggan dan menghadapi persaingan.

1.2 Perumusan Masalah

Dari latar belakang tersebut, penelitian ini merumuskan satu permasalahan utama yaitu:

1. Bagaimana merancang dan membangun sistem manajemen komunikasi pelanggan yang terintegrasi dengan teknologi *Large Language Model*?
2. Bagaimana merancang dan membangun sistem manajemen komunikasi pelanggan yang dilengkapi oleh *dashboard Key Performance Indicators*?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini tetap fokus, terdapat beberapa batasan masalah yang ditentukan:

1. Sistem akan mencakup integrasi untuk saluran komunikasi utama, yaitu WhatsApp. *Platform* media sosial lainnya seperti Twitter, Facebook, atau LinkedIn tidak akan menjadi bagian dari penelitian ini.
2. Sistem dirancang untuk mengelola pembuatan nomor WhatsApp, menampilkan tombol WhatsApp di situs web, dan mengintegrasikan nomor tersebut dengan *chatbot* berbasis *LLM* yang dapat dimodifikasi melalui *dashboard*.
3. Fokus pada pengembangan *dashboard* terbatas pada *platform website*.
4. *Dashboard* akan menampilkan *metric* performa utama dari saluran komunikasi (WhatsApp) dan Performa toko (penjualan, tingkat konversi). Namun, penelitian tidak akan mencakup *metric* yang berhubungan dengan aspek non-marketing seperti keuangan.
5. Sistem akan diuji untuk mendukung sinkronisasi data *real-time* pada saluran komunikasi yang telah disebutkan, tetapi tidak mencakup pengelolaan data arsip atau histori komunikasi yang lebih lama dari 6 bulan.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

6. Analisis model hanya mencakup *text-classification*.
7. Untuk fitur yang memerlukan context (KPI *insights*, Data tambahan pada *card communication*) dan *Chatbot* akan menggunakan *Large Language Model*.

1.4 Tujuan dan Manfaat

Tujuan yang ingin dicapai penelitian ini adalah:

1. Merancang dan membangun sebuah sistem manajemen komunikasi pelanggan yang berbasis *Large Language Model* (LLM).
2. Merancang dan membangun system manajemen komunikasi pelanggan yang dilengkapi dengan *dashboard Key Performance Indicator*.

Adapun beberapa manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini:

1. Memudahkan pemantauan data performa toko dari e-commerce.
2. Memudahkan analisis interaksi pelanggan secara real-time, mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik.
3. Mengintegrasikan e-commerce *WooCommerce* agar mendapatkan data terbaru tanpa harus input data.
4. Memudahkan manajemen komunikasi pelanggan menggunakan *chatbot*.

1.5 Sistematika Penulisan

Penelitian ini disusun dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

1. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas latar belakang yang menjelaskan urgensi pengembangan sistem manajemen komunikasi pelanggan berbasis *Large Language Model* (LLM). Selanjutnya, dirumuskan masalah yang akan diatasi, diikuti dengan batasan masalah untuk menetapkan ruang lingkup penelitian. Tujuan dan manfaat penelitian dijabarkan untuk memberikan arah dan kontribusi yang diharapkan. Terakhir, disajikan sistematika penulisan sebagai panduan struktur skripsi secara keseluruhan.

2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Bab ini menguraikan teori-teori yang relevan dengan penelitian, termasuk konsep *Large Language Model (LLM)* dan penerapannya dalam sistem manajemen komunikasi pelanggan. Selain itu, dibahas teori terkait arsitektur sistem dan integrasi teknologi dalam pengembangan sistem manajemen komunikasi pelanggan. Landasan teori ini akan menjadi dasar dalam perancangan dan implementasi sistem yang diusulkan.

3. BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang perencanaan dan realisasi dari penelitian ini. Metode yang digunakan untuk penelitian ini adalah metode *Waterfall* dari *Software Development Life Cycle*. Selain itu, bab ini juga membahas tentang teknik pengumpulan data.

4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan secara rinci hasil dari implementasi sistem yang telah dirancang. Pembahasan meliputi analisis kebutuhan fungsional dan non-fungsional, perancangan arsitektur sistem, *use case diagram*, *activity diagram*, perancangan antarmuka pengguna, perancangan basis data, hingga dokumentasi teknis. Selanjutnya, dipaparkan detail implementasi setiap komponen sistem, termasuk *plugin* WooCommerce, *backend* NestJS, dan *dashboard* CRM Next.js. Bab ini juga mencakup hasil dari berbagai pengujian yang telah dilakukan, seperti *functional testing*, *integration testing*, *User Acceptance Testing (UAT)*, dan *System Usability Scale (SUS)*, beserta analisis dan evaluasi dari data pengujian tersebut..

5. BAB V KESIMPULAN

Bab ini berisi kesimpulan yang ditarik dari keseluruhan hasil penelitian dan pembahasan. Kesimpulan menjawab perumusan masalah dan tujuan penelitian. Selain itu, bab ini juga menyajikan saran-saran yang dapat menjadi acuan untuk pengembangan sistem lebih lanjut atau penelitian sejenis di masa mendatang.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 React.js

React.js adalah pustaka JavaScript open-source yang digunakan untuk membangun antarmuka pengguna, khususnya untuk aplikasi satu halaman (single-page applications). Penerapan React.js dalam pengembangan *frontend* aplikasi dapat meningkatkan kinerja serta mengurangi waktu dan biaya infrastruktur pengembangan (Nasution & Iswari, 2021).

2.2 Node.js

Node.js adalah *platform runtime* JavaScript yang berjalan di sisi server, memungkinkan pengembangan aplikasi jaringan yang skalabel dan efisien. Node.js memungkinkan pengembangan aplikasi web dengan performa tinggi melalui arsitektur event-driven dan non-blocking I/O, yang meningkatkan efisiensi dan responsivitas aplikasi (Rahmawati & Kurniawan, 2021).

2.3 TailwindCSS

Tailwind CSS adalah kerangka kerja CSS open-source yang berfokus pada utilitas, memungkinkan pengembang untuk membangun antarmuka pengguna yang responsif dan efisien tanpa harus menulis kode CSS kustom. Menurut dokumentasi resmi Tailwind CSS, pendekatan "utility-first" ini menyediakan kelas-kelas CSS kecil yang dapat dikombinasikan langsung dalam atribut kelas HTML untuk membangun desain yang kompleks (TailwindCSS, n.d.).

2.4 Next.js

Next.js adalah kerangka kerja React yang memungkinkan pengembang membangun aplikasi web dengan rendering sisi server (server-side rendering) dan pembuatan situs statis (static site generation). Menurut (Sasikumar & Prabha, 2022), penerapan Next.js dalam pengembangan aplikasi web dapat meningkatkan performa dan efisiensi melalui teknik optimasi dan pola pengkodean tertentu.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

2.5 Nest.js

NestJS merupakan kerangka kerja Node.js modern yang dirancang untuk pengembangan aplikasi *backend* yang kuat dan skalabel. Dengan TypeScript sebagai bahasa dasarnya, NestJS mengintegrasikan paradigma pemrograman objek, fungsional, dan reaktif untuk menciptakan arsitektur modular yang memudahkan proses pengembangan dan pemeliharaan perangkat lunak. Keunggulan utama NestJS terletak pada kemampuannya menggabungkan berbagai pendekatan pemrograman, sehingga memberikan fleksibilitas dan struktur yang efisien dalam membangun aplikasi sisi server yang kompleks (Nest.js, n.d.).

2.6 Supabase

Supabase adalah *platform open-source* yang menyediakan serangkaian alat dan layanan untuk membangun dan mengelola aplikasi web dan mobile. Sebagai alternatif Firebase, Supabase menawarkan fitur seperti database PostgreSQL, autentikasi, penyimpanan, dan fungsi *real-time* yang memudahkan pengembang dalam mengembangkan aplikasi tanpa perlu mengelola infrastruktur *backend* secara manual (Supabase, n.d.).

2.7 Dashboard

Dashboard dalam sistem *Customer Relationship Management* (CRM) berfungsi sebagai alat vital untuk memantau dan menganalisis interaksi pelanggan secara *real-time*, sehingga memungkinkan perusahaan untuk meningkatkan layanan dan mempertahankan loyalitas pelanggan. Penelitian oleh (Setiawan et al., 2021) menekankan pentingnya perancangan media monitoring pada aplikasi CRM Dynamics 365 Modul Service untuk meningkatkan efisiensi operasional dan respons terhadap keluhan pelanggan. Selain itu, studi oleh (Shofiudin et al., 2024) mengidentifikasi tren implementasi CRM berbasis *Artificial Intelligence*, yang menunjukkan bahwa integrasi teknologi AI dalam *dashboard CRM* dapat memberikan wawasan lebih mendalam mengenai perilaku pelanggan dan efektivitas strategi pemasaran.

2.8 Large Language Models (LLMs)

Large Language Models (LLMs) adalah model pembelajaran mesin yang dilatih pada sejumlah besar data teks untuk memahami dan menghasilkan bahasa alami.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Penerapan *LLMs* dalam manajemen komunikasi pelanggan dapat meningkatkan efisiensi dan personalisasi interaksi melalui otomatisasi respons dan analisis sentimen pelanggan. Penelitian oleh (Pandya & Holia, 2023) menunjukkan bahwa *LLMs* dapat digunakan untuk otomatisasi layanan pelanggan, memberikan respons yang lebih personal dan efisien.

2.9 Manajemen Komunikasi Pelanggan

Manajemen Komunikasi Pelanggan (*Customer Communication Management*) adalah proses strategis yang melibatkan perencanaan, pelaksanaan, dan pemantauan interaksi antara perusahaan dan pelanggannya untuk memastikan komunikasi yang efektif, konsisten, dan relevan, sehingga meningkatkan kepuasan serta loyalitas pelanggan. Penelitian oleh (Hermanto, 2020) menunjukkan bahwa komunikasi interpersonal yang baik antara *customer service* dan pelanggan dapat meningkatkan loyalitas pelanggan.

2.10 Key Performance Indicators (KPIs)

Key Performance Indicators (KPIs) adalah *metric* yang digunakan untuk mengukur kinerja suatu organisasi dalam mencapai tujuan strategisnya. Dalam konteks manajemen komunikasi pelanggan, KPIs dapat mencakup tingkat kepuasan pelanggan, retensi pelanggan, dan efektivitas kampanye komunikasi. Penelitian oleh (Mtau & Rahul, 2024) menekankan pentingnya penyelarasan KPIs dengan tujuan strategis untuk mengoptimalkan kinerja bisnis secara keseluruhan.

2.11 Customer Relationship Management (CRM)

Customer Relationship Management (CRM) adalah suatu strategi bisnis yang dirancang untuk memahami dan memenuhi kebutuhan pelanggan guna membangun hubungan jangka panjang yang saling menguntungkan. Menurut (Komalasari & Sari, 2020), CRM merupakan pendekatan holistik yang mencakup penciptaan, pemeliharaan, dan pengembangan hubungan dengan pelanggan. Implementasi CRM yang efektif dapat meningkatkan kepuasan dan loyalitas pelanggan, yang pada gilirannya berdampak positif pada kinerja perusahaan. Penelitian oleh (Rompas et al., 2020) juga mengungkapkan bahwa CRM memiliki pengaruh signifikan terhadap kepuasan dan loyalitas nasabah, yang semakin menegaskan pentingnya penerapan CRM dalam sektor perbankan.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

2.12 Twilio

Twilio adalah *platform* komunikasi berbasis cloud yang menyediakan Application Programming Interfaces (API) untuk mengintegrasikan berbagai layanan komunikasi seperti SMS, panggilan suara, email, dan autentikasi ke dalam aplikasi atau sistem yang dikembangkan oleh perusahaan. Dengan menggunakan API Twilio, pengembang dapat dengan mudah menambahkan fitur komunikasi ke dalam aplikasi mereka tanpa perlu membangun infrastruktur komunikasi dari awal. Hal ini memungkinkan perusahaan untuk berinteraksi dengan pelanggan melalui saluran komunikasi pilihan mereka secara global (Twilio, n.d.).

2.13 SDLC (*Software Development Life Cycle*)



Gambar 2. 1

Sumber: (Course-Net, 2023)

Software Development Life Cycle (SDLC) adalah sebuah kerangka kerja yang menguraikan tahapan-tahapan sistematis dalam proses pengembangan perangkat lunak, dimulai dari perencanaan hingga tahap pemeliharaan. Tujuan utama *SDLC* adalah memastikan kualitas dan efisiensi perangkat lunak dengan mengikuti serangkaian fase yang terstruktur. Setiap tahap dalam *SDLC* memegang peran krusial dalam menghasilkan produk perangkat lunak yang sesuai dengan kebutuhan pengguna dan dapat diandalkan. Dengan menerapkan *SDLC* secara tepat, risiko

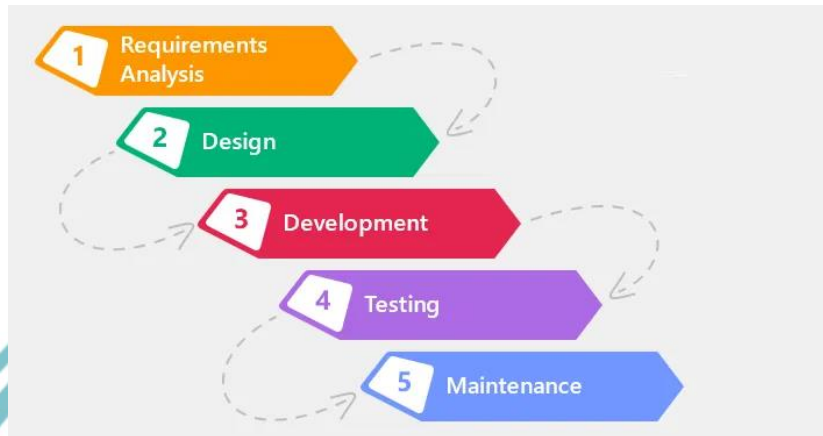


Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

kegagalan proyek dapat diminimalkan, serta memastikan bahwa perangkat lunak yang dikembangkan memenuhi standar kualitas yang diharapkan (Hossain, 2023).

2.14 Waterfall



Gambar 2. 2 Waterfall

Sumber: (L2PM, 2022)

Metode Waterfall merupakan model pengembangan perangkat lunak yang bersifat linier dan berurutan, di mana setiap tahap harus diselesaikan sepenuhnya sebelum berpindah ke tahap berikutnya. Tahapan utamanya mencakup analisis kebutuhan, desain sistem, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan. Meskipun metode ini menawarkan struktur yang teratur dan mudah dipahami, kelemahan utamanya terletak pada kurangnya fleksibilitas dalam menangani perubahan kebutuhan selama proses pengembangan (Pargaonkar, 2023).

2.15 Black Box Testing

Black Box Testing adalah metode pengujian perangkat lunak yang mengevaluasi fungsionalitas suatu sistem tanpa mengetahui struktur internal atau implementasi kode dari aplikasi tersebut. Pengujian ini berfokus pada input dan output sistem, memastikan bahwa aplikasi berperilaku sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan (GeeksForGeeks, 2025).



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

2.16 Functional Testing

Functional Testing adalah metode pengujian perangkat lunak yang memverifikasi bahwa setiap fungsi aplikasi beroperasi sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Pengujian ini berfokus pada output yang dihasilkan oleh sistem berdasarkan input tertentu, tanpa mempertimbangkan struktur internal kode (GeeksForGeeks, 2025).

2.17 Integration Testing

Integration Testing adalah metode pengujian perangkat lunak yang menguji interaksi antara berbagai modul atau komponen sistem untuk memastikan bahwa mereka bekerja bersama dengan benar (GeeksForGeeks, 2025).

2.18 User Acceptance Testing

User Acceptance Testing adalah tahap akhir dalam proses pengujian perangkat lunak, di mana pengguna akhir menguji sistem untuk memastikan bahwa perangkat lunak memenuhi kebutuhan dan ekspektasi mereka (GeeksForGeeks, 2025).

2.19 System Usability Scale

System Usability Scale adalah metode kuantitatif yang menggunakan kuesioner 10 pernyataan dengan skala Likert untuk mengukur persepsi pengguna terhadap kemudahan penggunaan dan kepuasan suatu sistem atau produk. Hasilnya berupa skor tunggal (0-100) yang memberikan gambaran cepat mengenai tingkat usabilitas, membantu dalam evaluasi dan perbaikan sistem (Hakim et al., 2025).

2.20 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu telah mengeksplorasi penerapan *Large Language Models* (LLMs) dalam meningkatkan layanan pelanggan. (Wulf & Meierhofer, 2024) meneliti otomatisasi dukungan pelanggan teknis menggunakan LLMs seperti GPT-4, menunjukkan potensi peningkatan efisiensi dan kualitas layanan melalui otomatisasi koreksi teks, peringkasan pertanyaan pelanggan, dan penjawaban pertanyaan.

(Shin et al., 2024) menganalisis adopsi dan efektivitas LLMs dalam menangani keluhan konsumen di industri keuangan, menemukan bahwa penggunaan LLMs



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

meningkatkan kejelasan dan persuasi dalam komunikasi pelanggan, yang berkontribusi pada penyelesaian keluhan yang lebih efektif.

Selain itu, (Pandya & Holia, 2023) mengembangkan *chatbot* berbasis *LLM* untuk otomatisasi layanan pelanggan, menyoroti kemampuan model ini dalam memahami dan merespons pertanyaan pelanggan secara efisien, sehingga meningkatkan pengalaman pelanggan secara keseluruhan.

Perbedaan utama antara penelitian ini dan studi sebelumnya terletak pada fokus dan pendekatan yang digunakan. Sementara penelitian terdahulu berfokus pada otomatisasi layanan pelanggan menggunakan *LLM*, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem manajemen komunikasi pelanggan berbasis *LLM* yang terintegrasi dengan *platform* website, dilengkapi dengan *dashboard* yang terintegrasi dengan *platform* e-commerce (WooCommerce).

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Metodologi penelitian yang digunakan adalah metode campuran yang menggabungkan metode kualitatif untuk mengeksplorasi kebutuhan dan persepsi pengguna, serta metode kuantitatif untuk mengevaluasi kinerja dan efektivitas sistem secara objektif. Melalui kombinasi kedua pendekatan ini, penelitian bertujuan memperoleh pemahaman komprehensif tentang sistem manajemen komunikasi pelanggan berbasis AI, dengan menekankan peningkatan pengalaman komunikasi dan efisiensi operasional.

3.2 Tahapan Penelitian

1. Identifikasi Masalah

Permasalahan utama yang dihadapi oleh sistem CRM tradisional meliputi:

1) Fragmentasi Data

Ketidakmampuan mengintegrasikan data dari berbagai *platform* komunikasi (WhatsApp) ke dalam satu sistem terpusat, sehingga menghambat analisis holistik dan pengambilan keputusan strategis (Ledro et al., 2022).

2) Respons Tidak Personal dan Lambat

Ketergantungan pada tenaga manusia untuk menangani interaksi pelanggan menyebabkan waktu respons yang panjang dan kurangnya personalisasi, terutama saat menghadapi lonjakan permintaan (Ramadhani et al., 2023).

3) Keterbatasan Analitik Real-Time

Sistem CRM konvensional tidak menyediakan *dashboard* dengan *metric* performa (KPI) berbasis real-time, sehingga perusahaan kesulitan memantau efektivitas komunikasi secara langsung (Shofiudin et al., 2024).

4) Tantangan Teknis Integrasi



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Kesulitan dalam mengelola kompatibilitas antar API *platform* (seperti Twilio dan WordPress/WooCommerce) serta pengelolaan data real-time yang efisien (Sihite et al., 2024).

Identifikasi masalah ini diperkuat melalui wawancara dengan pemilik usaha, yang mengeluhkan tingginya biaya operasional dan rendahnya kepuasan pelanggan akibat sistem yang terfragmentasi.

2. Studi Literatur

Setelah masalah diidentifikasi, dilakukan studi literatur yang bertujuan untuk mencari solusi dengan meninjau bagaimana peneliti lain telah memecahkan masalah yang serupa. Tahap ini melibatkan penelusuran penelitian terdahulu mengenai penerapan *Large Language Models* (LLMs) untuk otomatisasi layanan pelanggan, integrasi sistem CRM dengan berbagai platform komunikasi, dan penggunaan *dashboard* analitik untuk pemantauan kinerja. Tinjauan ini menjadi landasan untuk merumuskan pendekatan yang efektif dalam merancang arsitektur sistem yang diusulkan. Studi literatur ini membantu dalam memahami pendekatan yang telah berhasil, tantangan yang dihadapi peneliti lain, dan teknologi yang relevan untuk mengatasi permasalahan yang telah diidentifikasi.

3. Analisis Kebutuhan (*Requirement Analysis*)

Tahap ini bertujuan untuk memahami kebutuhan pengguna dan menentukan spesifikasi sistem berdasarkan permasalahan yang ada dalam sistem CRM tradisional. Data dikumpulkan melalui studi literatur, observasi sistem CRM yang sudah ada, serta wawancara dengan pengguna potensial. Hasil dari tahap ini adalah daftar fitur yang diperlukan, seperti integrasi multi-*platform*, *chatbot* berbasis LLM, serta analitik komunikasi pelanggan.

4. Perancangan Sistem (*System Design*)

Tahap ini berfokus pada perancangan sistem berdasarkan hasil analisis kebutuhan. Kegiatan yang dilakukan meliputi:

- 1) Perancangan Arsitektur Sistem



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Membuat diagram arsitektur sistem yang menggambarkan hubungan antara *frontend*, *backend*, database, dan layanan eksternal seperti API WhatsApp dan Wordpress/WooCommerce

2) Perancangan Basis Data

Menentukan struktur database dengan menggunakan Supabase, termasuk skema tabel untuk menyimpan data pelanggan, percakapan, dan *metric* performa sistem.

3) Perancangan Antarmuka Pengguna

Membuat desain UI/UX berbasis Next.js untuk meningkatkan pengalaman pengguna.

4) Dokumentasi Perancangan

Menyusun diagram alur sistem, *use case diagram*, *activity diagram*, dan *sequence diagram*.

5. Implementasi Sistem (*Implementation*)

Pada tahap ini, sistem dikembangkan berdasarkan rancangan yang telah dibuat. Beberapa langkah implementasi meliputi:

1) Pengembangan *Backend* dengan NestJS

Membangun API yang menangani pengolahan data pelanggan, integrasi *chatbot* berbasis *LLM*, dan manajemen komunikasi.

2) Pengembangan *Frontend* dengan Next.js

Membuat antarmuka pengguna yang interaktif dan responsif.

3) Integrasi dengan API Eksternal

Menghubungkan sistem dengan layanan Twilio dan Wordpress/WooCommerce.

4) Implementasi Model *LLM*

Mengintegrasikan model NLP untuk mendukung interaksi pelanggan secara otomatis.

5) Penyimpanan Data *Real-time*

Menggunakan Supabase untuk memastikan data pelanggan diperbarui secara instan.

6. Pengujian Sistem (*Testing & Verification*)



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Setelah implementasi, sistem diuji untuk memastikan setiap komponen bekerja dengan baik. Pengujian yang dilakukan menggunakan metode Black-Box Testing. Black-box testing berfokus pada pengujian fungsionalitas sistem tanpa memperhatikan struktur internal atau implementasi kode. Jenis pengujian yang dilakukan meliputi:

1) *Functional Testing*

Menguji setiap fungsi dalam sebuah sistem untuk memastikan bahwa setiap bagian bekerja sesuai dengan yang diharapkan.

2) *Integration Testing*

Menguji interaksi antara komponen perangkat lunak yang diintegrasikan untuk memastikan bahwa setiap integrasi berjalan sesuai dengan fungsinya.

3) *User Acceptance Testing (UAT)*

Menguji sistem secara keseluruhan untuk memastikan bahwa sistem memenuhi kebutuhan dan harapan pengguna akhir.

4) *System Usability Scale (SUS) Testing*

Metode kuantitatif yang menggunakan kuesioner 10 pernyataan dengan skala Likert untuk mengukur persepsi pengguna terhadap kemudahan penggunaan dan kepuasan suatu sistem atau produk.

7. Penyusunan Dokumen

Tahap akhir penelitian difokuskan pada penyusunan laporan akademik yang terstruktur sesuai standar penulisan ilmiah. Proses ini mencakup pengorganisasian bab inti seperti pendahuluan, tinjauan pustaka, metodologi, hasil analisis, serta simpulan dan rekomendasi. Setiap bagian dirancang dengan alur pemikiran yang runtut, didukung oleh data empiris dan referensi terkini. Setelah draf awal selesai, dilakukan tahap penyuntingan dan perbaikan untuk memastikan keakuratan tata bahasa, konsistensi format, serta minim kesalahan teknis. Tahap final melibatkan diskusi intensif dengan dosen pembimbing guna memperoleh evaluasi dan persetujuan konten sebelum naskah diujikan dalam sidang skripsi. Dengan demikian, seluruh proses penyusunan dilaksanakan secara komprehensif untuk menjamin kualitas karya yang sesuai dengan kriteria akademik.



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

3.3 Objek Penelitian

Objek penelitian ini adalah data pengguna sistem manajemen komunikasi pelanggan berbasis *Large Language Model (LLM)*, yang mencakup dua kelompok utama: pengguna bisnis (*customer support*, tim penjualan, dan manajer bisnis) serta pelanggan akhir yang berinteraksi melalui media sosial (Whatsapp). Penelitian ini berfokus pada bagaimana sistem membantu pengguna bisnis dalam mengoptimalkan komunikasi pelanggan dan meningkatkan efisiensi layanan, serta mengukur pengalaman pelanggan akhir terkait kecepatan respon, relevansi jawaban, dan kemudahan penggunaan. Evaluasi dilakukan untuk menilai efektivitas sistem dalam meningkatkan kepuasan pelanggan dan efisiensi komunikasi bisnis.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan dilakukan untuk memahami secara menyeluruh apa saja yang dibutuhkan oleh pengguna sistem dalam mengelola komunikasi pelanggan secara terintegrasi. Kegiatan ini melibatkan pendekatan kombinasi studi literatur, observasi sistem CRM tradisional, serta wawancara dengan pemilik usaha.

4.1.1 Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional merupakan fitur-fitur utama yang harus tersedia dalam sistem agar dapat memenuhi tujuannya:

1. Manajemen Saluran Komunikasi

Sistem harus mampu mengintegrasikan platform WhatsApp dengan sistem CRM agar pesan dari pelanggan dapat diterima dan dianalisis dalam satu antarmuka terpadu.

2. *Chatbot* berbasis LLM.

Sistem harus menyediakan *chatbot* dengan teknologi Large Language Model (LLM) untuk memberikan respons otomatis kepada pelanggan secara relevan dan personal. *Chatbot* harus memiliki ruang lingkup pengetahuan yang hanya berhubungan dengan *e-commerce* dan data pengguna. *Chatbot* juga harus memiliki *persona* yang sesuai dengan *customer services / sales*

3. *Dashboard* KPI

Tersedianya *dashboard* untuk menampilkan metrik performa seperti jumlah pesan masuk, waktu respons rata-rata, serta tingkat penyelesaian otomatis.

4. Penyimpanan Riwayat Interaksi



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Sistem harus mencatat dan menyimpan riwayat percakapan pelanggan untuk keperluan analisis dan pelacakan historis.

5. Multimodal Input

Sistem mendukung input suara, dokumen, dan gambar untuk memperkaya interaksi pengguna.

4.1.2 Kebutuhan Non-Fungsional

1. Ketersediaan Real-time

Sistem harus mampu memproses dan menampilkan data komunikasi secara real-time dan informasi KPI yang selalu diperbarui.

2. Keamanan Data

Sistem wajib menjaga privasi dan keamanan data pelanggan yang disimpan dan diproses.

3. Kemudahan Akses

Sistem harus bisa diakses melalui browser modern dengan antarmuka yang ramah pengguna (user-friendly).

4. Skalabilitas

Sistem harus mampu menangani peningkatan jumlah pengguna dan volume interaksi tanpa penurunan performa.

4.1.3 Sumber Kebutuhan

Kebutuhan sistem diidentifikasi melalui:

1. Wawancara dengan pemilik bisnis.
2. Rujukan literatur praktis dari SelectHub untuk menentukan KPI relevan.

Dengan melakukan analisis kebutuhan secara komprehensif, sistem CRM yang dirancang diharapkan dapat memenuhi ekspektasi pengguna sekaligus



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

meningkatkan efisiensi komunikasi pelanggan dan efektivitas operasional perusahaan.

4.2 Perancangan Sistem

Perancangan sistem dilakukan berdasarkan hasil analisis kebutuhan yang telah dijabarkan sebelumnya. Fokus utama dari tahap ini adalah menyusun struktur teknis dan fungsional sistem agar mampu mengintegrasikan *chatbot* berbasis LLM, data komunikasi real-time, serta *dashboard* KPI.

4.2.1 Arsitektur Sistem

Arsitektur sistem menggunakan pendekatan client-server dengan tiga komponen utama:

1. *Frontend* menggunakan Next.js untuk membangun antarmuka *dashboard*.
2. *Backend* menggunakan NestJS (*Chatbot*) dan Next.js (*Dashboard*) untuk mengelola logika bisnis, autentikasi, dan komunikasi dengan database.
3. *Database* menggunakan Supabase (PostgreSQL) untuk penyimpanan data pelanggan, pesan, dan hasil analisis AI.

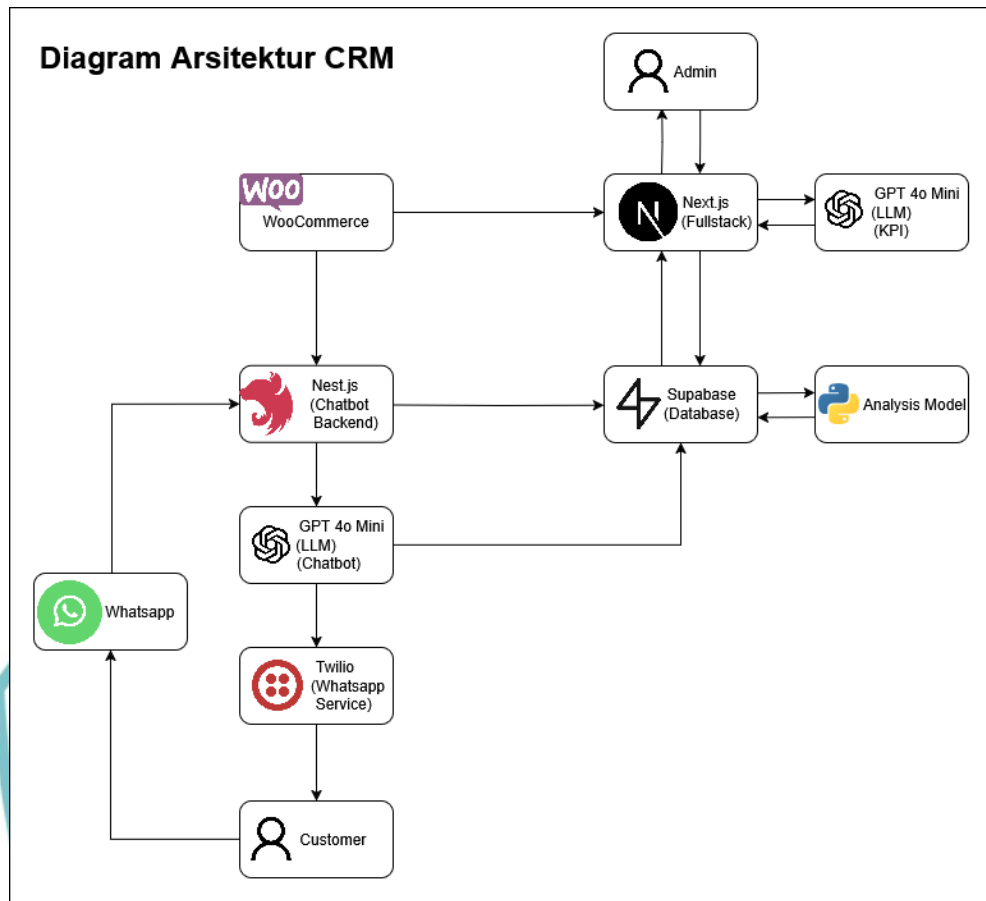
Komponen eksternal yang terintegrasi:

1. API WhatsApp (via Twilio)
2. Layanan AI (OpenAI melalui Langchain *framework*)
3. API WooCommerce



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4. 1 *Architecture Diagram*

Diagram Arsitektur CRM pada Gambar 4.1 menyajikan gambaran menyeluruh tentang struktur dan interaksi antar komponen dalam sistem manajemen komunikasi pelanggan berbasis LLM ini. Arsitektur ini dirancang dengan pendekatan *client-server* yang modular, memisahkan tanggung jawab masing-masing komponen untuk skalabilitas dan pemeliharaan yang lebih baik. Dalam alur kerjanya, Admin akan mengakses CRM *Dashboard* yang dibangun dengan Next.js. *Dashboard* ini tidak hanya menampilkan *Key Performance Indicators* (KPI) yang dihitung dari data di Supabase dan hasil analisis dari GPT-4o Mini, tetapi juga dapat berinteraksi langsung dengan API WooCommerce untuk mendapatkan data toko. Sementara itu, *Customer* akan berkomunikasi melalui WhatsApp, di mana pesan mereka akan diterima oleh Twilio dan diteruskan ke Nest.js (*Chatbot Backend*). Nest.js ini merupakan pusat logika *chatbot* yang akan memproses pesan menggunakan GPT-4o Mini (LLM), mengambil data yang diperlukan dari WooCommerce atau Supabase, menyimpan seluruh riwayat percakapan ke



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Supabase, dan mengirimkan balasan kembali ke *Customer* melalui Twilio. Sebuah *Analysis Model* juga terhubung ke Supabase untuk melakukan analisis data lebih lanjut, yang hasilnya dapat memperkaya informasi di *KPI Dashboard*. Arsitektur ini secara efektif memisahkan antarmuka pengguna, logika *chatbot*, layanan eksternal (WhatsApp, AI), dan basis data, menciptakan sistem yang kuat, fleksibel, dan mudah diskalakan untuk mengelola komunikasi pelanggan.

4.2.2 Use Case Diagram

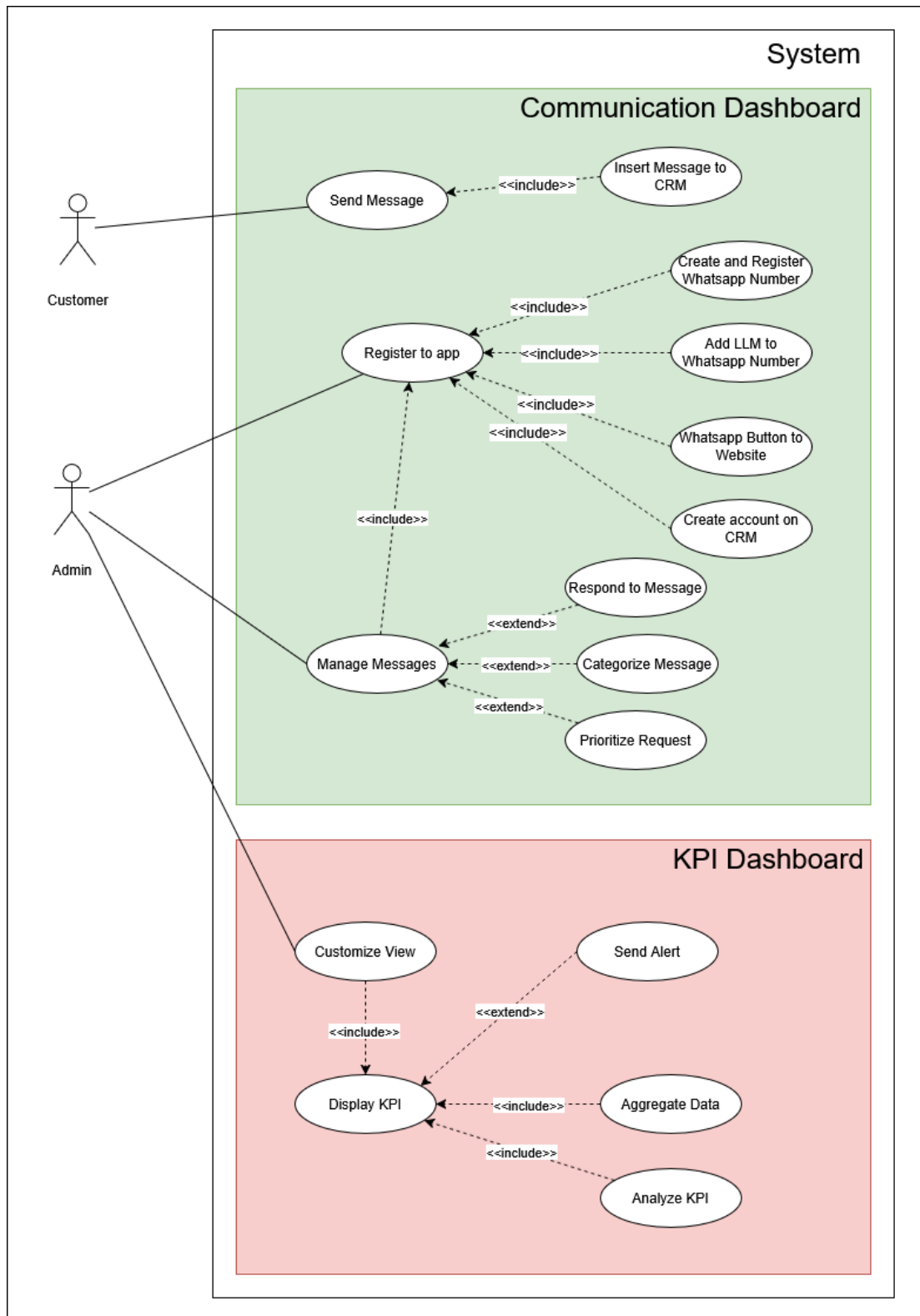
Use Case Diagram digunakan untuk menggambarkan fungsionalitas sistem dari perspektif pengguna (aktor) dan interaksi mereka dengan sistem. Diagram ini membantu dalam memahami lingkup sistem dan fitur-fitur utama yang disediakan. *Use Case Diagram* pada Gambar 4.2 secara jelas memetakan fungsionalitas utama sistem dari perspektif dua aktor utama: *Customer* dan Admin. Diagram ini membantu dalam memahami cakupan sistem dan bagaimana setiap aktor berinteraksi dengan fitur-fitur yang disediakan. *Customer* dapat Send Message ke sistem, yang secara otomatis akan *include Insert Message to CRM*. Admin dapat melakukan *Register to App*. Proses registrasi ini mencakup beberapa langkah penting yang di-*include*, seperti *Create and Register WhatsApp Number*, *Add LLM to WhatsApp Number*, *WhatsApp Button to Website*, dan *Create account on CRM*. Admin memiliki peran yang lebih luas, termasuk Manage Messages di *Communication Dashboard*, yang dapat diperluas dengan kemampuan Respond to Message, *Categorize Message*, dan *Prioritize Request*. Di sisi lain, Admin juga dapat Display KPI di *KPI Dashboard*, yang melibatkan *include Aggregate Data* dan *include Analyze KPI*. Admin juga dapat Customize View pada *dashboard KPI*, dan dari sini, sistem dapat extend *Send Alert* jika terjadi kondisi tertentu pada KPI. Diagram ini memberikan pandangan yang jelas tentang siapa yang menggunakan sistem dan fungsionalitas apa yang mereka akses, menjadi dasar untuk perancangan detail selanjutnya seperti *Activity Diagram* dan *Sequence Diagram*.



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4. 2 Use Case Diagram



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

4.2.3 Activity Diagram

Untuk menggambarkan alur aktivitas pengguna dalam menggunakan sistem, digunakan *Activity Diagram*. Diagram ini menunjukkan urutan proses dari login admin, hingga interaksi pelanggan dan penyimpanan data ke database.

4.2.3.1 Activity Diagram Registrasi

Diagram ini menjelaskan alur proses ketika Admin pertama kali mendaftarkan *plugin* WooCommerce ke sistem CRM dan melakukan konfigurasi awal. *Activity Diagram* Registrasi pada Gambar 4.3 menggambarkan alur proses inisialisasi dan pendaftaran toko WooCommerce ke sistem CRM. Alur ini dimulai ketika Admin menginstal dan mengaktifkan *plugin* CRM di situs WooCommerce. Setelah aktivasi, *plugin* secara otomatis mengumpulkan informasi situs seperti URL dan kredensial API WooCommerce, kemudian mengirimkannya sebagai *request* HTTP POST ke *endpoint* registrasi pada *Backend* (NestJS).

Backend menerima *request* ini dan segera memeriksa di Supabase apakah klien dengan informasi situs yang sama sudah terdaftar. Jika klien sudah ada, *backend* akan mengirimkan status "Aktif" dan *store_id* yang sudah ada kembali ke *plugin*. Namun, jika klien belum terdaftar, *backend* akan memvalidasi data yang diterima dari *plugin*. Apabila data tidak valid, *backend* akan mengirimkan "Error Data" kembali ke *plugin*. Sebaliknya, jika data valid, *backend* akan membuat entri klien baru di Supabase, menyimpan informasi toko, kredensial, dan detail lainnya, lalu mengirimkan respons sukses beserta *store_id* kembali ke *plugin*.

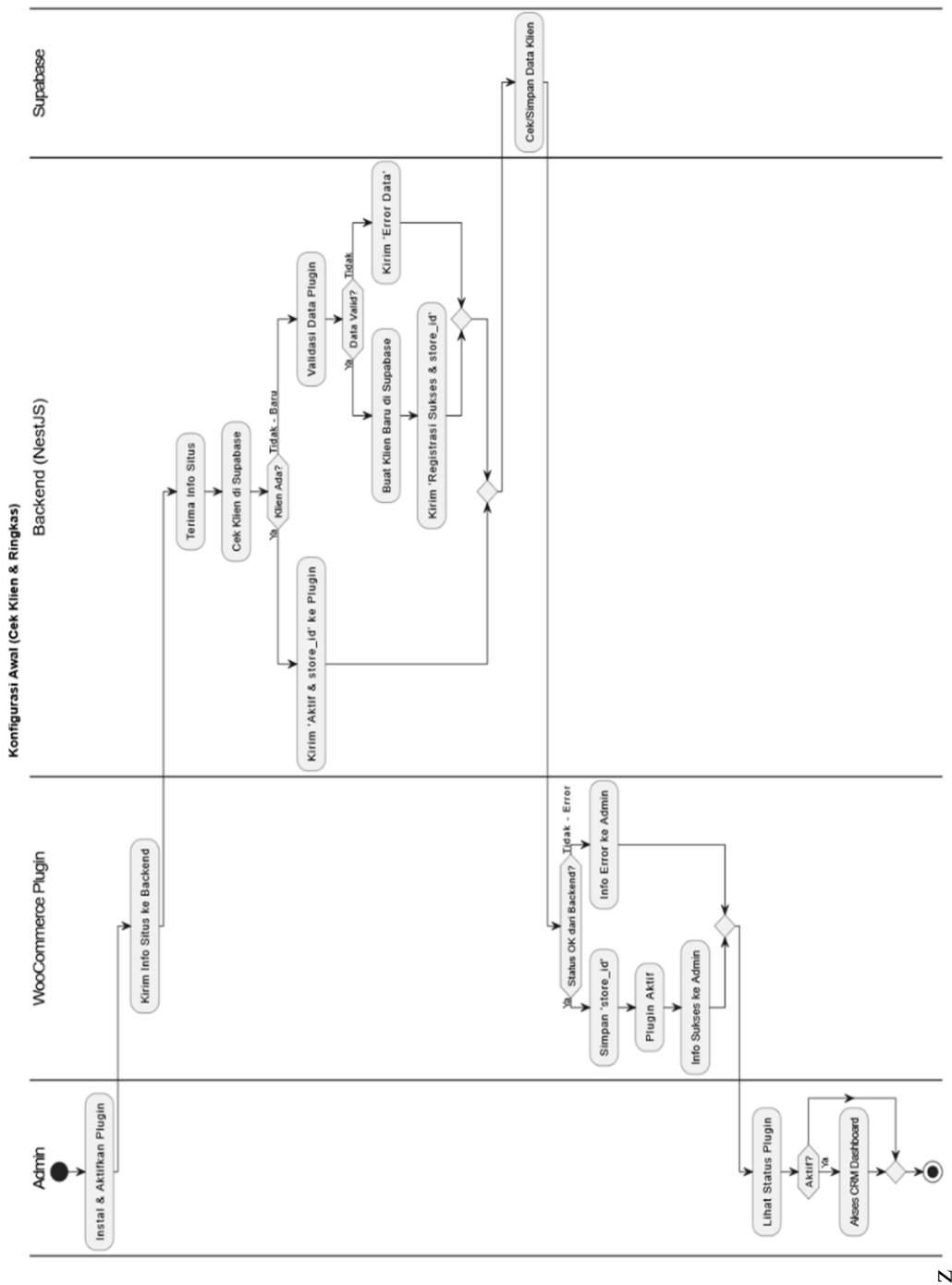
Plugin kemudian memeriksa status respons dari *backend*. Jika terjadi error, *plugin* akan menampilkan "Info Error ke Admin". Jika status OK, *plugin* akan menyimpan *store_id* di konfigurasi WordPress, menandai dirinya sebagai aktif, dan menampilkan pesan sukses kepada Admin. Admin dapat memantau status *plugin* dan, jika sudah aktif, dapat melanjutkan untuk mengakses CRM *Dashboard*. Proses registrasi ini secara rinci menunjukkan bagaimana *plugin* WooCommerce, *backend* NestJS, dan Supabase berkolaborasi untuk mengelola pendaftaran toko, termasuk validasi data dan penanganan kesalahan.



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4. 3 Activity Diagram Registrasi



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

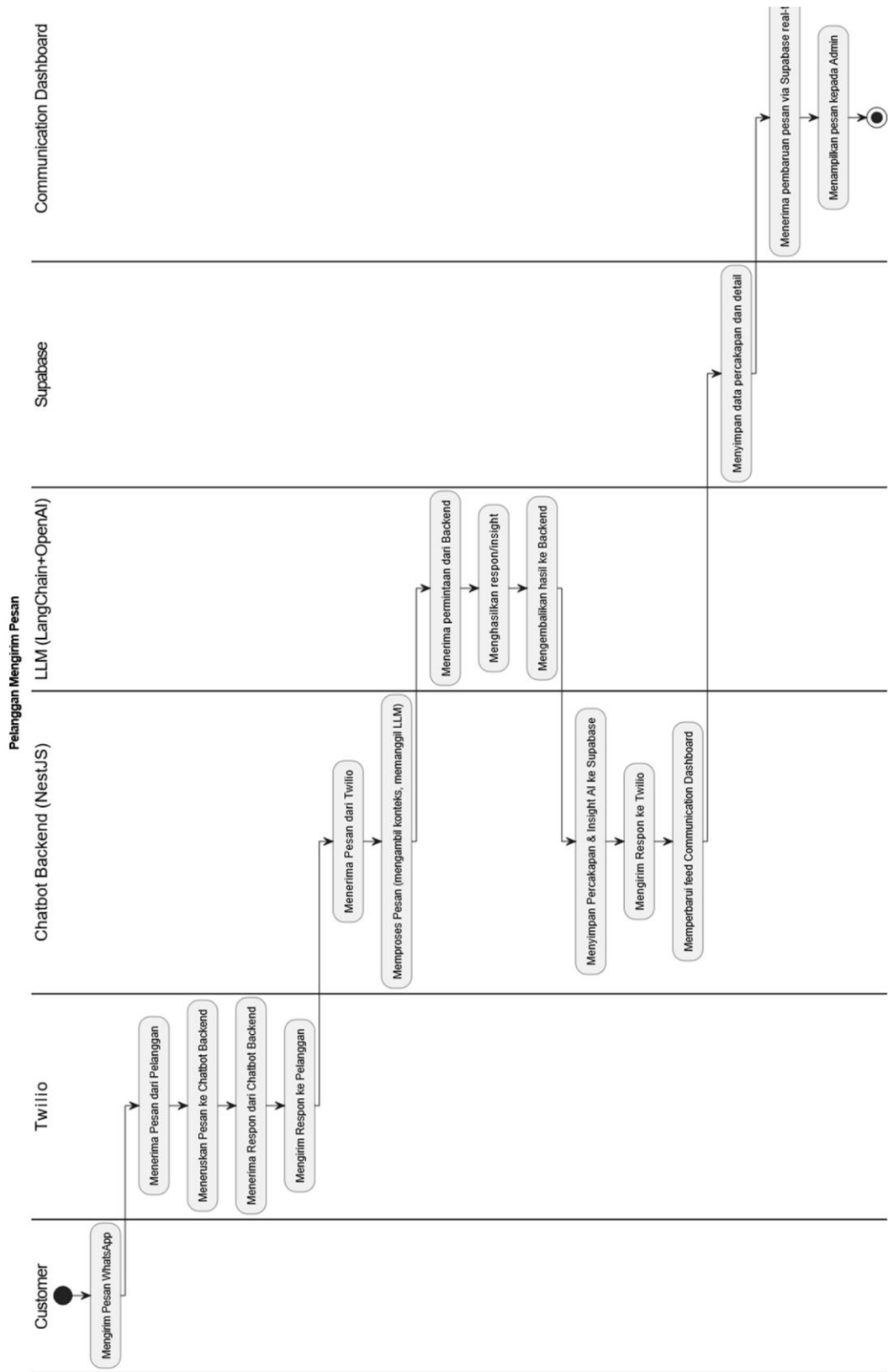
4.2.3.2 Activity Diagram Pengiriman Pesan

Diagram ini menggambarkan alur lengkap dari saat pelanggan mengirim pesan melalui WhatsApp hingga pesan tersebut diproses oleh sistem, dijawab oleh *chatbot*, dan interaksinya terlihat di *Communication Dashboard*. *Activity Diagram* Pengiriman Pesan pada Gambar 4.4 mengilustrasikan alur lengkap interaksi pesan dari pelanggan melalui WhatsApp hingga pesan tersebut diproses oleh sistem, dijawab oleh *chatbot*, dan riwayat interaksinya ditampilkan di *Communication Dashboard* untuk Admin. Alur dimulai ketika *customer* mengirim pesan WhatsApp ke nomor bisnis yang terintegrasi dengan sistem. Pesan ini pertama kali diterima oleh Twilio, yang kemudian meneruskannya ke *Chatbot Backend* (NestJS). *Backend* menerima pesan dari Twilio dan segera memprosesnya dengan mengambil konteks percakapan yang ada dan memanggil LLM (LangChain+OpenAI).

LLM kemudian menganalisis pesan, menghasilkan respons yang relevan, dan mengembalikannya ke *Backend*. *Backend* selanjutnya menyimpan percakapan lengkap (termasuk pesan *Customer* dan balasan LLM) ke Supabase. Setelah itu, *Backend* mengirimkan balasan yang dihasilkan LLM kembali ke *Customer* melalui Twilio. Secara paralel, setiap pembaruan data percakapan di Supabase akan secara *real-time* diterima oleh *Communication Dashboard*, yang kemudian menampilkan pesan-pesan tersebut kepada Admin. Proses ini memastikan bahwa Admin memiliki pandangan *live* terhadap semua interaksi pelanggan dan dapat memantau respons *chatbot* secara efektif.

Hak Cipta :

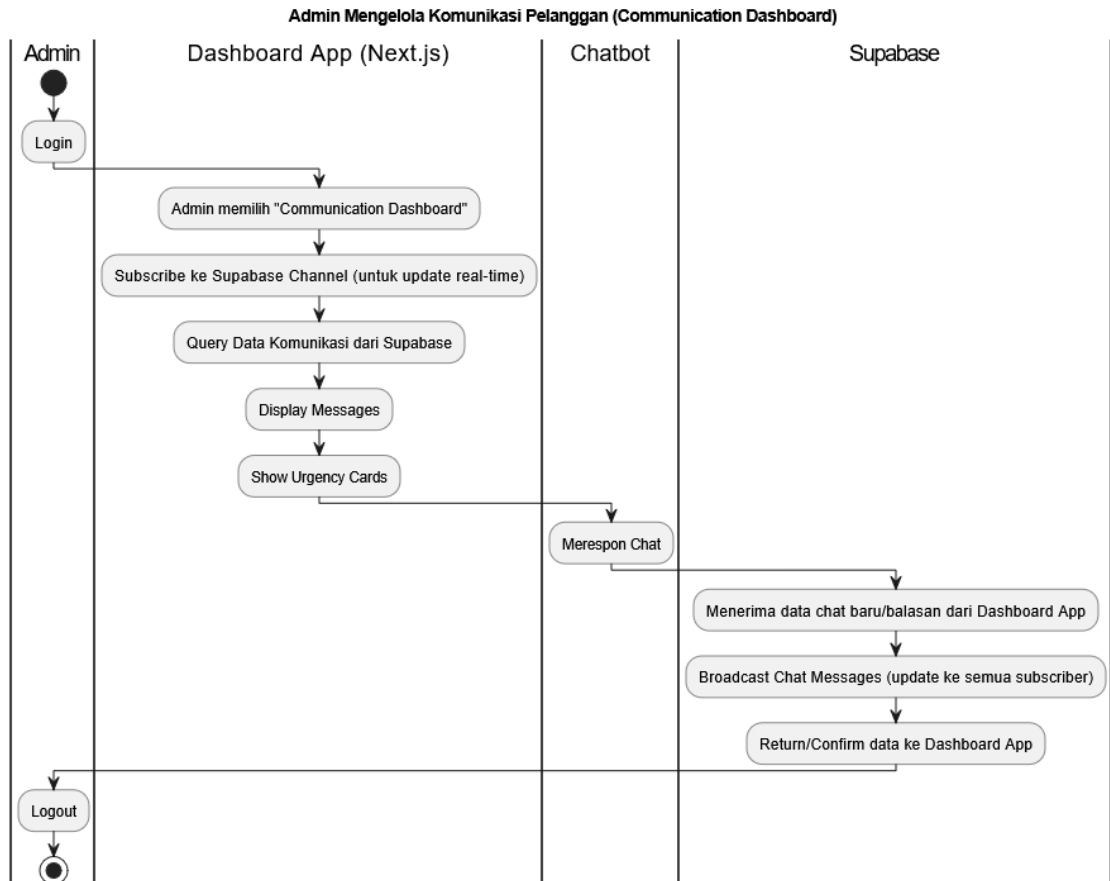
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4. 4 Activity Diagram Pengiriman Pesan



Diagram ini menjelaskan bagaimana Admin berinteraksi dengan *Communication Dashboard* untuk mengelola dan memantau komunikasi pelanggan.



Activity Diagram Communication Dashboard pada Gambar 4.5 menjelaskan bagaimana Admin berinteraksi dengan *dashboard* untuk mengelola dan memantau komunikasi pelanggan. Alur dimulai ketika Admin berhasil *login* ke sistem. Setelah *login*, Admin memilih menu "Communication Dashboard" pada *Dashboard App* (Next.js). Setelah memilih menu tersebut, *Dashboard App* akan segera berlangganan ke Supabase Channel untuk menerima pembaruan data secara *real-time*. Secara bersamaan, *Dashboard App* juga melakukan *query* awal untuk mengambil data komunikasi yang sudah ada dari Supabase. Data komunikasi yang berhasil diambil kemudian ditampilkan dalam bentuk pesan-pesan yang



Hak Cipta :

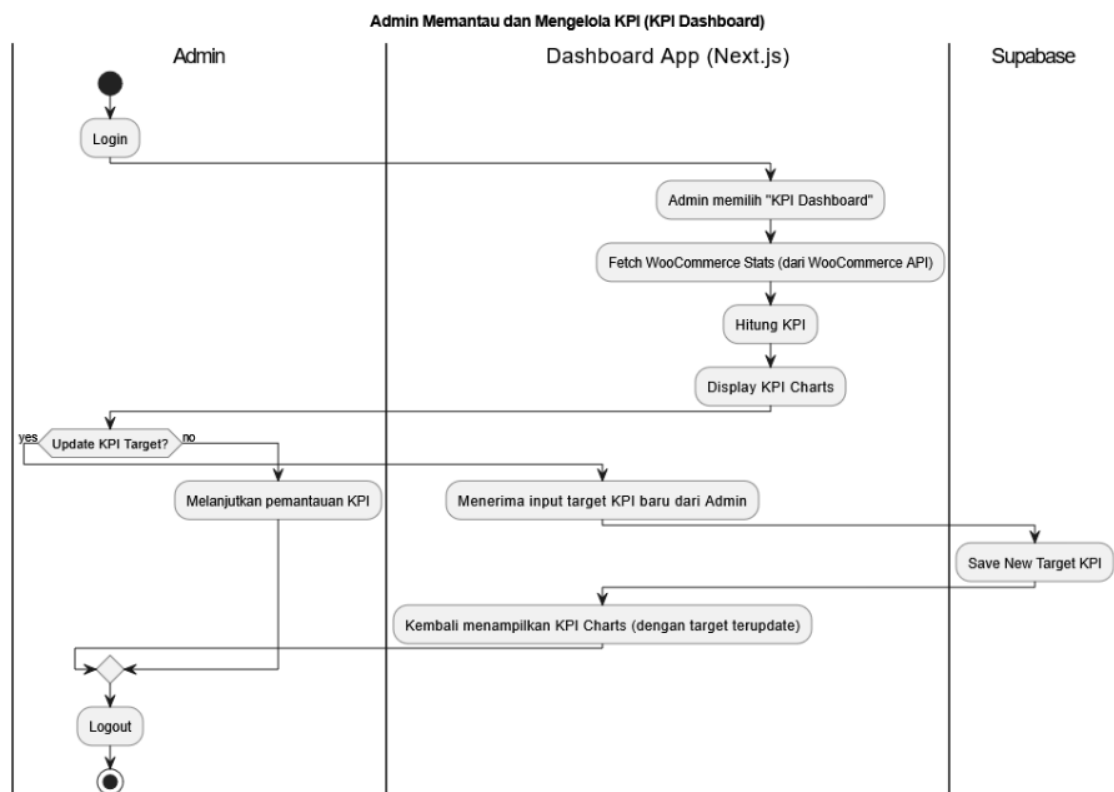
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

terorganisir, dan kartu-kartu urgensi (Urgency Cards) juga ditampilkan untuk menyoroiti percakapan yang memerlukan perhatian segera.

Ketika *Chatbot* mengirimkan balasan kepada *customer*, data chat baru/balasan ini akan diterima oleh sistem. Sistem kemudian akan menyiarkan (*broadcast*) pesan chat ini (yang mencakup balasan Admin) ke semua *subscriber* yang terhubung, termasuk *Dashboard App* lainnya, dan mengembalikan konfirmasi data ke *Dashboard App*. Proses ini memastikan bahwa balasan *Chatbot* tercatat dan terlihat secara *real-time* oleh semua pihak yang relevan. Akhirnya, Admin dapat memilih untuk *logout* dari sistem.

4.2.3.4 Activity Diagram KPI Dashboard

Diagram ini menjelaskan bagaimana Admin mengakses, memantau, dan mengelola target pada *KPI Dashboard*.



Gambar 4. 6 Activity Diagram KPI Dashboard

Activity Diagram KPI Dashboard pada Gambar 4.6 menjelaskan bagaimana Admin mengakses, memantau, dan mengelola target pada *KPI Dashboard*. Proses ini



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

dimulai ketika Admin berhasil *login* ke sistem. Setelah *login*, Admin memilih menu "*KPI Dashboard*" pada *Dashboard App* (Next.js). Setelah memilih menu tersebut, *Dashboard App* akan secara otomatis mengambil statistik WooCommerce dari WooCommerce API (misalnya, data penjualan, jumlah pesanan, dan informasi pelanggan). Berdasarkan data yang diambil dari WooCommerce dan data percakapan yang relevan dari Supabase, *Dashboard App* kemudian menghitung berbagai Key Performance Indicators (KPI).

Setelah KPI dihitung, hasilnya akan ditampilkan dalam bentuk grafik dan metrik yang mudah dipahami pada KPI Charts. Pada titik ini, Admin memiliki pilihan untuk melanjutkan pemantauan KPI atau memutuskan untuk memperbarui target KPI. Jika Admin memilih untuk memperbarui target KPI, *Dashboard App* akan menerima input target KPI baru dari Admin. Target baru ini kemudian disimpan ke Supabase. Setelah target baru berhasil disimpan, *Dashboard App* akan kembali menampilkan KPI Charts, namun kali ini dengan target yang sudah terupdate secara *real-time*. Proses ini memungkinkan Admin untuk secara dinamis mengatur dan memantau tujuan kinerja bisnis mereka. Akhirnya, Admin dapat memilih untuk *logout* dari sistem.

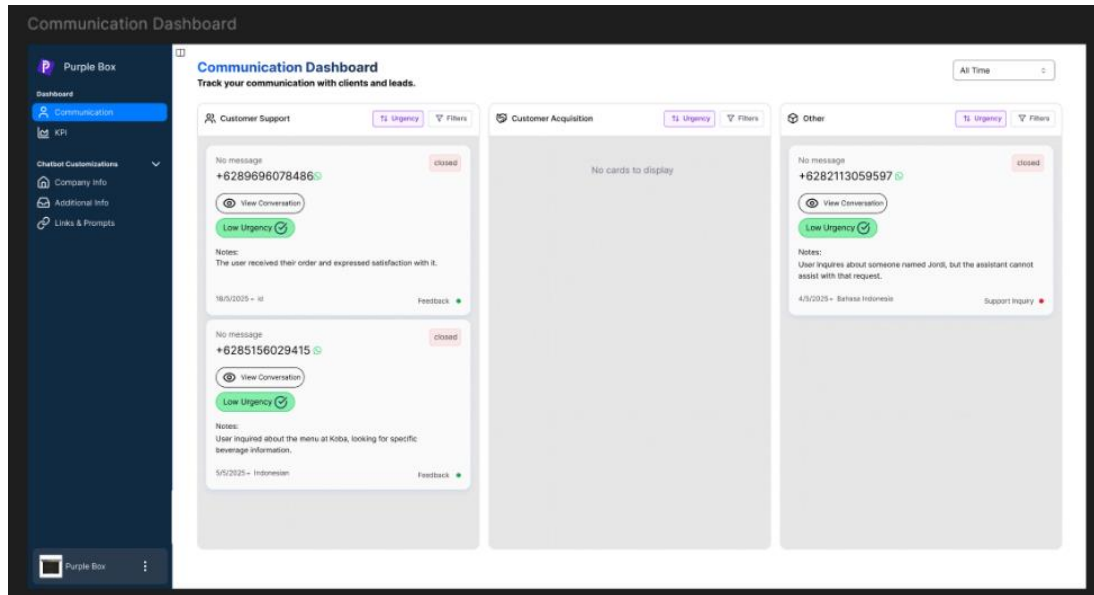
4.2.4 Perancangan Antarmuka Pengguna

Perancangan antarmuka pengguna (UI) bertujuan untuk menciptakan pengalaman pengguna (UX) yang intuitif, efisien, dan informatif. Berikut adalah rancangan antarmuka untuk beberapa halaman utama pada CRM *Dashboard*:



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4. 7 Mockup Communication Dashboard

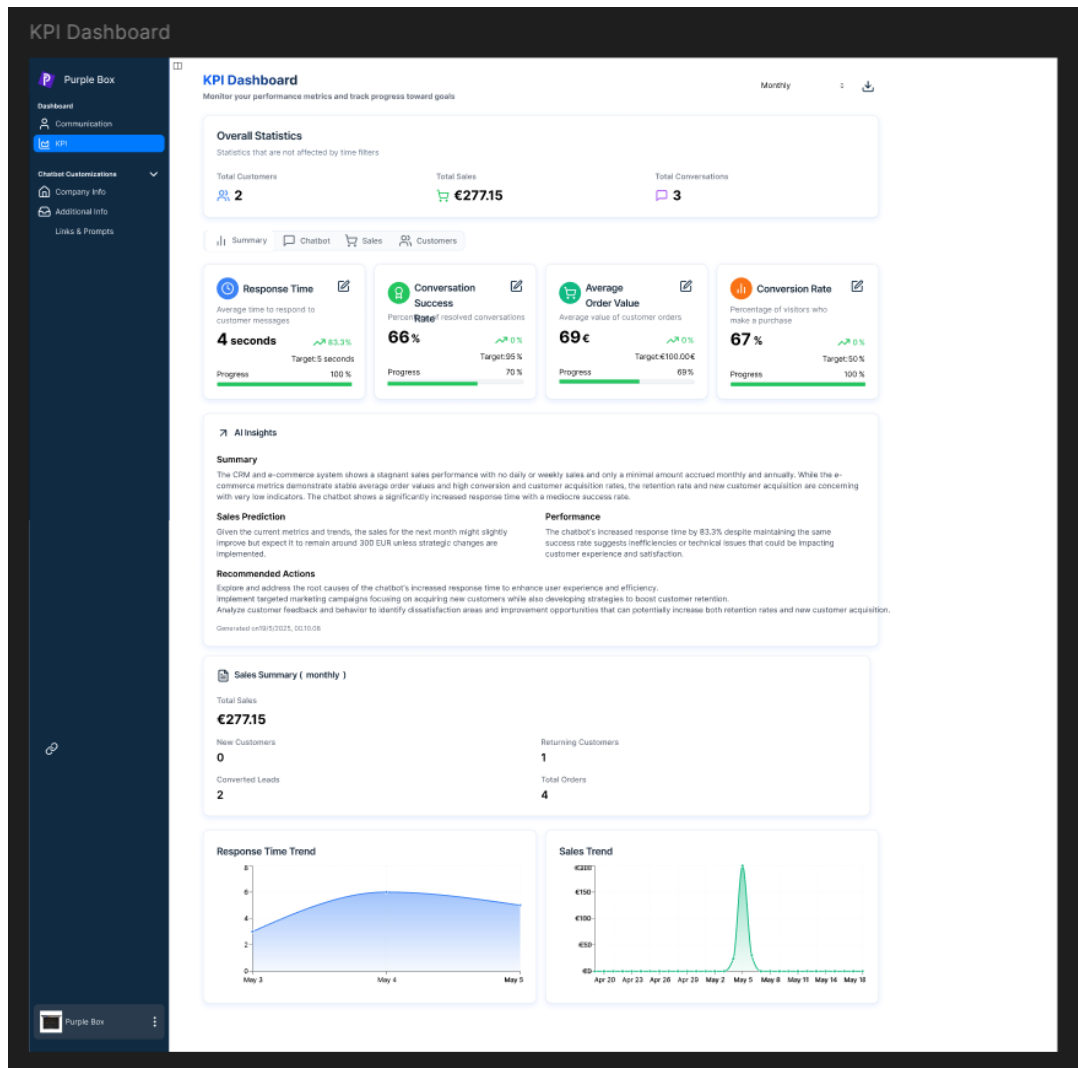
Mockup Communication Dashboard pada Gambar 4.7 menampilkan antarmuka yang dirancang untuk mengelola interaksi pelanggan dalam format Kanban yang intuitif. Tampilan ini terdiri dari beberapa kolom, seperti "*Customer Support*" dan "*Other*", yang merepresentasikan kategori atau status percakapan. Setiap interaksi pelanggan direpresentasikan sebagai kartu pesan yang ringkas, menampilkan detail penting seperti nomor pengirim, status percakapan (misalnya, "*closed*"), catatan ringkas dari percakapan (misalnya, "*The user received their order and expressed satisfaction with it.*"), dan label urgensi (misalnya, "*Low Urgency*"). Admin dapat dengan mudah menggunakan opsi filter untuk menyaring percakapan dan mengklik "*View Conversation*" untuk melihat detail percakapan secara lengkap. Desain ini bertujuan untuk memberikan Admin pandangan yang jelas dan terorganisir tentang semua komunikasi pelanggan, memungkinkan pengelolaan yang efisien dan respons yang tepat waktu.



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4. 8 Mockup KPI Dashboard

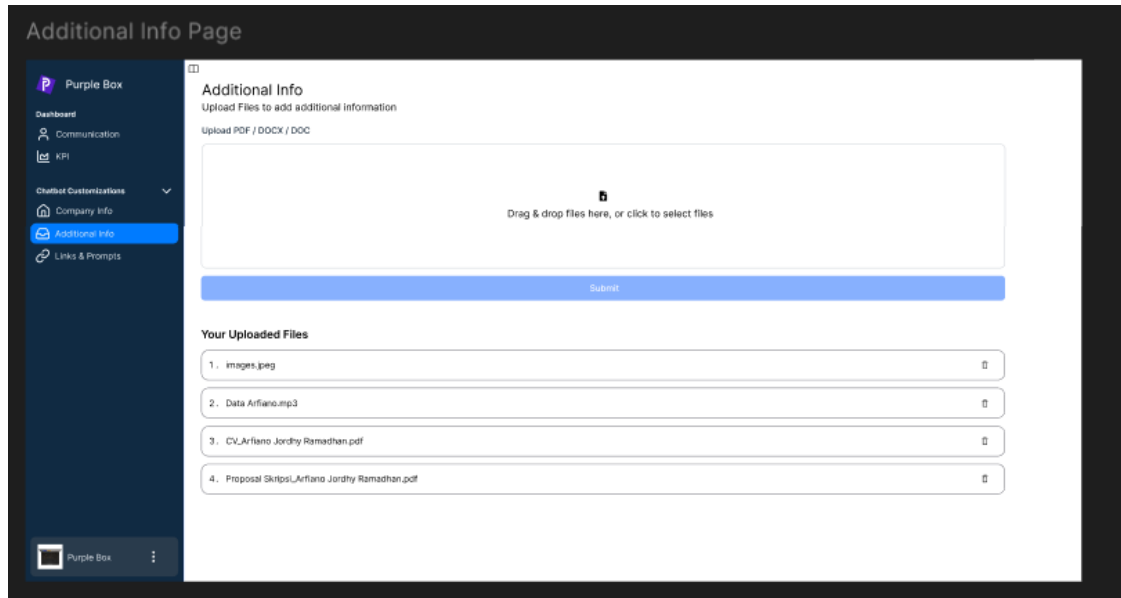
Mockup KPI Dashboard pada Gambar 4.8 menyajikan sebuah antarmuka yang komprehensif untuk memantau metrik kinerja utama bisnis. Dashboard ini menampilkan berbagai indikator kinerja seperti "Total Customers", "Total Sales", "Response Time", "Conversation Success Rate", "Average Order Value", dan "Conversion Rate". Setiap metrik ditampilkan dengan nilai aktualnya, serta indikator progres terhadap target yang telah ditetapkan, memberikan gambaran cepat tentang kinerja. Bagian "AI Insights" merupakan fitur penting yang memberikan ringkasan, prediksi penjualan, dan rekomendasi tindakan yang dihasilkan dari analisis model AI terhadap data. Selain itu, dashboard ini juga menyajikan tren data melalui grafik visual yang jelas, seperti "Response Time



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Trend" dan *"Sales Trend"*, yang mempermudah Admin dalam menganalisis perubahan kinerja dari waktu ke waktu. Keseluruhan desain ini bertujuan untuk mendukung pengambilan keputusan berbasis data yang lebih baik bagi Admin.



Gambar 4. 9 *Mockup Multimodal Input*

Halaman *"Additional Info"* pada Gambar 4.9 adalah antarmuka yang dirancang untuk memungkinkan Admin mengunggah berbagai jenis dokumen yang akan memperkaya basis pengetahuan *Large Language Model* (LLM) yang digunakan oleh *chatbot*. Halaman ini menyediakan area *drag & drop* yang besar, memungkinkan Admin untuk dengan mudah mengunggah *file* berformat PDF, DOCX, DOC, JPEG, PNG, dan Juga Mp3. Selain itu, terdapat juga opsi untuk memilih *file* secara manual. Setelah *file* berhasil diunggah, konten dari dokumen tersebut akan diproses dan diintegrasikan ke dalam basis pengetahuan LLM, sehingga meningkatkan relevansi dan akurasi respons *chatbot*. Bagian bawah halaman menampilkan daftar *file* yang sudah terunggah, seperti "imagen.jpeg", "Data Arfiano.mp3", "CV_Arfiano Jordhy Ramadhan.pdf", dan "Proposal Skripsi Arfiano Jordhy Ramadhan.pdf", yang dapat dikelola oleh Admin. Desain ini bertujuan untuk menyederhanakan proses penambahan informasi kontekstual bagi *chatbot*, memastikan bahwa *chatbot* memiliki akses ke data terbaru dan relevan dari bisnis.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

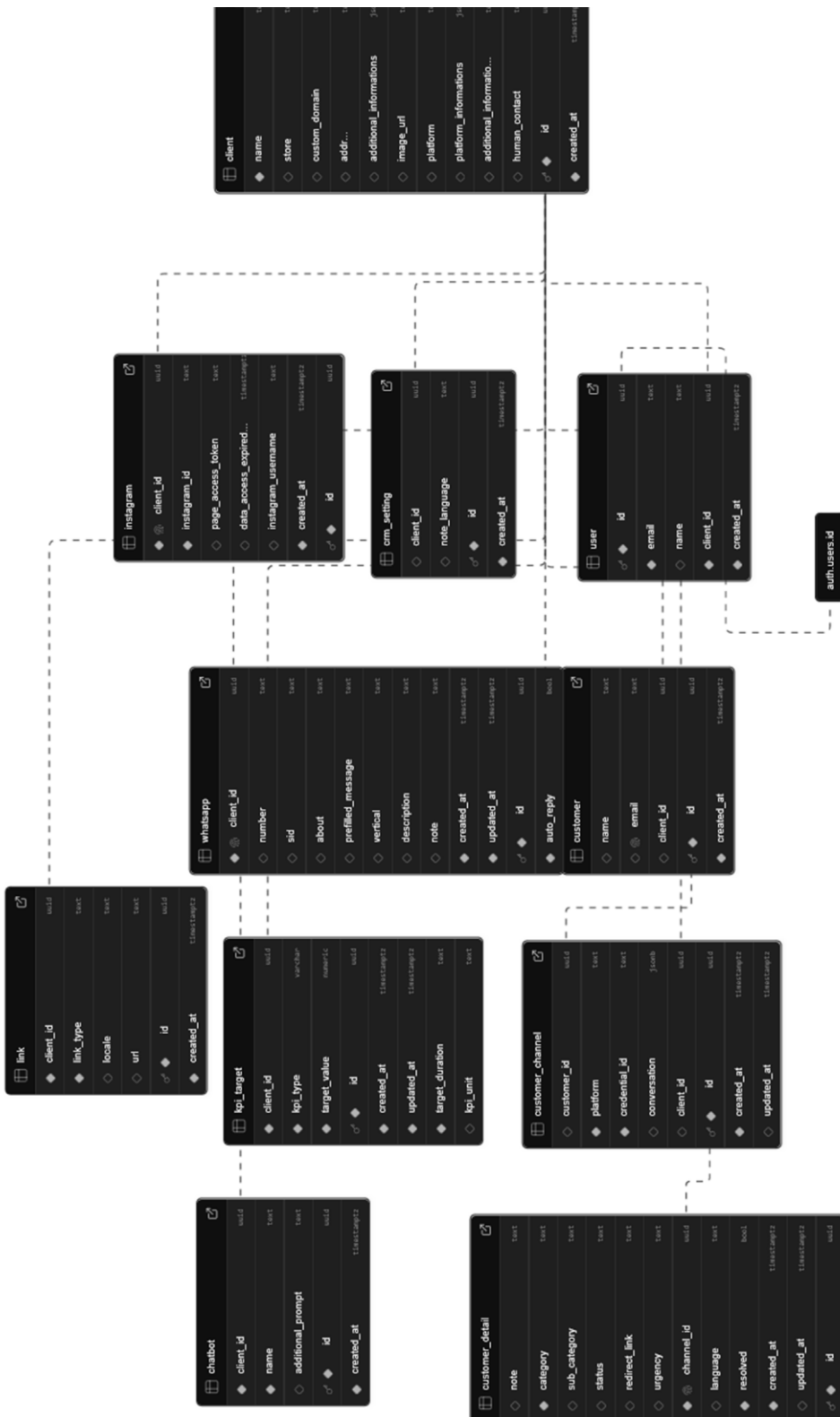
4.2.5 Perancangan Basis Data

Struktur basis data CRM ini dirancang menggunakan Supabase (PostgreSQL) untuk menyimpan informasi operasional sistem. Skema pada Gambar 4.10 menyajikan struktur relasional yang terorganisir untuk mendukung seluruh fungsionalitasnya. Desain ini berpusat pada beberapa tabel inti yang saling terkait, dimana tabel client menyimpan informasi dasar perusahaan pengguna CRM. Informasi ini mencakup nama, URL toko, custom domain, alamat, URL gambar, platform (misalnya, WooCommerce), kredensial API platform, data tambahan multimodal, dan kontak manusia.

Melanjutkan dari informasi klien, tabel user menyimpan data admin CRM seperti email, nama, dan client_id yang menghubungkannya ke tabel client. Untuk pengelolaan komunikasi, tabel customer_channel mencatat detail saluran dan riwayat percakapan pelanggan, termasuk customer_id, platform, credential_id, dan transkrip dalam objek conversation. Selanjutnya, tabel customer_detail berfungsi untuk menyimpan analisis dan metadata AI dari percakapan tersebut, seperti kategori, sub-kategori, status penyelesaian (resolved), urgensi, catatan ringkas, dan bahasa yang digunakan.

Selain itu, terdapat tabel-tabel pendukung seperti crm_setting untuk konfigurasi spesifik per klien, serta whatsapp dan instagram untuk detail integrasi saluran komunikasi. Tabel link juga disertakan untuk menyimpan tautan-tautan kebijakan atau informasi penting lainnya. Relasi antar tabel ini, ditunjukkan dengan garis penghubung, memastikan integritas data dan memungkinkan sistem mengambil serta mengelola informasi kompleks secara efisien, yang krusial untuk mendukung fungsionalitas chatbot, dashboard, dan analisis KPI.

Gambar 4. 10 Desain Basis Data



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

4.2.6 Dokumentasi Teknis

Dokumentasi teknis mencakup *sequence diagram* yang menjelaskan alur interaksi antar komponen sistem secara lebih detail untuk skenario-skenario spesifik.

Sequence Diagram pada Gambar 4.11 mengilustrasikan tiga alur utama dalam sistem, menunjukkan interaksi dan pertukaran pesan antar komponen secara kronologis.

1. Komunikasi Pelanggan (Communication Dashboard)

Alur ini dimulai ketika *Customer* mengirim pesan WhatsApp. Pesan tersebut diterima oleh Twilio Webhook, yang kemudian melakukan *POST request* ke *Chatbot Backend* (NestJS). *Chatbot Backend* mengambil metadata klien dan pelanggan dari Supabase, dan secara opsional juga mengambil data produk atau pesanan dari WooCommerce API jika relevan. Selanjutnya, *Chatbot Backend* mengirimkan *prompt* yang telah dikonstruksi melalui LangChain ke OpenAI LLM untuk menghasilkan balasan. Setelah menerima balasan dari LLM, *Chatbot Backend* menyimpan chat dan hasil klasifikasi ke Supabase. Balasan ini kemudian dikirim kembali ke pelanggan melalui Twilio. Secara paralel, Supabase akan menyiarkan (*broadcast*) pembaruan komunikasi secara *real-time* ke CRM Dashboard, memastikan bahwa Admin dapat melihat percakapan terbaru secara instan.

2. KPI Dashboard

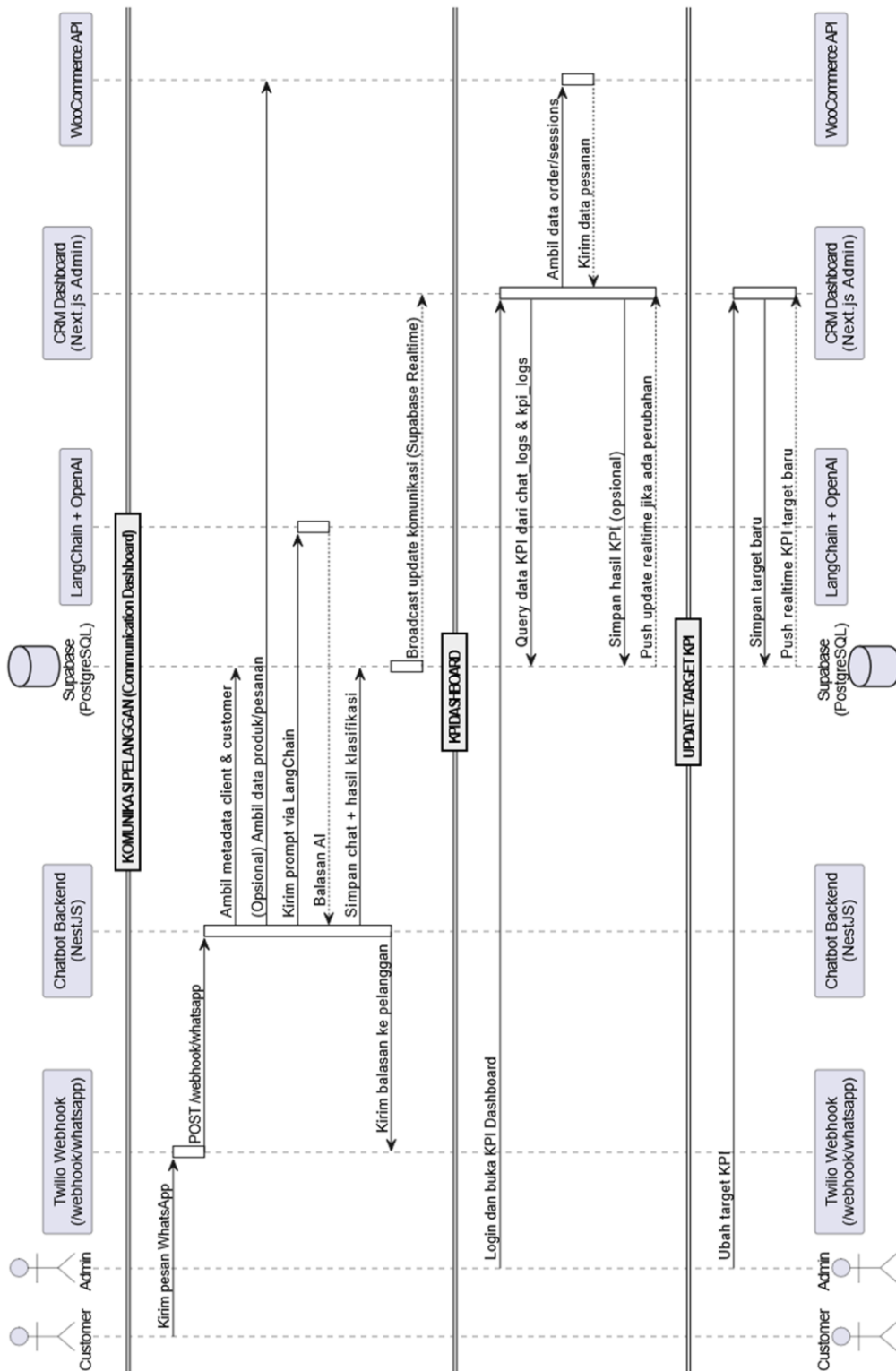
Alur ini dimulai ketika Admin *login* dan membuka KPI Dashboard pada CRM Dashboard (Next.js Admin). CRM Dashboard kemudian melakukan *query* data KPI dari *chat_logs* dan *kpi_logs* yang tersimpan di Supabase. Bersamaan dengan itu, CRM Dashboard juga mengambil data pesanan atau sesi dari WooCommerce API. Hasil perhitungan KPI dapat disimpan secara opsional di Supabase, dan pembaruan *real-time* akan didorong jika ada perubahan. Proses ini memastikan bahwa KPI Dashboard selalu menampilkan metrik kinerja yang akurat dan terkini bagi Admin.



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4. 11 Sequence Diagram

3. Update Target KPI



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Alur ini menjelaskan proses ketika Admin mengubah target KPI di CRM *Dashboard*. CRM *Dashboard* mengirimkan *request* untuk menyimpan target baru ke Supabase. Setelah target baru berhasil disimpan, Supabase akan mendorong pembaruan *real-time* target KPI baru kembali ke CRM *Dashboard*, sehingga tampilan *dashboard* Admin segera merefleksikan perubahan tersebut.

4.3 Implementasi Sistem

Tahap implementasi merupakan realisasi dari seluruh rancangan sistem yang telah didokumentasikan pada sub-bab sebelumnya. Proses implementasi ini dibagi menjadi beberapa bagian utama sesuai dengan arsitektur sistem yang telah dirancang, yaitu implementasi *plugin* WooCommerce, implementasi *backend* menggunakan NestJS, dan implementasi *dashboard* CRM menggunakan Next.js. Setiap komponen dikembangkan secara modular dan kemudian diintegrasikan untuk membentuk satu sistem yang kohesif.

4.3.1 Implementasi Plugin WooCommerce (*crm-chatbot-plugin*)

Implementasi *plugin* WooCommerce bertujuan untuk menjembatani antara toko *online* berbasis WooCommerce dengan sistem CRM yang dikembangkan. *Plugin* ini bertanggung jawab untuk inisialisasi, pengiriman kredensial, dan penyediaan akses data WooCommerce yang dibutuhkan oleh *backend* CRM.

4.3.1.1 Inisialisasi dan Aktivasi Plugin

Proses dimulai ketika administrator toko melakukan instalasi dan aktivasi *plugin* "CRM Chatbot AI" pada *dashboard* WordPress. Pada saat aktivasi, *plugin* akan menjalankan beberapa fungsi penting.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

```
function generate_site_credentials() {
    try {
        crm_chatbot_log('Starting credentials generation...');

        $is_woocommerce_enabled = is_woocommerce_active();
        crm_chatbot_log('WooCommerce Status: ' . ($is_woocommerce_enabled ? 'Active' : 'Inactive'));

        $store_data = array(
            'name' => get_bloginfo('name'),
            'store' => home_url(),
            'platform' => $is_woocommerce_enabled ? 'WooCommerce' : 'WordPress',
        );

        $platform_info = array();

        if ($is_woocommerce_enabled) {
            $api_key = generate_wc_api_key();
            if (!$api_key) {
                throw new Exception('Failed to generate WooCommerce API keys');
            }

            $store['address'] = WC()->countries->get_base_address();

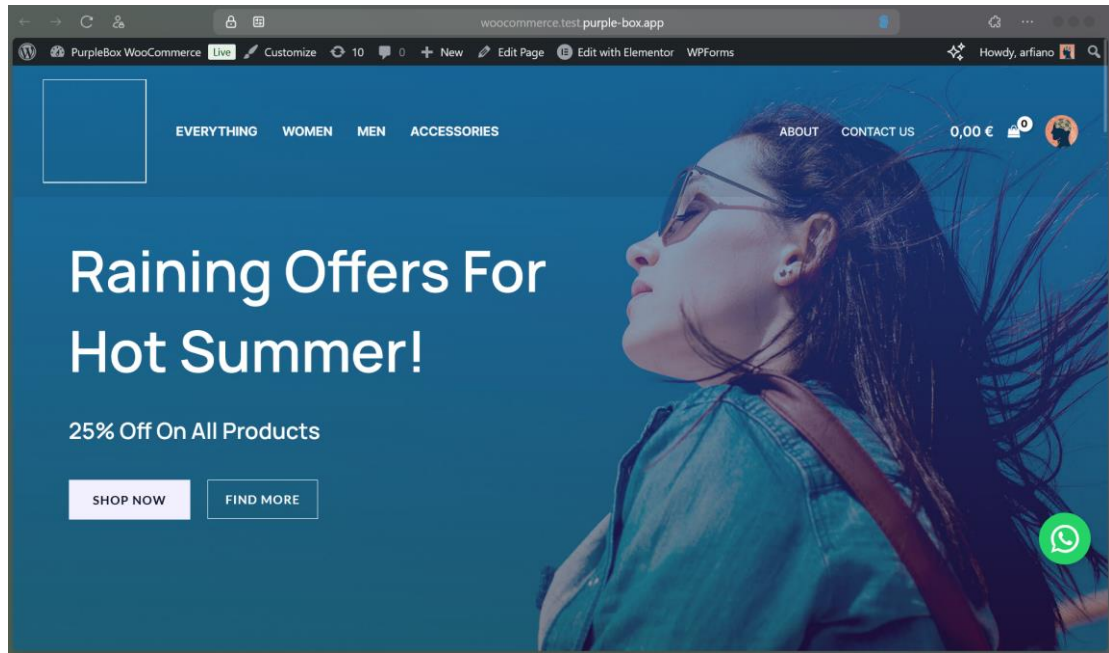
            $platform_info = array(
                'consumer_key' => $api_key['consumer_key'],
                'consumer_secret' => $api_key['consumer_secret'],
                'shop' => home_url(),
                'timestamp' => current_time('timestamp'),
                'installation_nonce' => wp_create_nonce('crm_chatbot_installation'),
            );
        } else {
            $platform_info = array(
                'shop' => home_url(),
            );
        }
    } catch (Exception $e) {
        crm_chatbot_log('Error generating credentials: ' . $e->getMessage());
    }
}
```

Gambar 4. 12 Kode Aktivasi Plugin



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4. 13 E-commerce dengan plugin aktif

Gambar 4.12 menunjukkan potongan kode fungsi `crm_chatbot_activate()` yang dieksekusi saat *plugin* diaktifkan. Fungsi ini pertama-tama akan memverifikasi apakah WooCommerce sudah aktif. Selanjutnya, fungsi `generate_site_credentials()` dipanggil untuk membuat kredensial API WooCommerce (Consumer Key dan Consumer Secret) yang spesifik untuk CRM. Kredensial ini, bersama dengan URL toko dan email admin, kemudian dikirimkan ke *endpoint* registrasi pada *backend* NestJS melalui fungsi `save_to_backend()`. Proses ini penting untuk autentikasi sistem CRM mengakses data toko WooCommerce.

Gambar 4.13 menunjukkan e-commerce yang mengaktifkan plugin *chatbot + crm* memiliki tombol whatsapp yang akan mengarahkan *customer* ke nomor whatsapp *chatbot* yang dibuat melalui twilio di *backend*.

4.3.1.2 Komunikasi dengan Backend

Komunikasi antara *plugin* WooCommerce dan *backend* NestJS dilakukan menggunakan HTTP *request*. *Plugin* mengirimkan data registrasi dan dapat menerima respons dari *backend*.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

```

1 function save_to_backend($clientData) {
2     $backend_url = 'https://purplebox-chatbot-backend-c72ac643ecc2.herokuapp.com/auth/wordpress';
3
4     $headers = array(
5         'Content-Type' => 'application/json',
6     );
7
8     crm_chatbot_log('Sending client data to backend: ' . $backend_url);
9     crm_chatbot_log('Client Data: ' . print_r($body, true));
10
11     $response = wp_remote_post($backend_url, array(
12         'headers' => $headers,
13         'body' => json_encode($clientData),
14         'timeout' => 30,
15         'sslverify' => false
16     ));
17
18     if (is_wp_error($response)) {
19         crm_chatbot_log('Backend Server Error: ' . $response->get_error_message());
20         return false;
21     }
22
23     $response_body = wp_remote_retrieve_body($response);
24     crm_chatbot_log('Backend Response Body: ' . $response_body);
25
26     $data = json_decode

```

Gambar 4. 14 Kode Komunikasi *Plugin* ke *Backend*

Gambar 4.14 menampilkan implementasi fungsi *fetchData()* (atau *wp_remote_post* dalam *save_to_backend()*) yang bertanggung jawab untuk mengirimkan data ke *backend*. Fungsi ini menggunakan metode POST untuk mengirimkan detail toko dan kredensial API WooCommerce ke *endpoint* /auth/wordpress pada *backend* NestJS. Penggunaan *wp_remote_post* merupakan praktik standar dalam WordPress untuk melakukan HTTP *request* eksternal. Penting untuk dicatat bahwa penanganan respons dari *backend* juga dilakukan untuk memastikan registrasi berhasil.

4.3.1.3 Penyediaan Data WooCommerce melalui REST API

Untuk memungkinkan *dashboard* CRM atau *chatbot* mengakses data WooCommerce secara dinamis, *plugin* juga mengimplementasikan beberapa *custom REST API endpoint*.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

```

1  function register_api_endpoint() {
2      register_rest_route( 'purple-box/v1', '/tes', array(
3          'methods'  => 'GET',
4          'callback' => 'tes_endpoint',
5          'permission_callback' => '__return_true',
6      ) );
7      register_rest_route( 'purple-box/v1', '/products', array(
8          'methods'  => 'GET',
9          'callback' => 'product_endpoint',
10         'permission_callback' => '__return_true',
11     ) );
12     register_rest_route( 'purple-box/v1', '/history', array(
13         'methods'  => 'GET',
14         'callback' => 'history_endpoint',
15         'permission_callback' => '__return_true',
16     ) );

```

Gambar 4. 15 Kode Penyedia API WooCommerce

Pada Gambar 4.15, terlihat implementasi fungsi `register_api_endpoint()` yang mendaftarkan beberapa *endpoint* REST API khusus di bawah *namespace* `purple-box/v1`. Sebagai contoh, *endpoint* `/purple-box/v1/products` diekspos untuk mengambil data produk, dan `/purple-box/v1/history` untuk riwayat pesanan pelanggan. *Endpoint* ini nantinya dapat diakses oleh *dashboard* CRM untuk menampilkan informasi yang relevan dari WooCommerce. Implementasi *endpoint* ini memanfaatkan fungsi-fungsi yang ada di direktori `lib/` seperti `get_products()` dan `get_purchase_history()`.

4.3.2 Implementasi *Backend* (NestJS *Chatbot-Backend*)

Backend yang dikembangkan menggunakan NestJS berfungsi sebagai pusat logika bisnis, pengelolaan data, integrasi dengan layanan eksternal seperti WhatsApp (melalui Twilio) dan OpenAI, serta menangani komunikasi dari *plugin* WooCommerce dan *dashboard* CRM. Penggunaan NestJS dipilih karena arsitekturnya yang modular dan dukungan TypeScript yang kuat, yang



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

memfasilitasi pengembangan aplikasi sisi server yang terstruktur dan mudah dipelihara (NestJS Documentation, t.t.).

4.3.2.1 Registrasi Toko dan Autentikasi

Endpoint utama untuk registrasi toko dari *plugin* WooCommerce adalah */auth/wordpress*. *Controller* AuthController dan *service* AuthService menangani permintaan ini.

```

1  if (client) {
2    await this.clientsService.updateClient(client.id, clientData);
3  } else {
4    await this.clientsService.addClient(clientData);
5
6    const newClient = await this.clientsService.getClient({
7      store: storeData.store,
8    });
9    const defaultUsername = `${storeData.name.replace(/\s+/g, '')}.toLowerCase()@purple-box.app`;
10
11    const clientUpdateData = {
12      name: storeData.name,
13      custom_domain: storeData.store,
14      address: storeData.address || 'Europe',
15    };
16
17    await this.clientsService.updateClient(newClient.id, clientUpdateData);
18
19    await this.register({
20      email: defaultUsername,
21      password: defaultUsername,
22      name: newClient.name,
23      client_id: newClient.id,
24    });
25
26    await this.createWhatsAppBot(newClient.id, clientUpdateData);

```

Gambar 4. 16 Kode Registrasi Toko

Gambar 4.16 menunjukkan bagian dari AuthService di mana metode *registerWordPressStore* diimplementasikan. Metode ini menerima data dari *plugin* WooCommerce, termasuk URL toko dan kredensial API. *Backend* kemudian melakukan validasi kredensial tersebut dengan mencoba melakukan panggilan API tes ke toko WooCommerce. Jika valid, informasi toko dan kredensial akan disimpan



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

secara aman di *database* Supabase menggunakan *ClientsService* dan *ShopService*. Proses ini memastikan bahwa hanya toko yang sah yang dapat terintegrasi dengan sistem CRM.

4.3.2.2 Logika Inti *Chatbot* dan Integrasi LLM

Inti dari fungsionalitas *chatbot* diimplementasikan dalam *ChatbotModule* dan *ChatbotService*. Layanan ini berinteraksi dengan *Large Language Model* (LLM) dari OpenAI (model gpt-4o-mini) melalui *library* LangchainJS untuk memahami dan menghasilkan respons terhadap pesan pelanggan. Model GPT-4o Mini dipilih karena menawarkan keseimbangan optimal antara kemampuan canggih dalam mengikuti instruksi *prompt engineering* yang detail, efisiensi biaya, dan skalabilitas yang baik (Kili Technology, 2024). Strategi *prompt engineering* yang diterapkan merupakan kunci utama untuk mengarahkan LLM agar menghasilkan respons yang akurat, relevan, dan sesuai dengan kebutuhan bisnis. Proses ini melibatkan beberapa langkah detail:

1. **Konstruksi Prompt Dasar:** *Prompt* sistem inti didefinisikan dalam *prompt.utils.ts*. *Prompt* ini mencakup:
 - 1) **Persona *Chatbot*:** Mendefinisikan identitas *chatbot* (misalnya, "Anda adalah {*chatbotName*}, layanan pelanggan untuk {*shopName*}").
 - 2) **Lingkup Pengetahuan:** Menegaskan bahwa pengetahuan *chatbot* terbatas pada data toko, tautan kebijakan, produk, pesanan, dan informasi tambahan yang disediakan.
 - 3) **Aturan Operasional Spesifik:** Memberikan instruksi yang sangat detail dan bernomor untuk menangani skenario umum seperti pertanyaan tentang pengembalian dana (Link: {*refundLink*}), penukaran, status pesanan (menggunakan data dari {*orders*}), dan pertanyaan produk (menggunakan data dari {*products*}).
 - 4) **Penanganan Pertanyaan di Luar Lingkup (*Out-of-Scope*):** Terdapat aturan ketat untuk tidak menjawab pertanyaan di luar lingkup yang telah



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

ditentukan dan mengarahkan pengguna kembali ke topik yang relevan dengan toko.

- 5) **Batasan Respons:** Menetapkan batasan karakter untuk setiap respons (misalnya, maksimal 1600 karakter) agar sesuai dengan batasan platform seperti WhatsApp.
2. **Augmentasi Dinamis dalam *ChatbotService.getResponse*:** Sebelum memanggil LLM, *prompt* dasar ini diperkaya dengan data kontekstual dan aturan tambahan:
 - 1) **Injeksi Data Dinamis:** *Placeholder* dalam *prompt* (seperti {*chatbotName*}, {*shopName*}, {*orders*}, {*products*}, {*additionalInformation*}, {*currentTime*}, {*language*}) diisi dengan data spesifik klien dan interaksi saat itu. {*additionalInformation*} secara khusus menggabungkan semua konten teks yang diekstrak dari *file* multimodal (PDF, DOCX, OCR gambar, transkripsi audio) yang diunggah oleh klien.
 - 2) **Aturan Pemformatan Tambahan:** Instruksi lebih lanjut ditambahkan ke *SystemMessage* atau sebagai *AIMessagePromptTemplate* untuk mengontrol aspek seperti:
 - a. **Penerjemahan Bahasa:** Memastikan respons diterjemahkan sepenuhnya ke bahasa pengguna ({*language*}).
 - b. **Penanganan Tautan Gambar:** Aturan untuk menyertakan tautan gambar jika respons berkaitan dengan satu produk.
 - c. **Karakter Baris Baru (\n):** Aturan ketat mengenai penggunaan spasi di sekitar karakter baris baru.
 - d. **Integritas Data:** Menekankan bahwa *chatbot* tidak boleh mengasumsikan data di luar yang disediakan.
 - e. **Penanganan Ucapan Terima Kasih:** Memastikan *chatbot* selalu memberikan pengakuan langsung.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

- f. **Prioritas Tautan Kebijakan:** Menginstruksikan untuk selalu memberikan tautan kebijakan yang relevan jika ada.
- g. **Mendorong Interaksi Lanjutan:** Jika percakapan mencapai titik henti alami, *chatbot* diinstruksikan untuk secara halus mendorong keterlibatan lebih lanjut.
- h. **Pemformatan Teks:** Spesifikasi untuk format tebal, miring, dan coret (*italic*, ~strikethrough~).

- 3) **Penekanan Kritis pada Kepatuhan Aturan:** *Prompt* berulang kali menekankan bahwa kepatuhan terhadap semua aturan adalah krusial dan kegagalan untuk mematuhi dianggap sebagai kesalahan kritis.

3. Manajemen Konteks dan Memori dengan LangchainJS:

- 1) ConversationChain digunakan untuk mengelola alur dialog.
- 2) BufferMemory menyimpan dan menyediakan riwayat percakapan sebelumnya ke LLM, memastikan respons tetap kontekstual.

4. **Pemanggilan LLM:** Setelah *prompt* lengkap dan terstruktur (termasuk *prompt* sistem yang diperkaya, riwayat percakapan, dan semua data dinamis yang relevan) disiapkan, metode *chain.call()* pada *ConversationChain* digunakan untuk mengirimkan seluruh konteks ini ke model gpt-4o-mini.

Pendekatan *prompt engineering* yang sangat detail dan berlapis ini, dikombinasikan dengan penyediaan data kontekstual yang kaya, dirancang untuk memaksimalkan kemampuan LLM dalam memberikan layanan pelanggan yang terkontrol, informatif, dan konsisten sesuai dengan identitas dan kebijakan masing-masing toko. Teknik seperti *instruction-following prompting* yang kuat dan penekanan berulang pada aturan bertujuan untuk meningkatkan kepatuhan LLM dan meminimalkan respons yang tidak diinginkan (Wei et al., 2023).



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

```
const memory = new BufferMemory({
  chatHistory: new ChatMessageHistory(chatHistory),
  returnMessages: true,
  memoryKey: 'history',
  inputKey: 'input',
});

const chain = new ConversationChain({
  memory,
  prompt: initialPrompt,
  llm: this.initialModel,
});

const initialChainCallValues = { ...
};

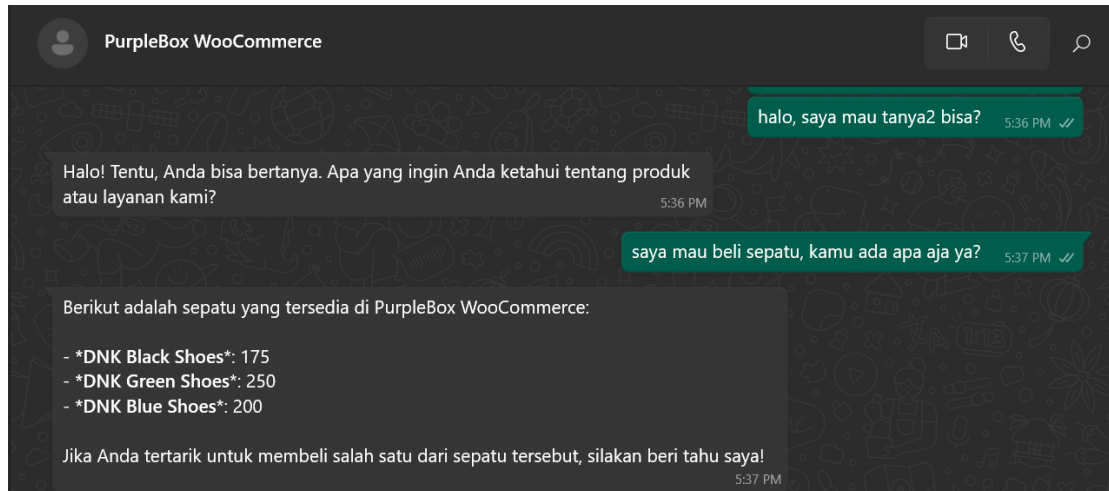
const response = (
  await chain.call({
    ...initialChainCallValues,
  })
).response;
```

Gambar 4. 17 Kode Interaksi LLM



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4. 18 Interaksi *chatbot* WhatsApp

Gambar 4.17 menunjukkan implementasi interaksi dengan LLM dalam *ChatbotService*. Terlihat bagaimana *prompt* sistem dari *prompt.utils.ts* diambil dan diperkaya dengan data dinamis seperti informasi toko, produk, pesanan, dan basis pengetahuan dari *additionalInformation*. *Library* LangchainJS, khususnya *ConversationChain* dan *BufferMemory*, digunakan untuk mengelola alur dan memori percakapan. Panggilan ke model LLM (*gpt-4o-mini*) dilakukan dengan menyertakan *prompt* yang telah dikonstruksi secara cermat dan histori percakapan untuk menghasilkan respons yang relevan seperti yang bisa kita lihat di Gambar 4.18.

4.3.2.2.1 Halusinasi (Hallucination)

Halusinasi dalam LLM mengacu pada fenomena di mana model menghasilkan informasi yang salah, tidak akurat, atau sepenuhnya dibuat-buat, meskipun disajikan dengan keyakinan dan gaya yang meyakinkan (JI et al., 2022). Fenomena ini sering terjadi ketika model "mengisi" celah pengetahuan dengan informasi yang tidak ada dalam data pelatihannya atau ketika model mencoba untuk menjawab pertanyaan di luar cakupan pengetahuannya (Ye et al., 2023).

Penyebab Halusinasi:

1. Keterbatasan Data Pelatihan: Model mungkin tidak memiliki cukup data yang relevan atau akurat untuk topik tertentu (JI et al., 2022).



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

2. Bias dalam Data: Data pelatihan mungkin mengandung bias atau informasi yang salah yang kemudian dipelajari oleh model (Ye et al., 2023).
3. Tekanan untuk Menjawab: Model dirancang untuk selalu memberikan respons, bahkan jika tidak memiliki informasi yang memadai (JI et al., 2022).
4. Kompleksitas Pertanyaan: Pertanyaan yang ambigu atau terlalu kompleks dapat memicu model untuk berhalusinasi.
5. Desain *Prompt* yang Buruk: *Prompt* yang tidak jelas atau tidak cukup membatasi dapat menyebabkan model menyimpang dari fakta.

Halusinasi dapat menjadi masalah serius karena berpotensi memberikan informasi yang salah kepada pelanggan mengenai produk, harga, status pesanan, atau kebijakan toko. Hal ini dapat merusak kepercayaan pelanggan dan menyebabkan kebingungan. Strategi *prompt engineering* yang detail dan berlapis yang digunakan, seperti mendefinisikan persona, membatasi lingkup pengetahuan, dan menetapkan aturan operasional spesifik (seperti tidak menjawab pertanyaan di luar lingkup), bertujuan untuk secara signifikan mengurangi risiko halusinasi.

4.3.2.2.2 Temperatur (Temperature)

Temperatur adalah parameter dalam LLM yang mengontrol tingkat keacakan atau kreativitas *output* model (OpenAI, n.d.). Nilai temperatur biasanya berkisar antara 0 hingga 1 (atau lebih tinggi, tergantung modelnya) (Huggingface, n.d.).

1. Temperatur Rendah (mendekati 0): Membuat *output* model lebih deterministik, fokus, dan konservatif (Huggingface, n.d.). Model akan cenderung memilih kata-kata dengan probabilitas tertinggi, menghasilkan respons yang lebih dapat diprediksi dan kurang bervariasi. Ini ideal untuk tugas-tugas yang membutuhkan akurasi tinggi dan fakta, seperti ringkasan atau jawaban pertanyaan langsung (OpenAI, n.d.).
2. Temperatur Tinggi (mendekati 1 atau lebih): Membuat *output* model lebih acak, kreatif, dan bervariasi (Huggingface, n.d.). Model akan lebih berani memilih kata-kata dengan probabilitas yang lebih rendah, menghasilkan



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

respons yang lebih unik, namun juga berpotensi kurang akurat atau relevan. Ini cocok untuk tugas-tugas kreatif seperti pembuatan cerita atau *brainstorming* (OpenAI, n.d.).

Untuk *chatbot* layanan pelanggan seperti yang dikembangkan, nilai temperatur yang rendah (misalnya, antara 0,2 hingga 0,5) umumnya lebih disukai. Hal ini dikarenakan *chatbot* harus memberikan informasi yang akurat dan konsisten. Temperatur rendah akan membantu memastikan bahwa *chatbot* tetap fokus pada data yang diberikan (produk, pesanan, kebijakan, informasi multimodal) dan meminimalkan kemungkinan menghasilkan respons yang tidak relevan atau berhalusinasi. Jika temperatur terlalu tinggi, *chatbot* mungkin mulai "berimprovisasi" atau memberikan jawaban yang tidak didukung oleh data toko.

Hasil pada Temperatur 0.2 (Terlalu Kaku & Repetitif)

Pada temperatur ini, model sangat "takut" untuk menyimpang dari kata-kata dengan probabilitas tertinggi. Hasilnya sangat akurat tetapi terasa tidak alami.

Analisis:

- 1) Positif: Jawaban 100% akurat dan langsung mengambil dari data.
- 2) Negatif: Terdengar sangat kaku dan seperti mesin. Jika pengguna bertanya lagi dengan cara sedikit berbeda, *chatbot* kemungkinan besar akan memberikan jawaban yang *sama persis*, kata per kata. Ini membuat percakapan terasa tidak dinamis.

Hasil pada Temperatur 0.5 (Mulai Berisiko & Berimprovisasi)

Pada temperatur ini, model lebih berani mencoba kata-kata alternatif. Ini bisa membuat jawaban lebih bervariasi, tetapi juga membuka celah untuk "improvisasi" yang tidak didukung data.

Analisis:

- 1) Positif: Jawaban terasa lebih ramah dan bervariasi.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

- 2) Negatif: Muncul beberapa frasa non formal, dan beberapa kali berhalusinasi seperti memberikan nomor order yang sebenarnya tidak ada.

Hasil pada Temperatur 0.3 (Optimal: Akurat & Alami)

Ini adalah titik tengah yang ideal. Model cukup fleksibel untuk menyusun ulang kalimat agar terdengar alami, tetapi tetap sangat patuh pada data yang diberikan tanpa menambahkan informasi spekulatif.

Analisis:

- 1) Positif:
 - a) Akurat: Semua informasi (status "sedang dikemas" dan estimasi "1-2 hari kerja") sesuai dengan data.
 - b) Alami: Kalimatnya disusun dengan alur percakapan yang baik ("Baik, saya bantu cek..."). Tidak kaku seperti pada T=0.2.
 - c) Aman: Tidak ada penambahan informasi yang bersifat asumsi atau khayalan seperti pada T=0.5.

Temperatur 0.3 dipilih sebagai nilai optimal karena berhasil mencapai keseimbangan terbaik antara dua tujuan utama chatbot layanan pelanggan:

1. Jawaban yang diberikan tetap berpegang teguh pada fakta dari basis data, meminimalkan risiko misinformasi.
2. Jawaban disajikan dengan cara yang alami dan sopan, sehingga pengguna merasa sedang berbicara dengan asisten yang membantu, bukan dengan mesin yang kaku.

Singkatnya, temperatur 0.2 terlalu robotik dan temperatur 0.5 mulai terlalu berisiko untuk berhalusinasi atau membuat klaim yang tidak berdasar. Temperatur 0.3 memberikan jawaban yang akurat, aman, dan tetap terdengar manusiawi.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

4.3.2.3 Integrasi WhatsApp melalui Twilio

Untuk menerima dan mengirim pesan WhatsApp, *backend* berintegrasi dengan Twilio API. *Webhook* dari Twilio akan diterima oleh *WhatsappChatbotController* ketika ada pesan masuk dari pelanggan.

```
@Post()
sendWhatsAppReply(@Body() body: Message) {
  return this.whatsappChatbotService.sendWhatsAppReply(body);
}
```

You, 3 weeks ago · initial commit

Gambar 4. 19 Kode Penerima Webhook Twilio

Gambar 4.18 menampilkan bagian dari *WhatsappChatbotController* yang berfungsi sebagai penerima *webhook* untuk pesan masuk dari WhatsApp melalui Twilio. Ketika pesan diterima, *controller* akan meneruskannya ke *WhatsappChatbotService*. Layanan ini kemudian akan mengidentifikasi klien (toko) berdasarkan nomor WhatsApp tujuan, mengambil atau membuat histori percakapan di Supabase, dan memanggil *ChatbotService* untuk menghasilkan balasan. Balasan dari *chatbot* kemudian dikirim kembali ke pelanggan melalui Twilio API.

4.3.2.4 Manajemen Data dengan Supabase

Supabase digunakan sebagai *database* utama (PostgreSQL) dan penyedia layanan *backend-as-a-service* (BaaS) lainnya seperti autentikasi dan *realtime subscriptions*. *SupabaseService* menyediakan abstraksi untuk interaksi dengan Supabase.

Gambar 4.20 menunjukkan contoh implementasi dalam *SupabaseService* atau penggunaannya oleh layanan lain untuk menyimpan data ke Supabase. Misalnya, setiap interaksi percakapan (pesan dari pengguna dan balasan dari *chatbot*) disimpan dalam tabel *customer_channel*. Selain itu, ringkasan percakapan yang dihasilkan oleh LLM (seperti kategori, urgensi, dan catatan ringkas) disimpan dalam tabel *customer_detail*. Penggunaan *Supabase client library* memungkinkan interaksi yang efisien dengan *database* PostgreSQL yang disediakan.



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

```

1  export class SupabaseService {
2      private supabaseUrl = this.configService.get('SUPABASE_URL');
3      private supabaseKey = this.configService.get('SUPABASE_KEY');
4      private supabaseClient: SupabaseClient;
5      constructor(private configService: ConfigService) {
6          this.supabaseClient = createClient(this.supabaseUrl, this.supabaseKey);
7      }
8
9      getSupabaseClient(): SupabaseClient {
10         return this.supabaseClient;
11     }
12
13     async upsertCustomer(dto: CreateCustomerDto) {
14         const { data, error } = await this.supabaseClient.rpc(
15             'insert_customer_data',
16             {
17                 p_client_id: dto.clientId,
18                 p_platform: dto.platform,
19                 p_credential_id: dto.credentialId,
20                 p_conversations: dto.chatHistory,
21             },
22         );
23         if (error) {
24             console.error('Error upserting customer:', error.message);
25         } else {
26             return data;
27         }
28     }

```

Gambar 4. 20 Kode Update *Customer*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

4.3.2.5 Integrasi Model Analisis Chat

```
public async getLabelAndCategory(text: string) {
  const importDynamic = new Function(
    'modulePath',
    'return import(modulePath)',
  );

  const { Client } = await importDynamic('@gradio/client');
  const categoryClient = await Client.connect('SyahrulRay/CA_CS_Class');
  const categoryResponse = await categoryClient.predict('/predict', {
    text: text,
  });

  You, 2 days ago • feat: integrate @gradio/client for text analysi...

  let labelData = null;
  let categoryData = this.capitalizeFirstLetter(
    categoryResponse.data.toString().split('Prediction: ')[1].split(' ')[0],
  );

  switch (categoryData) {
    case 'CS':
      categoryData = 'Customer Support';
      const labelClient = await Client.connect(
        'SyahrulRay/CustomerSupportClass',
      );
      const labelResponse = await labelClient.predict('/predict', {
        text: text,
      });
      labelData = this.capitalizeFirstLetter(
        labelResponse.data.toString().split('Prediction: ')[1].split(' ')[0],
      );
    }
  }
}
```

Gambar 4. 21 Kode integrasi model

Gambar 4.21 memperlihatkan kode yang berfungsi ntuk memberikan analisis chat yang lebih mendalam dan terstruktur pada CRM *Dashboard*, *backend* mengintegrasikan sebuah model analisis khusus. Proses ini melibatkan kombinasi penggunaan model *text-classification* dan Large Language Model (LLM) melalui LangChain. Model *text-classification* bertanggung jawab untuk mengklasifikasikan percakapan ke dalam kategori utama seperti "*Customer Acquisition*", "*Customer Support*", atau "*Other*", serta memberikan label sub-kategori yang lebih spesifik. Sementara itu, untuk aspek analisis lainnya seperti ringkasan percakapan (*notes*), status penyelesaian (*resolved*), bahasa yang digunakan, dan tingkat urgensi, sistem



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

memanfaatkan kemampuan generatif dari LLM yang terintegrasi dengan LangChain. Hasil analisis gabungan ini kemudian disimpan ke Supabase dan dikonsumsi oleh CRM *Dashboard* untuk memberikan *insight* yang komprehensif kepada Admin, membantu mereka dalam memprioritaskan dan mengelola interaksi pelanggan secara lebih efektif.

4.3.2.6 Penanganan Input Multimodal

Fitur untuk menangani input multimodal (PDF, DOCX, gambar, audio) diimplementasikan dalam ClientsService pada *endpoint* `/api/client/multimodal-analysis`. Kemampuan sistem untuk memproses berbagai format input ini bertujuan untuk memperkaya basis pengetahuan *chatbot* dan meningkatkan pemahamannya terhadap konteks yang lebih luas. Pada Gambar 4.22, terlihat implementasi `processAndSaveMultimodalContent` dalam ClientsService. Fungsi ini menangani berbagai jenis *file* yang diunggah oleh admin melalui *dashboard*. Untuk *file* PDF dan DOCX, teks diekstrak menggunakan *library* seperti `pdf-parse` dan `mammoth`. Untuk gambar, `tesseract.js` digunakan untuk OCR, dan untuk audio, OpenAI Whisper API digunakan untuk transkripsi. Pemilihan `tesseract.js` untuk OCR didasarkan pada kematangannya sebagai *engine open-source* dan kemampuannya dalam menangani berbagai jenis gambar, meskipun akurasi dapat bervariasi tergantung kualitas gambar (Smith, 2007). Konten yang diekstrak ini kemudian disimpan dalam kolom `additional_informations` (JSONB) pada tabel `client` di Supabase, sehingga dapat digunakan oleh LLM untuk memperkaya basis pengetahuannya.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

```

async processAndSaveMultimodalContent(
  clientId: string,
  files: Array<Express.Multer.File>,
) {
  console.log('testing');
  if (!files || files.length === 0) {
    return { message: 'No files provided' };
  }

  const client = await this.getClient({ id: clientId });
  if (!client) return { error: 'Client not found' };

  // Process the uploaded files
  const processedFiles = await Promise.all(
    files.map(async (file) => {
      const fileType = file.originalname.split('.').pop()?.toLowerCase();
      let content = '';

      if (fileType === 'pdf') {
        // Extract text content from PDF
        const pdfData = await pdf(file.buffer);
        content = pdfData.text.replace(/\+/g, ' ').replace(/\s+/g, ' ').trim();
      } else if (fileType === 'docx') {
        // Extract text from DOCX
        const docxData = await mammoth.extractRawText({
          buffer: file.buffer,
        });
      }
    })
  );
}

```

Gambar 4. 22 Kode Ekstraksi Konten Multimodal

Dalam pengembangan sistem ini, kemampuan untuk memproses dan mengekstrak informasi dari berbagai format dokumen (*multimodal input*) adalah fitur krusial untuk memperkaya basis pengetahuan *Large Language Model* (LLM) *chatbot*. Proses ekstraksi teks dari dokumen visual (PDF, DOCX, dan gambar) melibatkan penggunaan teknologi *Optical Character Recognition* (OCR) dan pustaka pemrosesan teks yang spesifik untuk setiap format.

Berikut adalah jenis-jenis OCR dan metode ekstraksi teks yang diimplementasikan:



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

1. Pemrosesan Dokumen PDF

Untuk dokumen berformat PDF, sistem menggunakan *library* pdf-parse untuk mengekstrak konten teks mentah. Pustaka ini dirancang untuk membaca struktur internal file PDF dan mengidentifikasi elemen teks di dalamnya. Setelah ekstraksi, teks yang diperoleh akan melalui proses pembersihan, seperti penghapusan karakter yang tidak diinginkan dan normalisasi spasi, untuk memastikan kualitas data yang optimal sebelum diintegrasikan ke dalam basis pengetahuan LLM.

2. Pemrosesan Dokumen DOCX

Dokumen berformat DOCX (Microsoft Word) diproses menggunakan *library* mammoth. *Library* ini memungkinkan ekstraksi teks dan struktur dasar dari file DOCX. Mirip dengan pemrosesan PDF, teks yang diekstrak dari dokumen DOCX juga akan melewati tahap pembersihan untuk menghilangkan format yang tidak relevan dan memastikan konsistensi teks.

3. Pemrosesan Gambar (Image OCR)

Untuk gambar (seperti JPG, JPEG, PNG, GIF, WEBP), sistem memanfaatkan *engine* OCR Tesseract.js yang terintegrasi dengan pustaka sharp untuk manipulasi gambar. Proses ini lebih kompleks karena melibatkan beberapa tahapan:

- 1) **Deteksi Tipe Gambar:** Sebelum OCR dilakukan, sistem mencoba mendeteksi jenis gambar (misalnya, gambar promosi, menu, dokumen, *screenshot*, atau diagram). Deteksi ini dilakukan dengan menganalisis metadata gambar, melakukan pemindaian OCR awal pada *preview* gambar yang diubah ukurannya, serta menggunakan pencocokan kata kunci dan pengenalan pola (misalnya, bidang formulir, elemen UI, persentase dalam bagan, kepadatan teks).
- 2) **Pemrosesan Gambar Spesialisasi:** Berdasarkan tipe gambar yang terdeteksi, sistem menerapkan fungsi pemrosesan gambar yang terspesialisasi menggunakan sharp untuk meningkatkan kualitas teks sebelum OCR. Contohnya:



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

- a. **Gambar Dokumen:** Gambar ditingkatkan (skala abu-abu, normalisasi, penajaman) untuk meningkatkan kejelasan teks. Tesseract.js kemudian digunakan dengan pengaturan yang dioptimalkan untuk dokumen.
- b. **Gambar Screenshot:** Gambar ditingkatkan kecerahan, saturasi, dan penajamannya. Tesseract.js digunakan dengan *whitelist* karakter yang dioptimalkan untuk teks UI.
- c. **Gambar Diagram:** Gambar ditingkatkan ketajaman dan kecerahannya. Tesseract.js berusaha mengekstrak teks, dan LLM dapat digunakan secara opsional untuk menginterpretasikan konten diagram serta mendeteksi jenis diagram (misalnya, bagan batang, bagan pai).
- d. **Gambar Promosi:** Beberapa versi gambar yang telah diproses sebelumnya (asli, kontras tinggi, skala abu-abu, diasah, peningkatan tepi) dibuat. OCR dijalankan pada semua versi dan hasil terbaik dipilih. LLM dapat digunakan untuk menyusun informasi kunci (nama promo, tanggal, tarif).
- e. **Gambar Menu:** Mirip dengan gambar promosi, beberapa versi pra-proses dibuat (termasuk yang dinegasi untuk teks putih pada latar belakang gelap). Tesseract.js digunakan dengan parameter yang disesuaikan untuk menu, dan LLM dapat digunakan untuk memformat teks OCR menjadi struktur menu.

- 3) **Ekstraksi Teks dan Peningkatan LLM:** Setelah pemrosesan gambar, Tesseract.js melakukan ekstraksi teks. Secara opsional, model OpenAI (gpt-40-mini) digunakan untuk memformat dan membersihkan teks OCR yang diekstrak, terutama jika teksnya substansial atau memerlukan interpretasi lebih lanjut (misalnya, dari diagram atau *screenshot*).

Konten teks yang berhasil diekstrak dari berbagai format ini kemudian disimpan dalam kolom `additional_informations` (tipe data JSONB) pada tabel `client` di



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Supabase, sehingga dapat diakses dan dimanfaatkan oleh LLM untuk memperkaya basis pengetahuannya dan memberikan respons yang lebih informatif.

4.3.3 Implementasi *Dashboard* CRM (Next.js CRM-*Dashboard*)

Dashboard CRM dikembangkan menggunakan Next.js dan menyediakan antarmuka bagi pemilik toko (klien) untuk mengelola CRM, melihat analitik, mengatur *chatbot*, dan melihat percakapan pelanggan.

4.3.3.1 Autentikasi Pengguna (Klien)

Autentikasi pengguna *dashboard* ditangani menggunakan Supabase Auth, sebuah *platform* yang secara khusus memungkinkan klien untuk melakukan pendaftaran (*sign up*) dan masuk (*sign in*) ke dalam sistem. Halaman *login* dan proses *signup* pada *dashboard* ini berinteraksi secara langsung dengan layanan autentikasi yang disediakan oleh Supabase, seperti yang terlihat pada implementasi fungsi *signInWithEmailAndPassword*. Interaksi ini memastikan bahwa metadata pengguna di Supabase dapat dihubungkan dengan *client_id* serta informasi toko terkait.



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

```

1  export async function signInWithEmailAndPassword(data: {
2    email: string;
3    password: string;
4  }) {
5    try {
6      const supabase = await createClient();
7      const result = await supabase.auth.signInWithPassword({
8        email: data.email,
9        password: data.password,
10     });
11
12     if (result.error) {
13       console.error("Sign In Error:", result.error.message);
14       throw new Error(result.error.message);
15     }
16
17     return result;
18   } catch (error) {
19     console.error(
20       "Unexpected Sign In Error:",
21       error instanceof Error ? error.message : error
22     );
23     throw new Error("An unexpected error occurred during sign in.");
24   }
25 }

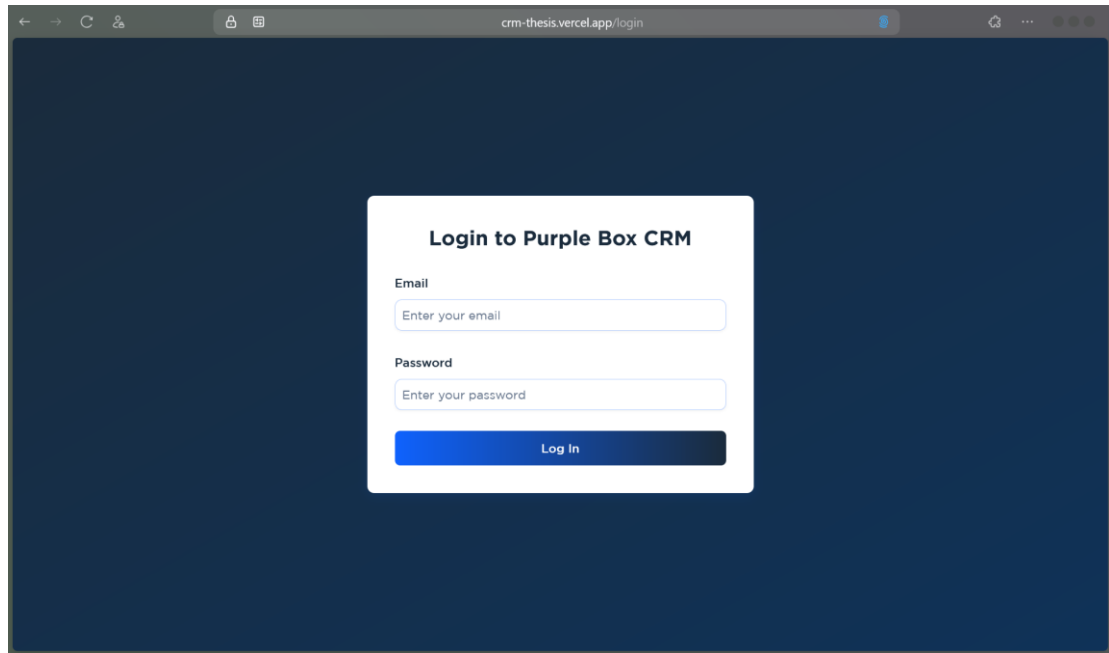
```

Gambar 4. 23 Kode *Server Action Login*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4. 24 Halaman Login

Gambar 4.24 menunjukkan implementasi proses autentikasi pada sisi *dashboard*. Fungsi seperti `signInWithEmail` dalam `actions/auth.ts` menggunakan `Supabase client` (`@supabase/ssr`) untuk memanggil metode `signInWithPassword`. Jika berhasil, sesi pengguna akan dibuat, dan pengguna akan diarahkan ke halaman utama *dashboard*. Penanganan kesalahan juga diimplementasikan untuk memberikan umpan balik kepada pengguna jika proses *login* gagal.

4.3.3.2 Tampilan Data Komunikasi (Communication Dashboard)

Communication Dashboard menampilkan interaksi pelanggan dalam format Kanban. Komponen utama adalah `app/dashboard/(communication)/client-page.tsx` dan `components/dashboard/Dashboard.tsx`. Penggunaan format *Kanban* dipilih karena visualisasinya yang intuitif untuk melacak progres dan status tugas atau item (Anderson, 2010).



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

```

21  const Dashboard = ({
22
27    data: any;
28    selectedDate: Date | null;
29  }) => {
30    const supabase = getSupabaseFrontendClient();
31
32    // Remove the local state as we're now getting it from props
33    // const [selectedDate, setSelectedDate] = useState<Date | null>(null);
34
35    > const getColumnIcon = (columnId: string): string | null => { ...
36  };
37
38    > const initialColumns: { [key: string]: Column } = { ...
39  };
40
41    > const [columns, setColumns] = useState<{ [key: string]: Column }>( ...
42  );
43    const [activeId, setActiveId] = useState<string | null>(null);
44
45    > const sensors = useSensors( ...
46  ); // Fetch initial data
47    useEffect(() => {
48      const fetchCards = async () => {
49        try {
50          const updatedColumns = JSON.parse(JSON.stringify(initialColumns)); // D
51
52          console.log("Dashboard - Initial data:", data?.length || 0, "cards");
53        }
54      }
55    }
56  }
57

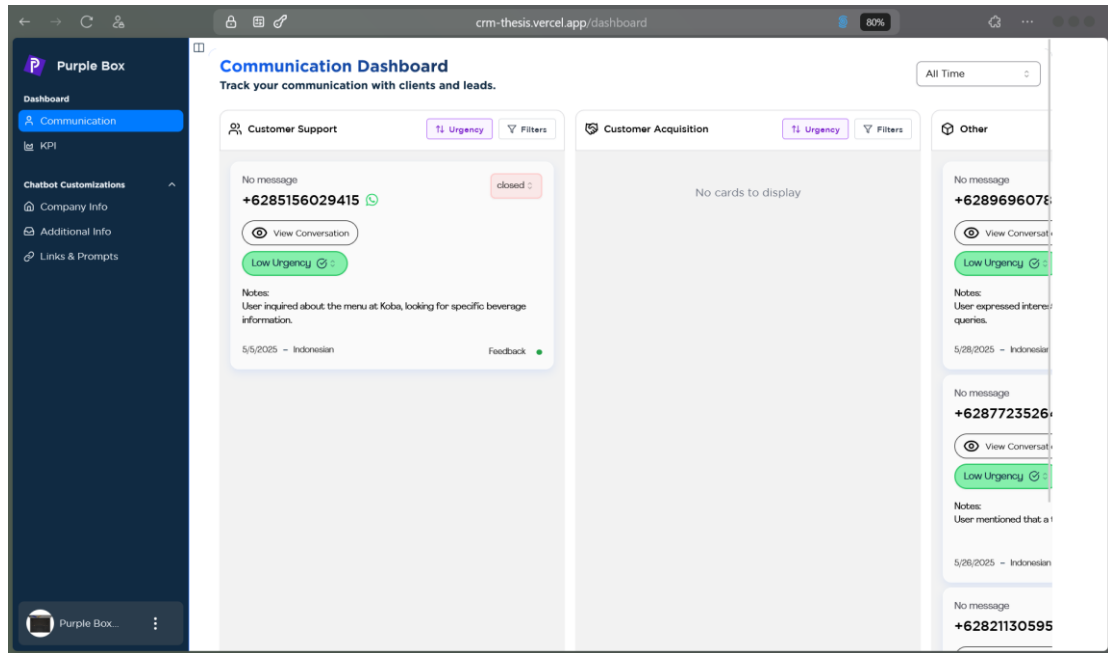
```

Gambar 4. 25 Kode *Component Communication Dashboard*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4. 26 Halaman *Communication Dashboard*

Implementasi *Communication Dashboard*, seperti yang terlihat pada Gambar 4.25, menggunakan komponen *Dashboard.tsx* untuk menyusun interaksi pelanggan ke dalam kolom-kolom Kanban (misalnya, "*Customer Support*", "*Customer Acquisition*"). Setiap interaksi direpresentasikan sebagai kartu (*EntriesCard.tsx*) yang menampilkan detail ringkas. Fungsionalitas *drag-and-drop* menggunakan *@dnd-kit/core* memungkinkan admin untuk memindahkan kartu antar kolom, yang secara visual mengubah status atau kategori interaksi. Lebih lanjut, untuk memastikan data selalu aktual, *dashboard* ini memanfaatkan fitur *realtime subscription* dari Supabase. Setiap ada perubahan pada tabel *customer_channel* (misalnya, pesan baru atau pembaruan status), *dashboard* akan menerima pembaruan secara otomatis dan *re-render* ulang tampilan. Pendekatan *real-time* ini krusial dalam sistem CRM modern untuk memungkinkan respons cepat terhadap interaksi pelanggan (Manusama & Maoz, 2017).

4.3.3.3 Tampilan Data KPI (*KPI Dashboard*)

KPI Dashboard menyajikan berbagai metrik kinerja utama. Komponen seperti *KpiCard* dan *ChartCard* digunakan untuk visualisasi. *Hook* kustom *useKpiData* mengelola logika pengambilan dan pemfilteran data KPI.



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

```

ashboard > (with-layout) > kpi > page.tsx > KpiDashboardPage > clientData
const KpiDashboardPage = async () => {

  const [
    avgOrderValue,
    customerMetrics,
    conversionRateMetrics,
    salesMetrics,
    acquisitionRateMetrics,
  ] = await Promise.all([
    calculateAverageOrderValue(wooConfig),
    calculateCustomerMetrics(wooConfig),
    calculateConversionRate(wooConfig, clientId),
    calculateSalesMetrics(wooConfig),
    calculateAcquisitionRate(clientId!, wooConfig),
  ]);

  woocommerceMetrics = {
    averageOrderValue: avgOrderValue,
    customerMetrics,
    conversionRate: conversionRateMetrics,
    acquisitionRate: acquisitionRateMetrics,
    salesMetrics,
  };
}

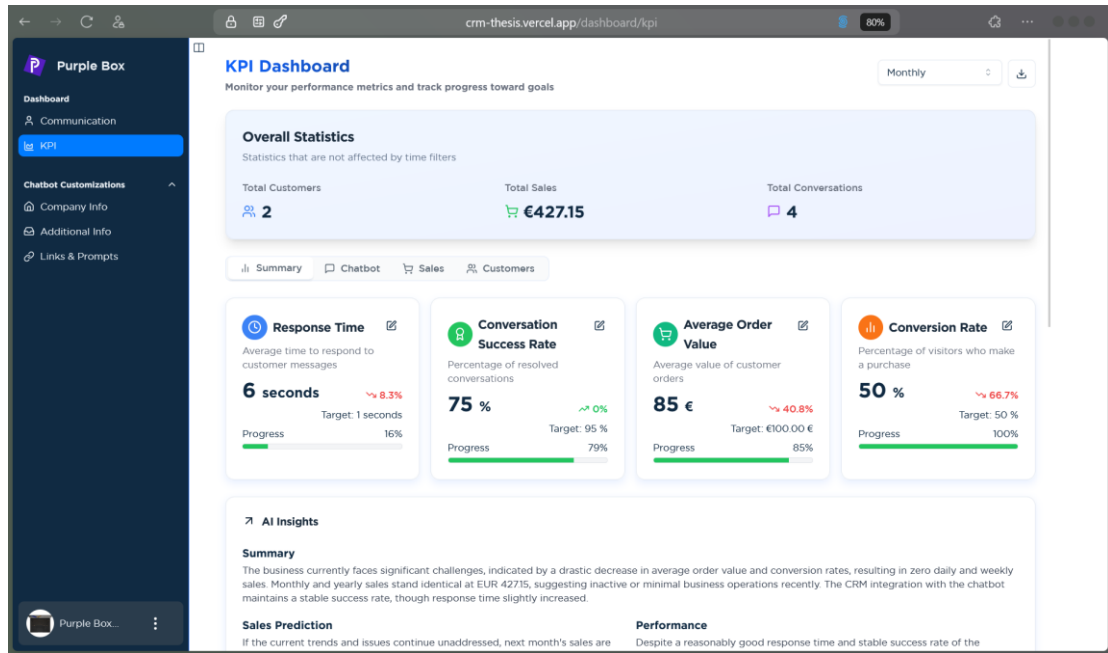
```

Gambar 4. 27 Kode Halaman *KPI Dashboard*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4. 28 Halaman KPI Dashboard

Gambar 4.27 menampilkan implementasi *KPI Dashboard*. Data KPI diambil dari berbagai sumber, termasuk data agregat dari Supabase (misalnya, jumlah percakapan, waktu respons rata-rata yang dihitung oleh *backend*) dan data langsung dari WooCommerce API (misalnya, total penjualan, jumlah pelanggan) melalui *server actions*. *Hook useKpiData.ts* bertanggung jawab untuk mengelola state data KPI di sisi klien, termasuk logika pemfilteran berdasarkan periode waktu (harian, mingguan, bulanan). Komponen *KpiCard.tsx* digunakan untuk menampilkan metrik individual, sementara *ChartCard.tsx* (menggunakan *library* seperti *Recharts*) digunakan untuk memvisualisasikan tren data KPI dalam bentuk grafik area. Grafik area digunakan untuk menampilkan data yang menggambarkan hubungan time-series. Dengan menyoroti area antara garis dan sumbu, grafik ini menekankan besarnya tren, menjadikannya alat yang kuat untuk menunjukkan perubahan nilai dari waktu ke waktu (FusionCharts, n.d.).



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

4.3.3.4 Integrasi Langsung dengan WooCommerce API dari *Dashboard*

```
export async function fetchWooCommerceData(
  endpoint: string,
  config: WooCommerceConfig
) {
  try {
    if (
      !config.woocommerce_url ||
      !config.woocommerce_key ||
      !config.woocommerce_secret
    ) {
      throw new Error("WooCommerce configuration is incomplete");
    }

    const baseUrl = config.woocommerce_url.endsWith("/")
      ? config.woocommerce_url
      : `${config.woocommerce_url}/`;

    // Use the official WooCommerce REST API v3 instead of custom purple-box endpoint
    const url = `${baseUrl}wp-json/wc/v3/${endpoint}`;

    // For WooCommerce REST API, we need to use OAuth 1.0a
    // First, prepare the URL with consumer key and secret as query parameters
    const apiUrl = new URL(url);
    apiUrl.searchParams.append("consumer_key", config.woocommerce_key);
    apiUrl.searchParams.append("consumer_secret", config.woocommerce_secret);

    const response = await fetch(apiUrl.toString(), {
      headers: {
        "Content-Type": "application/json",
      },
      cache: "no-store", // Ensure fresh data is fetched
    });
  }
}
```

Gambar 4. 29 Kode Integrasi *WooCommerce*

Pada Gambar 4.29, terlihat implementasi *server action* dalam `actions/woocommerce-fetch.ts` yang memungkinkan *dashboard* untuk mengambil data secara langsung dari API WooCommerce klien. Fungsi seperti `getProducts` atau `getOrders` menggunakan URL toko dan kredensial API (Consumer Key dan Consumer Secret) yang tersimpan di Supabase (diambil setelah admin *login*) untuk melakukan panggilan GET yang terautentikasi ke *endpoint* REST API WooCommerce (misalnya, `/wp-json/wc/v3/products`). Ini memungkinkan



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

dashboard menampilkan data WooCommerce yang paling aktual tanpa melalui *caching* atau sinkronisasi tambahan di *backend* CRM untuk beberapa kasus penggunaan.

Implementasi sistem secara keseluruhan mengikuti arsitektur yang telah dirancang, dengan fokus pada modularitas, integrasi antar komponen, dan penyediaan fungsionalitas yang dibutuhkan oleh pengguna akhir. Setiap bagian dikembangkan menggunakan teknologi yang sesuai untuk tugasnya masing-masing, seperti PHP untuk *plugin* WordPress, NestJS untuk *backend* yang robust, dan Next.js untuk antarmuka pengguna yang modern dan responsif.

4.4 Pengujian Sistem

Setelah tahap implementasi selesai, tahap selanjutnya adalah pengujian sistem. Pengujian sistem bertujuan untuk memastikan bahwa setiap komponen dan fungsionalitas sistem yang telah dikembangkan berjalan sesuai dengan rancangan dan kebutuhan yang telah ditetapkan. Pengujian ini juga bertujuan untuk mengidentifikasi potensi kesalahan atau *bug* sehingga dapat segera diperbaiki sebelum sistem digunakan secara penuh. Pada penelitian ini, pengujian sistem difokuskan pada beberapa aspek utama, yaitu *Functional Testing*, *Integration Testing*, *System Usability Scale*, dan *User Acceptance Testing* - UAT.

4.4.1 Deskripsi Pengujian

Bagian ini menjelaskan jenis-jenis pengujian yang dilakukan untuk mengevaluasi Sistem Manajemen Komunikasi Pelanggan (Sistem CRM) yang dikembangkan.

4.4.1.1 *Functional Testing*

Pengujian Fungsional adalah jenis pengujian *black-box* yang dilakukan untuk memverifikasi bahwa setiap fungsi dari perangkat lunak beroperasi sesuai dengan spesifikasi kebutuhan tanpa memperhatikan struktur internal kode program. Tujuan utama dari pengujian fungsional pada Sistem CRM ini adalah untuk memastikan bahwa semua fitur yang diimplementasikan, mulai dari *plugin* WooCommerce, *backend* NestJS, hingga *dashboard* CRM Next.js, dapat berjalan dengan benar dan menghasilkan *output* yang diharapkan sesuai dengan skenario penggunaan yang telah ditentukan. Pengujian ini mencakup validasi fitur-fitur inti seperti proses



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

registrasi *plugin*, pengiriman dan penerimaan pesan melalui WhatsApp, interaksi *chatbot* berbasis LLM, fungsionalitas *Communication Dashboard* dan *KPI Dashboard*, termasuk pengelolaan pesan oleh admin, pengaturan target KPI, serta kemampuan sistem dalam menangani input multimodal.

4.4.1.2 Integration Testing

Pengujian Integrasi adalah jenis pengujian yang dilakukan untuk memverifikasi interaksi antar modul atau komponen perangkat lunak yang telah diintegrasikan. Tujuannya adalah untuk menemukan kesalahan dalam interaksi antar unit terintegrasi tersebut. Dalam konteks sistem CRM ini, pengujian integrasi sangat penting untuk memastikan bahwa aliran data dan komunikasi antar komponen utama—*plugin* WooCommerce, *backend* NestJS, *dashboard* Next.js, Supabase, Twilio, OpenAI, dan API WooCommerce—berjalan lancar dan sesuai harapan. Pengujian integrasi akan fokus pada:

1. Alur data dari *plugin* WooCommerce ke *backend* NestJS saat registrasi.
2. Sinkronisasi data antara *backend* NestJS dan Supabase.
3. Interaksi antara *dashboard* Next.js dengan Supabase untuk pengambilan dan penampilan data.
4. Komunikasi antara *backend* NestJS dengan layanan eksternal seperti OpenAI (untuk LLM) dan Twilio (untuk WhatsApp).
5. Akses langsung data dari *dashboard* Next.js ke API WooCommerce.

4.4.1.3 User Acceptance Testing (UAT)

Pengujian Penerimaan Pengguna (UAT) merupakan tahap pengujian akhir sebelum sistem dianggap siap untuk diluncurkan atau digunakan secara operasional. Tujuan utama UAT adalah untuk memvalidasi bahwa Sistem CRM yang dikembangkan telah memenuhi kebutuhan, harapan, dan persyaratan bisnis dari pengguna akhir yang sesungguhnya. Pengujian ini dilakukan dari perspektif pengguna untuk memastikan sistem dapat mendukung proses bisnis mereka secara efektif dan efisien di lingkungan nyata. Dalam konteks penelitian ini, pengguna akhir yang



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

akan dilibatkan dalam UAT mencakup dua kelompok utama: admin atau pemilik bisnis yang akan mengelola sistem, dan perwakilan pelanggan (simulasi) untuk menguji interaksi dengan *chatbot*.

4.4.1.4 System Usability Scale (SUS)

System Usability Scale (SUS) adalah sebuah metode kuantitatif yang digunakan untuk mengukur persepsi pengguna terhadap kemudahan penggunaan (*usability*) dan tingkat kepuasan mereka terhadap suatu sistem atau produk. Metode ini memanfaatkan kuesioner standar yang terdiri dari 10 pernyataan dengan skala Likert. Pernyataan- pernyataan dalam kuesioner SUS dirancang untuk mencakup berbagai aspek *usability*, seperti efisiensi, kemudahan pembelajaran, dan kepuasan secara keseluruhan. Setelah pengguna menjawab semua 10 pernyataan, hasilnya akan diolah untuk menghasilkan skor tunggal yang berkisar antara 0 hingga 100. Skor ini memberikan gambaran cepat dan ringkas mengenai tingkat usability sistem, yang sangat membantu dalam proses evaluasi serta identifikasi area yang memerlukan perbaikan. Dengan demikian, SUS menjadi alat yang efektif untuk menilai pengalaman pengguna secara objektif.

4.4.2 Prosedur Pengujian

Bagian ini merinci langkah-langkah dan metodologi yang diterapkan dalam pelaksanaan setiap jenis pengujian yang telah diuraikan pada sub-bab 4.4.1.

4.4.2.1 Prosedur *Functional Testing*

Metodologi pengujian fungsional dilakukan dengan menyusun serangkaian skenario pengujian yang didasarkan pada kasus penggunaan dan kebutuhan fungsional sistem. Setiap skenario pengujian mencakup langkah-langkah yang harus dilakukan, data masukan yang relevan, dan hasil yang diharapkan. Hasil aktual dari setiap pengujian kemudian dibandingkan dengan hasil yang diharapkan untuk menentukan apakah fungsionalitas tersebut lulus uji. Pengujian dilakukan pada lingkungan pengembangan yang terkontrol menggunakan peramban web modern.

Tabel 1 Skenario *Functional Testing*



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Kode	Fitur yang Diuji	Deskripsi	Langkah Pengujian	Hasil yang Diharapkan
FT-1	Registrasi <i>Plugin</i> WooCommerce	Admin menginstal dan mengaktifkan <i>plugin</i> CRM pada toko WooCommerce.	1. Instal <i>plugin</i> CRM. 2. Aktifkan <i>plugin</i> . 3. Periksa status registrasi dan pengiriman kredensial ke <i>backend</i> .	<i>Plugin</i> berhasil diaktifkan, kredensial toko terkirim ke <i>backend</i> , dan toko terdaftar pada sistem CRM.
FT-2	Pengiriman Pesan Pelanggan (WhatsApp)	Pelanggan mengirim pesan ke nomor WhatsApp bisnis yang terintegrasi dengan sistem CRM.	1. Pelanggan mengirim pesan teks melalui WhatsApp. 2. Verifikasi penerimaan pesan di log sistem atau antarmuka admin.	Pesan pelanggan berhasil diterima oleh sistem CRM dan tercatat dalam riwayat komunikasi.
FT-3	Respons <i>Chatbot</i> LLM	<i>Chatbot</i> LLM memberikan respons otomatis terhadap pesan pelanggan.	1. Pelanggan mengirim pertanyaan umum. 2. Amati respons yang diberikan oleh <i>chatbot</i> . 3. Pelanggan mengirim pertanyaan spesifik terkait produk.	<i>Chatbot</i> memberikan respons yang relevan, akurat, dan sesuai dengan konteks pertanyaan serta basis pengetahuan yang ada.
FT-4	Tampilan Percakapan di <i>Communication Dashboard</i>	Admin melihat dan mengelola riwayat percakapan pelanggan di <i>Communication Dashboard</i> .	1. Admin <i>login</i> ke <i>dashboard</i> CRM. 2. Buka menu <i>Communication Dashboard</i> . 3. Amati daftar percakapan dan detailnya.	Semua percakapan (pesan pelanggan dan balasan <i>chatbot</i> /admin) ditampilkan secara <i>real-time</i> dengan benar dan lengkap.
FT-5	Tampilan Metrik di <i>KPI Dashboard</i>	Admin memantau metrik kinerja utama di <i>KPI Dashboard</i> .	1. Admin <i>login</i> ke <i>dashboard</i> CRM. 2. Buka menu <i>KPI Dashboard</i> . 3. Amati metrik yang ditampilkan (misalnya, jumlah percakapan, data penjualan).	Metrik kinerja utama (jumlah pesan, waktu respons, data penjualan dari WooCommerce) ditampilkan dengan akurat dan terkini.
FT-6	Input Multimodal (Unggah Dokumen)	Admin mengunggah dokumen (misalnya, PDF FAQ) untuk memperkaya basis pengetahuan LLM.	1. Admin <i>login</i> . 2. Akses fitur unggah dokumen pada <i>dashboard</i> . 3. Pilih dan unggah <i>file</i> PDF. 4. Verifikasi <i>file</i> tersimpan dan diproses.	<i>File</i> berhasil diunggah, kontennya diproses, dan terintegrasi ke dalam basis pengetahuan LLM.
FT-7	Pengelolaan Pesan oleh Admin	Admin merespons pesan pelanggan secara manual atau mengkategorikan pesan.	1. Admin membuka percakapan di <i>Communication Dashboard</i> . 2. Menulis dan mengirim balasan manual. 3.	Balasan manual admin terkirim ke pelanggan, dan perubahan status/kategori pesan berhasil



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Kode	Fitur yang Diuji	Deskripsi	Langkah Pengujian	Hasil yang Diharapkan
			Mengubah status atau kategori urgensi pesan.	disimpan dan ditampilkan.
FT-8	Pengaturan Target KPI oleh Admin	Admin mengatur atau mengubah target untuk KPI tertentu di <i>KPI Dashboard</i> .	1. Admin membuka <i>KPI Dashboard</i> . 2. Memilih salah satu KPI. 3. Memasukkan atau mengubah nilai target. 4. Simpan perubahan.	Target KPI berhasil disimpan dan nilai target yang baru ditampilkan dengan benar pada <i>dashboard</i> .

Tabel 1 Menunjukkan skenario yang akan dilakukan untuk melaksanakan *functional testing*. *Functional testing* akan dilakukan oleh penulis / pengembang aplikasi untuk memastikan setiap fitur bekerja dengan baik.

4.4.2.2 Prosedur *Integration Testing*

Metodologi pengujian integrasi melibatkan pembuatan skenario pengujian yang mencakup alur kerja *end-to-end* yang melibatkan beberapa komponen sistem. Pengujian dilakukan untuk mengidentifikasi masalah pada antarmuka, komunikasi data, dan sinkronisasi antar modul. Pendekatan pengujian integrasi inkremental berbasis alur kerja (*workflow-driven incremental integration testing*) digunakan, di mana komponen-komponen diintegrasikan secara bertahap sesuai dengan alur fungsional utama sistem.

Tabel 2 Skenario *Integration Testing*

Kode	Komponen Terintegrasi	Deskripsi	Langkah Pengujian	Hasil yang Diharapkan
IT-1	<i>Plugin WooCommerce, Backend NestJS, Supabase</i>	Alur registrasi toko: Data dari aktivasi <i>plugin</i> <i>WooCommerce</i> berhasil dikirim ke <i>backend NestJS</i> dan disimpan dengan benar di <i>Supabase</i> .	1. Aktifkan <i>plugin</i> CRM di <i>WooCommerce</i> . 2. Verifikasi <i>request</i> registrasi diterima oleh <i>backend</i> . 3. Periksa data toko (kredensial, URL) tersimpan di tabel <i>client</i> dan <i>shop</i> di <i>Supabase</i> .	Data toko konsisten dan akurat tersimpan di <i>Supabase</i> setelah registrasi <i>plugin</i> .



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

IT-2	WhatsApp (Pelanggan), Twilio, Backend NestJS, OpenAI LLM, Supabase, Dashboard Next.js	Alur pesan WhatsApp <i>end-to-end</i> : Pesan dari pelanggan melalui WhatsApp diproses hingga balasan diterima dan percakapan muncul di <i>dashboard</i> admin.	1. Pelanggan mengirim pesan via WhatsApp. 2. Twilio meneruskan pesan ke <i>backend</i> . 3. <i>Backend</i> memproses pesan, berinteraksi dengan OpenAI LLM. 4. <i>Backend</i> menyimpan percakapan ke Supabase. 5. <i>Backend</i> mengirim balasan via Twilio. 6. <i>Dashboard</i> menampilkan percakapan dari Supabase.	Komunikasi antar komponen berjalan lancar, data percakapan tersinkronisasi, balasan LLM relevan, dan <i>dashboard</i> menampilkan informasi dengan benar.
IT-3	Dashboard Next.js, API WooCommerce	Pengambilan data WooCommerce untuk <i>KPI Dashboard</i> : <i>Dashboard</i> berhasil mengambil dan menampilkan data penjualan dan produk dari API WooCommerce.	1. Admin membuka <i>KPI Dashboard</i> . 2. Amati panggilan API dari <i>dashboard</i> ke <i>endpoint</i> API WooCommerce klien. 3. Verifikasi data penjualan dan produk yang ditampilkan di <i>dashboard</i> .	Data penjualan, produk, dan pelanggan dari WooCommerce berhasil diambil dan ditampilkan secara akurat dan terkini di <i>KPI Dashboard</i> .
IT-4	Backend NestJS, Supabase, Dashboard Next.js (Real-time)	Pembaruan <i>real-time</i> pada <i>Communication Dashboard</i> : Perubahan data percakapan di Supabase (oleh <i>backend</i>) langsung terlihat di <i>dashboard</i> .	1. Simulasikan pesan baru masuk atau perubahan status pesan oleh <i>backend</i> yang disimpan ke Supabase. 2. Amati <i>Communication Dashboard</i> admin.	<i>Communication Dashboard</i> secara otomatis memperbarui tampilannya untuk merefleksikan data percakapan terbaru dari Supabase tanpa perlu <i>refresh</i> manual.
IT-5	Dashboard Next.js (Unggah), Backend NestJS (Proses), Supabase (Simpan), OpenAI LLM	Integrasi input multimodal dengan LLM: Dokumen yang diunggah admin digunakan oleh LLM untuk menjawab pertanyaan.	1. Admin mengunggah <i>file</i> PDF berisi informasi produk. 2. <i>Backend</i> memproses <i>file</i> , mengekstrak konten. 3. Konten disimpan di Supabase. 4. Pelanggan bertanya terkait informasi di PDF tersebut. 5. Verifikasi LLM menggunakan konten tersebut untuk menjawab.	LLM berhasil mengakses dan menggunakan informasi dari <i>file</i> yang diunggah admin untuk memberikan jawaban yang lebih informatif kepada pelanggan.
IT-6	Backend NestJS (Logika Chatbot), Supabase (Riwayat), Twilio (Pengiriman)	Konsistensi riwayat percakapan: Riwayat percakapan yang disimpan di	1. Lakukan beberapa interaksi antara pelanggan dan <i>chatbot</i> . 2. Bandingkan transkrip pesan di WhatsApp dengan data	Riwayat percakapan yang tersimpan di Supabase akurat dan mencerminkan



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

		Supabase konsisten dengan interaksi yang terjadi melalui WhatsApp.	riwayat percakapan yang tersimpan di tabel <i>customer_channel</i> di Supabase.	seluruh interaksi yang terjadi.
--	--	--	---	---------------------------------

Tabel 2 Menunjukkan skenario yang akan dilakukan untuk melaksanakan *integration testing*. *Integration testing* akan dilakukan oleh penulis / pengembang aplikasi untuk memastikan setiap integrasi antar komponen (*frontend*, *backend*, api external) bekerja dengan baik.

4.4.2.3 Prosedur *User Acceptance Testing*

Metodologi Pengujian UAT akan dilakukan dengan memberikan serangkaian skenario penggunaan (*test cases*) yang mencerminkan tugas-tugas sehari-hari yang akan dilakukan oleh pengguna. Peserta UAT akan dipilih dari target pengguna sistem (admin/pemilik bisnis). Selama proses pengujian, *feedback*, temuan masalah, dan tingkat kepuasan pengguna akan dikumpulkan melalui kuesioner. Pengujian akan dilakukan oleh 3 orang pengguna utama dalam Perusahaan, yaitu *Owner*, *Customer Support*, dan *Sales Manager*.

Berikut adalah skenario pengujian UAT untuk CRM *Admin*:

Skenario Pengujian 1: Pendaftaran Toko (Jika Belum Terdaftar)

Deskripsi: Admin berhasil menginstal *plugin* WooCommerce dan toko terdaftar di sistem CRM.

Langkah Pengujian:

- 1) Instal *plugin* CRM di WordPress/WooCommerce.
- 2) Aktifkan *plugin*.
- 3) Ikuti langkah-langkah pendaftaran awal (jika ada formulir konfigurasi).
- 4) Verifikasi status pendaftaran di *dashboard* CRM (misalnya, di menu "Company Info" atau "Settings").



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hasil yang Diharapkan: *Plugin* aktif, kredensial toko dikirim ke *backend*, tombol WhatsApp ditampilkan di situs web, dan toko terdaftar dengan benar di sistem CRM.

Skenario Pengujian 2: *Login dan Akses Dashboard*

Deskripsi: Admin berhasil *login* dan mengakses *dashboard* CRM.

Langkah Pengujian:

- 1) Buka URL *dashboard* CRM.
- 2) Masukkan *email* dan *password* yang benar.
- 3) Klik tombol "*Login*".
- 4) Verifikasi bahwa halaman *dashboard* utama terbuka.

Hasil yang Diharapkan: Admin berhasil *login* dan melihat halaman *Communication Dashboard* atau *KPI Dashboard* utama.

Skenario Pengujian 3: *Melihat Communication Dashboard*

Deskripsi: Admin dapat melihat percakapan pelanggan secara *real-time*.

Langkah Pengujian:

- 1) Navigasi ke "*Communication Dashboard*".
- 2) Amati daftar percakapan masuk (dari pelanggan yang berinteraksi melalui WhatsApp).
- 3) Periksa apakah pesan baru dari pelanggan muncul secara *real-time*.

Hasil yang Diharapkan: Semua percakapan (*customer messages* dan balasan *chatbot/admin*) ditampilkan secara *real-time* dan terorganisir (misalnya, dalam kolom Kanban).

Skenario Pengujian 4: *Mengelola Percakapan (Membalas Pesan)*

Deskripsi: Admin dapat mengirim pesan ke pelanggan.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Langkah Pengujian:

- 1) Pilih satu percakapan di "*Communication Dashboard*".
- 2) Buka detail percakapan.
- 3) Klik "go to conversation".
- 4) Verifikasi bahwa dialihkan ke nomor pelanggan.

Hasil yang Diharapkan: Admin dialihkan ke nomor pelanggan.

Skenario Pengujian 5: Mengelola Percakapan (Mengategorikan/Memprioritaskan)

Deskripsi: Admin dapat mengubah kategori atau urgensi percakapan.

Langkah Pengujian:

- 1) Pilih satu percakapan.
- 2) Ubah kategori (misalnya, dari "Other" menjadi "Customer Support").
- 3) Ubah status urgensi (misalnya, dari "Low" menjadi "High").
- 4) Verifikasi perubahan disimpan dan tercermin di tampilan *dashboard*.

Hasil yang Diharapkan: Kategori percakapan dan status urgensi berhasil diubah dan diperbarui di *dashboard*.

Skenario Pengujian 6: Melihat *KPI Dashboard*

Deskripsi: Admin dapat melihat indikator kinerja utama (KPI) untuk toko dan *chatbot*.

Langkah Pengujian:

- 1) Navigasi ke "*KPI Dashboard*".
- 2) Amati metrik yang ditampilkan (misalnya, *Total Customers*, *Total Sales*, *Response Time*, *Conversion Rate*).



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

- 3) Periksa apakah data penjualan dari WooCommerce terintegrasi dan ditampilkan dengan benar.

Hasil yang Diharapkan: Metrik kinerja utama ditampilkan secara akurat, terkini, dan data dari WooCommerce terintegrasi dengan baik.

Skenario Pengujian 7: Mengatur Target KPI

Deskripsi: Admin dapat mengatur atau memodifikasi target untuk KPI spesifik.

Langkah Pengujian:

- 1) Di "*KPI Dashboard*", pilih satu KPI (misalnya, *Response Time*).
- 2) Klik tombol edit target.
- 3) Masukkan nilai target baru.
- 4) Simpan perubahan.
- 5) Verifikasi target baru ditampilkan dengan benar.

Hasil yang Diharapkan: Target KPI berhasil disimpan dan nilai target baru ditampilkan di *dashboard*.

Skenario Pengujian 8: Mengunggah Informasi Tambahan (*Multimodal Input*)

Deskripsi: Admin dapat mengunggah dokumen (PDF/DOCX) atau gambar untuk memperkaya basis pengetahuan LLM.

Langkah Pengujian:

- 1) Navigasi ke menu "*Additional Info*" (atau yang serupa).
- 2) Unggah *file* PDF/DOCX (misalnya, FAQ produk, kebijakan pengembalian).
- 3) Unggah gambar (misalnya, menu produk, promosi).
- 4) Verifikasi *file* berhasil diunggah dan terdaftar.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hasil yang Diharapkan: *File* berhasil diunggah, kontennya diproses, dan terintegrasi ke dalam basis pengetahuan LLM.

Skenario Pengujian 9: Menguji Respons *Chatbot* dengan Informasi Tambahan

Deskripsi: *Chatbot* LLM dapat menggunakan informasi dari dokumen yang diunggah *admin* untuk menjawab pertanyaan pelanggan.

Langkah Pengujian:

- 1) Unggah dokumen/gambar yang berisi informasi spesifik (misalnya, "diskon 10% untuk pembelian di atas Rp 500.000").
- 2) Sebagai pelanggan, kirim pesan WhatsApp menanyakan diskon tersebut.
- 3) Verifikasi *chatbot* memberikan respons yang akurat berdasarkan informasi yang diunggah.

Hasil yang Diharapkan: *Chatbot* berhasil mengakses dan menggunakan informasi dari *file* yang diunggah *admin* untuk memberikan jawaban yang lebih informatif kepada pelanggan.

Skenario Pengujian 10: *Logout*

Deskripsi: Admin dapat *logout* dari sistem.

Langkah Pengujian:

- 1) Klik tombol "*Logout*".
- 2) Verifikasi *admin* dialihkan kembali ke halaman *login*.

Hasil yang Diharapkan: Admin berhasil *logout* dari sistem.

Berikut adalah pernyataan- pernyataan yang digunakan dalam kuesioner UAT untuk CRM Admin:

Tabel 3 Pernyataan *UAT*



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Kode	Fitur	Komponen	Pernyataan
UAT-1	Akses & Navigasi <i>Dashboard</i>	Antarmuka Pengguna	Proses login dan akses ke <i>dashboard</i> CRM terasa mudah.
UAT-2	Akses & Navigasi <i>Dashboard</i>	Antarmuka Pengguna	Semua menu dan informasi di <i>dashboard</i> utama jelas dan mudah dipahami.
UAT-3	Registrasi Toko	Fungsionalitas	Proses pendaftaran toko berjalan lancar dan intuitif.
UAT-4	Registrasi Toko	Fungsionalitas	Informasi toko berhasil terdaftar dengan benar di sistem.
UAT-5	<i>Dashboard</i> Komunikasi	Tampilan Data Real-time	<i>Dashboard</i> Komunikasi efektif dalam menampilkan percakapan pelanggan secara real-time.
UAT-6	<i>Dashboard</i> Komunikasi	Pengiriman Pesan	Pengiriman pesan ke pelanggan melalui <i>dashboard</i> terasa mudah.
UAT-7	<i>Dashboard</i> Komunikasi	Pengelolaan Pesan	Fitur kategorisasi dan prioritas percakapan berfungsi sesuai harapan.
UAT-8	<i>Dashboard</i> Komunikasi	Riwayat Percakapan	Tampilan riwayat percakapan di <i>Dashboard</i> Komunikasi lengkap dan mudah dibaca.
UAT-9	<i>Dashboard</i> KPI	Relevansi & Informasi	KPI yang ditampilkan di <i>Dashboard</i> KPI relevan dan informatif.
UAT-10	<i>Dashboard</i> KPI	Akurasi Data	Data KPI yang ditampilkan akurat dan terkini.
UAT-11	<i>Dashboard</i> KPI	Pengaturan Target	Pengaturan atau modifikasi target untuk KPI spesifik terasa mudah.
UAT-12	Input Multimodal	Pengunggahan File	Proses pengunggahan dokumen (PDF/DOCX), gambar, atau file audio untuk memperkaya basis pengetahuan <i>chatbot</i> terasa mudah.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Kode	Fitur	Komponen	Pernyataan
UAT-13	Input Multimodal	Pemrosesan File	File yang diunggah berhasil terdaftar dan diproses oleh sistem.
UAT-14	Input Multimodal	Pemanfaatan <i>Chatbot</i>	<i>Chatbot</i> dapat secara efektif menggunakan informasi dari file yang diunggah untuk memberikan respons yang akurat kepada pelanggan.
UAT-15	Input Multimodal	Manfaat Fitur	Fitur ini sangat membantu dalam meningkatkan kapabilitas <i>chatbot</i> .
UAT-16	Antarmuka Pengguna (UI)	Desain & Navigasi	Secara keseluruhan, antarmuka pengguna (UI) sistem CRM ini intuitif dan mudah dinavigasi.
UAT-17	Antarmuka Pengguna (UI)	Estetika Visual	Desain visual (misalnya, warna, font, tata letak) sistem menarik dan profesional.
UAT-18	Antarmuka Pengguna (UI)	Pencarian Informasi	Mudah menemukan informasi atau fitur spesifik yang saya butuhkan di dalam <i>dashboard</i> .
UAT-19	Performa Sistem	Kecepatan Respons	Sistem merespons dengan cepat terhadap tindakan saya (misalnya, mengklik tombol, memuat halaman, memperbarui data).
UAT-20	Pengalaman Pengguna (UX)	Efisiensi & Produktivitas	Saya merasa produktif dan efisien saat menggunakan sistem CRM ini untuk mengelola komunikasi pelanggan.
UAT-21	Pengalaman Pengguna (UX)	Kepuasan Keseluruhan	Pengalaman pengguna secara keseluruhan dari sistem ini memuaskan.

4.4.2.4 Prosedur *System Usability Scale*

Prosedur pengujian *System Usability Scale* (SUS) melibatkan langkah-langkah sistematis untuk mengumpulkan data persepsi pengguna. Pertama, partisipan yang relevan (misalnya, admin atau pemilik bisnis yang akan menggunakan sistem CRM) akan diminta untuk berinteraksi dengan sistem dan menyelesaikan



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

serangkaian tugas representatif. Setelah menyelesaikan tugas-tugas tersebut, setiap partisipan akan mengisi kuesioner SUS yang terdiri dari 10 pernyataan. Partisipan akan memberikan penilaian pada skala Likert 5 poin, mulai dari "Sangat Tidak Setuju" hingga "Sangat Setuju". Setelah semua kuesioner terkumpul, skor mentah dari setiap pernyataan akan dihitung dan dinormalisasi untuk menghasilkan skor SUS tunggal antara 0 hingga 100, yang kemudian akan diinterpretasikan untuk menilai tingkat usability sistem secara keseluruhan. Pengujian dilakukan oleh 14 orang yang akan menguji *chatbot* sebagai seorang *customer* atau calon *customer*. Berikut adalah skenario pengujian SUS untuk Customer:

1. Memulai Percakapan

- 1) Skenario Pengujian 1.1: Pelanggan dapat memulai percakapan dengan *chatbot* menggunakan sapaan umum.
 - a. Langkah Pengujian: Kirim pesan "Halo" atau "Hai" ke nomor WhatsApp bisnis.
 - b. Hasil yang Diharapkan: *Chatbot* merespons dengan cepat dan memberikan pesan pembuka yang ramah, jelas, dan mengundang interaksi lebih lanjut.
- 2) Skenario Pengujian 1.2: Pelanggan dapat memulai percakapan dengan pertanyaan langsung.
 - a. Langkah Pengujian: Kirim pesan langsung seperti "Produk apa aja yang kamu jual?" atau "Berapa harga produk X?".
 - b. Hasil yang Diharapkan: *Chatbot* dapat langsung memahami maksud pertanyaan dan memberikan respons awal yang relevan.

2. Pertanyaan Informasi Produk

- 1) Skenario Pengujian 2.1: *Chatbot* dapat memberikan informasi dasar produk.
 - a. Langkah Pengujian: Tanyakan tentang detail produk tertentu yang ada di toko (misal: "Apa fitur utama Laptop Gaming Pro?", "Berapa harga Sepatu Lari Model Terbaru?").
 - b. Hasil yang Diharapkan: *Chatbot* memberikan informasi produk yang akurat dan ringkas berdasarkan data toko.
- 2) Skenario Pengujian 2.2: *Chatbot* dapat memberikan informasi ketersediaan stok produk.



Hak Cipta:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

- a. Langkah Pengujian: Tanyakan tentang ketersediaan stok produk (misal: "Apakah DNK Black Shoes masih ada stok?", "Kapan produk Wordpress Pennant akan tersedia lagi?").
 - b. Hasil yang Diharapkan: *Chatbot* memberikan informasi stok yang akurat atau perkiraan ketersediaan jika tidak tersedia.
- 3) *Chatbot* dapat memberikan rekomendasi produk.
- a. Langkah Pengujian: Tanyakan rekomendasi produk (misal: "Saya cari sepatu untuk olahraga, ada rekomendasi?").
 - b. Hasil yang Diharapkan: *Chatbot* memberikan rekomendasi produk yang relevan atau menanyakan detail lebih lanjut untuk rekomendasi yang lebih baik.
3. Pertanyaan Status Pesanan
- 1) Skenario Pengujian 3.1: Pelanggan menanyakan status pesanan tanpa nomor pesanan (sebagai pengguna baru).
 - a. Langkah Pengujian: Tanyakan: "Bagaimana cara cek status pesanan saya?" atau "Saya belum pernah pesan, bagaimana kalau nanti saya mau cek status?".
 - b. Hasil yang Diharapkan: *Chatbot* menjelaskan prosedur umum untuk memeriksa status pesanan atau menyatakan bahwa tidak ada pesanan yang ditemukan untuk akun tersebut dan memberikan panduan.
 - 2) Skenario Pengujian 3.2: Pelanggan menanyakan riwayat pesanan (sebagai pengguna baru).
 - a. Langkah Pengujian: Tanyakan: "Apa saja pesanan saya sebelumnya?" atau "Apakah saya punya riwayat pembelian di sini?".
 - b. Hasil yang Diharapkan: *Chatbot* menyatakan bahwa tidak ada riwayat pesanan yang ditemukan atau menjelaskan bahwa riwayat pesanan hanya tersedia setelah melakukan pembelian.
 - 3) Skenario Pengujian 3.3 (Opsional): Pelanggan menanyakan status pesanan dengan nomor pesanan simulasi/tidak valid.
 - a. Langkah Pengujian: Tanyakan: "Status pesanan #XYZ123?" (gunakan nomor pesanan yang tidak ada atau format yang salah).



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

- b. Hasil yang Diharapkan: *Chatbot* menyatakan bahwa nomor pesanan tidak ditemukan atau tidak valid, dan mungkin menawarkan bantuan lebih lanjut.

4. Pertanyaan Kebijakan (Pengembalian, Penukaran, dll.)

- 1) Skenario Pengujian 4.1: *Chatbot* dapat mengarahkan ke kebijakan pengembalian barang.
 - a. Langkah Pengujian: Tanyakan: "Bagaimana cara pengembalian barang?" atau "Apakah saya bisa mengembalikan produk?".
 - b. Hasil yang Diharapkan: *Chatbot* memberikan tautan langsung ke kebijakan pengembalian atau ringkasan singkat yang akurat.
- 2) Skenario Pengujian 4.2: *Chatbot* dapat mengarahkan ke kebijakan penukaran produk.
 - a. Langkah Pengujian: Tanyakan: "Bagaimana cara menukar produk yang sudah saya beli?" atau "Apakah ada kebijakan penukaran?".
 - b. Hasil yang Diharapkan: *Chatbot* memberikan tautan langsung ke kebijakan penukaran atau ringkasan singkat yang akurat.

5. Pertanyaan di Luar Lingkup (Out-of-Scope)

- 1) Skenario Pengujian 5.1: *Chatbot* dapat mengidentifikasi pertanyaan umum yang tidak relevan.
 - a. Langkah Pengujian: Tanyakan pertanyaan yang tidak terkait dengan produk, layanan toko, atau informasi (misal: "Bagaimana cuaca hari ini?", "Siapa nama Anda?").
 - b. Hasil yang Diharapkan: *Chatbot* dengan sopan menyatakan tidak dapat menjawab pertanyaan tersebut dan mengarahkan kembali ke topik yang relevan dengan toko.
- 2) Skenario Pengujian 5.2: *Chatbot* dapat mengidentifikasi pertanyaan pribadi sensitif.
 - a. Langkah Pengujian: Tanyakan pertanyaan yang membutuhkan informasi pribadi sensitif (misal: "Bisakah Anda berikan nomor telepon *admin*?", "Saya mau minta data pribadi saya.").



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

- b. Hasil yang Diharapkan: *Chatbot* menolak memberikan informasi sensitif dan mungkin mengarahkan ke saluran komunikasi yang lebih aman (misal: *email* resmi).

6. Penanganan Bahasa

- 1) Skenario Pengujian 6.1: *Chatbot* merespons dalam bahasa yang sama dengan pesan pelanggan (jika multi-bahasa aktif).
 - a. Langkah Pengujian: Kirim pesan dalam Bahasa Inggris. Kirim pesan dalam Bahasa Indonesia.
 - b. Hasil yang Diharapkan: *Chatbot* merespons dalam bahasa yang sama dengan pesan yang diterima.

7. Kontinuitas Percakapan (Memory)

- 1) Skenario Pengujian 7.1: *Chatbot* mengingat konteks dalam percakapan *multi-turn* sederhana.
 - a. Langkah Pengujian: Tanyakan tentang "DNK Black Shoes". Kemudian, tanyakan "Bagaimana dengan harganya?" tanpa menyebut "DNK Black Shoes" lagi.
 - b. Hasil yang Diharapkan: *Chatbot* memahami bahwa pertanyaan kedua masih terkait dengan "DNK Black Shoes" dan memberikan respons harga yang relevan.

Berikut adalah pernyataan - pernyataan standar yang digunakan dalam kuesioner *System Usability Scale* (SUS) untuk *Customer* (Tester *Chatbot* WhatsApp):

Tabel 4 Pernyataan *SUS Testing*

Kode	Pernyataan
SUS-1	Saya pikir saya akan sering menggunakan sistem ini.
SUS-2	Sistem ini terasa rumit dan sulit dipahami.
SUS-3	Saya pikir sistem ini mudah digunakan.
SUS-4	Saya perlu bantuan orang lain atau teknisi untuk menggunakan sistem ini.
SUS-5	Saya menemukan berbagai fungsi di sistem ini terintegrasi dengan baik.
SUS-6	Saya rasa banyak inkonsistensi (hal tidak konsisten) dalam sistem ini
SUS-7	Saya membayangkan kebanyakan orang akan belajar menggunakan sistem ini dengan sangat cepat.
SUS-8	Interaksi dengan sistem ini terasa canggung.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

SUS-9	Saya merasa sangat percaya diri menggunakan sistem ini.
SUS-10	Saya perlu banyak belajar untuk bisa menggunakan sistem ini

4.4.3 Data Hasil Pengujian

Bagian ini menyajikan data dan temuan dari pelaksanaan pengujian fungsional, integrasi, dan penerimaan pengguna.

4.4.3.1 Hasil *Functional Testing*

Berikut adalah tabel yang merangkum skenario pengujian fungsional yang telah dilakukan:

Tabel 5 Hasil *Functional Testing*

Kode	Fitur yang Diuji	Deskripsi	Hasil yang Diharapkan	Hasil Aktual	Status
FT-1	Registrasi Plugin WooCommerce	Admin menginstal dan mengaktifkan plugin CRM pada toko WooCommerce.	Plugin berhasil diaktifkan, kredensial toko terkirim ke <i>backend</i> , dan toko terdaftar pada sistem CRM.	Plugin berhasil diaktifkan, kredensial toko terkirim ke <i>backend</i> , dan toko terdaftar pada sistem CRM.	Lulus
FT-2	Pengiriman Pesan Pelanggan (WhatsApp)	Pelanggan mengirim pesan ke nomor WhatsApp bisnis yang terintegrasi dengan sistem CRM.	Pesan pelanggan berhasil diterima oleh sistem CRM dan tercatat dalam riwayat komunikasi.	Pesan pelanggan berhasil diterima oleh sistem CRM dan tercatat dalam riwayat komunikasi.	Lulus
FT-3	Respons Chatbot LLM	Chatbot LLM memberikan respons otomatis terhadap pesan pelanggan.	Chatbot memberikan respons yang relevan, akurat, dan sesuai dengan konteks pertanyaan serta basis pengetahuan yang ada.	Chatbot memberikan respons yang relevan, akurat, dan sesuai dengan konteks pertanyaan serta basis pengetahuan yang ada.	Lulus
FT-4	Tampilan Percakapan di Communication Dashboard	Admin melihat dan mengelola riwayat percakapan pelanggan di Communication Dashboard.	Semua percakapan (pesan pelanggan dan balasan chatbot/admin) ditampilkan secara <i>real-time</i> dengan benar dan lengkap.	Semua percakapan (pesan pelanggan dan balasan chatbot/admin) ditampilkan secara <i>real-time</i> dengan benar dan lengkap.	Lulus



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber :
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Kode	Fitur yang Diuji	Deskripsi	Hasil yang Diharapkan	Hasil Aktual	Status
FT-5	Tampilan Metrik di <i>KPI Dashboard</i>	Admin memantau metrik kinerja utama di <i>KPI Dashboard</i> .	Metrik kinerja utama (jumlah pesan, waktu respons, data penjualan dari WooCommerce) ditampilkan dengan akurat dan terkini.	Metrik kinerja utama (jumlah pesan, waktu respons, data penjualan dari WooCommerce) ditampilkan dengan akurat dan terkini.	Lulus
FT-6	Input Multimodal (Unggah Dokumen)	Admin mengunggah dokumen (misalnya, PDF FAQ) untuk memperkaya basis pengetahuan LLM.	<i>File</i> berhasil diunggah, kontennya diproses, dan terintegrasi ke dalam basis pengetahuan LLM.	<i>File</i> berhasil diunggah, kontennya diproses, dan terintegrasi ke dalam basis pengetahuan LLM.	Lulus
FT-7	Pengelolaan Pesan oleh Admin	Admin merespons pesan pelanggan secara manual atau mengkategorikan pesan.	Balasan manual admin terkirim ke pelanggan, dan perubahan status/kategori pesan berhasil disimpan dan ditampilkan.	Balasan manual admin terkirim ke pelanggan, dan perubahan status/kategori pesan berhasil disimpan dan ditampilkan.	Lulus
FT-8	Pengaturan Target KPI oleh Admin	Admin mengatur atau mengubah target untuk KPI tertentu di <i>KPI Dashboard</i> .	Target KPI berhasil disimpan dan nilai target yang baru ditampilkan dengan benar pada <i>dashboard</i> .	Target KPI berhasil disimpan dan nilai target yang baru ditampilkan dengan benar pada <i>dashboard</i> .	Lulus

Dari hasil pengujian fungsional pada table 5, dapat disimpulkan bahwa semua fungsionalitas utama Sistem CRM telah berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Setiap fitur memberikan respons yang benar terhadap input yang diberikan dan memenuhi kebutuhan fungsional yang telah ditetapkan dalam tahap perancangan. Tidak ditemukan kesalahan kritis yang menghalangi operasional dasar sistem.

4.4.3.2 Hasil Integration Testing

Berikut adalah tabel yang merangkum skenario pengujian integrasi yang telah dilakukan:

Tabel 6 Hasil *Integration Testing*



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Kode	Komponen Terintegrasi	Skenario Pengujian	Langkah Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Aktual	Status
IT-1	Plugin WooCommerce, Backend NestJS, Supabase	Alur registrasi toko: Data dari aktivasi plugin WooCommerce berhasil dikirim ke backend NestJS dan disimpan dengan benar di Supabase.	1. Aktifkan plugin CRM di WooCommerce. 2. Verifikasi request registrasi diterima oleh backend. 3. Periksa data toko (kredensial, URL) tersimpan di tabel client dan shop di Supabase.	Data toko konsisten dan akurat tersimpan di Supabase setelah registrasi plugin.	Data toko konsisten dan akurat tersimpan di Supabase setelah registrasi plugin.	Lulus
IT-2	WhatsApp (Pelanggan), Twilio, Backend NestJS, OpenAI LLM, Supabase, Dashboard Next.js	Alur pesan WhatsApp end-to-end: Pesan dari pelanggan melalui WhatsApp diproses hingga balasan diterima dan percakapan muncul di dashboard admin.	1. Pelanggan mengirim pesan via WhatsApp. 2. Twilio meneruskan pesan ke backend. 3. Backend memproses pesan, berinteraksi dengan OpenAI LLM. 4. Backend menyimpan percakapan ke Supabase. 5. Backend mengirim balasan via Twilio. 6. Dashboard menampilkan percakapan dari Supabase.	Komunikasi antar komponen berjalan lancar, data percakapan tersinkronisasi, balasan LLM relevan, dan dashboard menampilkan informasi dengan benar.	Komunikasi antar komponen berjalan lancar, data percakapan tersinkronisasi, balasan LLM relevan, dan dashboard menampilkan informasi dengan benar.	Lulus
IT-3	Dashboard Next.js, API WooCommerce	Pengambilan data WooCommerce untuk KPI Dashboard: Dashboard berhasil mengambil dan menampilkan data penjualan dan produk dari API	1. Admin membuka KPI Dashboard. 2. Amati panggilan API dari dashboard ke endpoint API WooCommerce klien. 3. Verifikasi data penjualan dan produk yang ditampilkan di dashboard.	Data penjualan, produk, dan pelanggan dari WooCommerce berhasil diambil dan ditampilkan secara akurat dan terkini di KPI Dashboard.	Data penjualan, produk, dan pelanggan dari WooCommerce berhasil diambil dan ditampilkan secara akurat dan terkini di KPI Dashboard.	Lulus



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

		WooCommerce.				
IT-4	Backend NestJS, Supabase, Dashboard Next.js (Real-time)	Pembaruan <i>real-time</i> pada <i>Communication Dashboard</i> : Perubahan data percakapan di Supabase (oleh <i>backend</i>) langsung terlihat di <i>dashboard</i> .	1. Simulasikan pesan baru masuk atau perubahan status pesan oleh <i>backend</i> yang disimpan ke Supabase. 2. Amati <i>Communication Dashboard</i> admin.	<i>Communication Dashboard</i> secara otomatis memperbarui tampilannya untuk merefleksikan data percakapan terbaru dari Supabase tanpa perlu <i>refresh</i> manual.	<i>Communication Dashboard</i> secara otomatis memperbarui tampilannya untuk merefleksikan data percakapan terbaru dari Supabase tanpa perlu <i>refresh</i> manual.	Lulus
IT-5	Dashboard Next.js (Unggah), Backend NestJS (Proses), Supabase (Simpan), OpenAI LLM	Integrasi input multimodal dengan LLM: Dokumen yang diunggah admin digunakan oleh LLM untuk menjawab pertanyaan.	1. Admin mengunggah <i>file</i> PDF berisi informasi produk. 2. <i>Backend</i> memproses <i>file</i> , mengekstrak konten. 3. Konten disimpan di Supabase. 4. Pelanggan bertanya terkait informasi di PDF tersebut. 5. Verifikasi LLM menggunakan konten tersebut untuk menjawab.	LLM berhasil mengakses dan menggunakan informasi dari <i>file</i> yang diunggah admin untuk memberikan jawaban yang lebih informatif kepada pelanggan.	LLM berhasil mengakses dan menggunakan informasi dari <i>file</i> yang diunggah admin untuk memberikan jawaban yang lebih informatif kepada pelanggan.	Lulus
IT-6	Backend NestJS (Logika Chatbot), Supabase (Riwayat), Twilio (Pengiriman)	Konsistensi riwayat percakapan: Riwayat percakapan yang disimpan di Supabase konsisten dengan interaksi yang terjadi melalui WhatsApp.	1. Lakukan beberapa interaksi antara pelanggan dan <i>chatbot</i> . 2. Bandingkan transkrip pesan di WhatsApp dengan data riwayat percakapan yang tersimpan di tabel <i>customer_channel</i> di Supabase.	Riwayat percakapan yang tersimpan di Supabase akurat dan mencerminkan seluruh interaksi yang terjadi.	Riwayat percakapan yang tersimpan di Supabase akurat dan mencerminkan seluruh interaksi yang terjadi.	Lulus



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Berdasarkan Tabel 6, dapat disimpulkan bahwa seluruh komponen utama Sistem CRM telah terintegrasi dengan baik. Aliran data antar modul berjalan sesuai dengan rancangan, dan tidak ditemukan masalah kritis yang mengganggu interaksi antar komponen. Layanan eksternal seperti Twilio, OpenAI, dan API WooCommerce juga berhasil diintegrasikan dan berfungsi sebagaimana mestinya dalam alur kerja sistem secara keseluruhan.

4.4.3.3 Hasil *User Acceptance Testing*

User Acceptance Testing (UAT) dilakukan dengan melibatkan 10 orang responden yang berperan sebagai pengguna sistem (admin). Pengujian ini bertujuan untuk mengukur tingkat penerimaan dan kesesuaian sistem dengan kebutuhan pengguna melalui kuesioner yang terdiri dari 21 pernyataan.

Berikut adalah rincian data skor yang diperoleh dari 10 responden:

Tabel 7 Hasil *UAT* Bagian 1

Kode Re-sponden	UAT -1	UAT -2	UAT -3	UAT -4	UAT -5	UAT -6	UAT -7	UAT -8	UAT -9	UAT -10	UAT -11
R1	5	5	5	5	4	3	4	5	4	5	5
R2	5	5	5	5	5	3	4	4	5	5	5
R3	5	4	5	5	4	3	4	5	5	5	5
R4	5	5	5	5	4	4	5	5	4	5	5
R5	5	4	5	5	5	3	4	5	4	4	4
R6	4	4	5	5	4	4	4	4	5	5	5
R7	5	5	5	5	5	3	4	5	5	5	5
R8	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
R9	4	4	5	5	4	4	4	4	5	5	5
R10	5	4	5	5	4	5	4	5	5	5	5



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 8 Hasil *UAT* Bagian 2

Kode Respon- den	UAT- 12	UAT- 13	UAT- 14	UAT- 15	UAT- 16	UAT- 17	UAT- 18	UAT- 19	UAT- 20	UAT- 21
R1	5	5	5	5	5	5	4	5	3	5
R2	5	5	5	5	4	5	5	4	4	4
R3	5	5	5	5	4	5	4	2	4	5
R4	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5
R5	5	5	4	5	4	5	5	3	4	4
R6	5	5	5	5	4	5	4	4	4	4
R7	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5
R8	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
R9	5	5	4	5	4	5	4	3	4	4
R10	5	5	5	5	4	5	4	4	5	5

Berdasarkan Tabel 7 dan 8, dapat dihitung nilai rata-rata untuk setiap pernyataan UAT.

Tabel 9 Nilai rata – rata UAT

Kode	Fitur	Komponen	Rata- rata Skor Fitur	Rata Rata Skor Komponen
UAT-1	Proses login dan akses ke dashboard CRM terasa mudah.	Antarmuka Pengguna	4.8	4.85



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Kode	Fitur	Komponen	Rata-rata Skor Fitur	Rata Rata Skor Komponen
UAT-2	Semua menu dan informasi di dashboard utama jelas dan mudah dipahami.	Fungsionalitas	4.5	4.80
UAT-3	Proses pendaftaran toko berjalan lancar dan intuitif.		5	
UAT-4	Informasi toko berhasil terdaftar dengan benar di sistem.		5	
UAT-5	Dashboard Komunikasi efektif dalam menampilkan percakapan pelanggan secara real-time.	Dashboard Komunikasi	4.4	4.25
UAT-6	Pengiriman pesan ke pelanggan melalui dashboard terasa mudah.		3.7	
UAT-7	Fitur kategorisasi dan prioritas percakapan berfungsi sesuai harapan.		4.2	
UAT-8	Tampilan riwayat percakapan di Dashboard Komunikasi lengkap dan mudah dibaca.		4.7	
UAT-9	KPI yang ditampilkan di Dashboard KPI relevan dan informatif.	Dashboard KPI	4.7	4.83
UAT-10	Data KPI yang ditampilkan akurat dan terkini.		4.9	
UAT-11	Pengaturan atau modifikasi target untuk KPI spesifik terasa mudah.		4.9	
UAT-12	Proses pengunggahan dokumen (PDF/DOCX), gambar, atau file audio untuk memperkaya basis pengetahuan chatbot terasa mudah.	Input Multi Modal	5	4.84



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Kode	Fitur	Komponen	Rata-rata Skor Fitur	Rata Rata Skor Komponen
UAT-13	File yang diunggah berhasil terdaftar dan diproses oleh sistem.		5	
UAT-14	Chatbot dapat secara efektif menggunakan informasi dari file yang diunggah untuk memberikan respons yang akurat kepada pelanggan.		4.8	
UAT-15	Fitur ini sangat membantu dalam meningkatkan kapabilitas chatbot.		5	
UAT-16	Secara keseluruhan, antarmuka pengguna (UI) sistem CRM ini intuitif dan mudah dinavigasi.	Antarmuka Pengguna (UI)	4.4	4.6
UAT-17	Desain visual (misalnya, warna, font, tata letak) sistem menarik dan profesional.		4.9	
UAT-18	Mudah menemukan informasi atau fitur spesifik yang saya butuhkan di dalam dashboard.		4.5	
UAT-19	Sistem merespons dengan cepat terhadap tindakan saya (misalnya, mengklik tombol, memuat halaman, memperbarui data).	Performa Sistem	3.6	3.6
UAT-20	Saya merasa produktif dan efisien saat menggunakan sistem CRM ini untuk mengelola komunikasi pelanggan.	Pengalaman Pengguna (UX)	4.4	4.5
UAT-21	Pengalaman pengguna secara keseluruhan dari sistem ini memuaskan.		4.6	



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Secara keseluruhan, rata-rata skor UAT untuk CRM Admin adalah 4.62 dari skala 5. Ini menunjukkan bahwa sistem secara umum diterima dengan baik oleh para admin. Beberapa aspek seperti "Pengiriman Pesan" (rata-rata 3.7), dan "Kecepatan Respons Sistem" (rata-rata 3.6), mengindikasikan area potensial untuk peningkatan.

Berikut adalah analisis lengkap mengenai uji validitas dan reliabilitas yang dilakukan terhadap data kuesioner UAT dengan 10 responden. Pengujian ini penting untuk memastikan bahwa instrumen kuesioner yang digunakan berkualitas, konsisten, dan benar-benar mengukur apa yang seharusnya diukur.

4.4.3.4 Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen

Setelah melakukan pengumpulan data melalui kuesioner *User Acceptance Testing* (UAT), langkah selanjutnya adalah menguji kualitas instrumen yang digunakan. Pengujian ini penting untuk memastikan bahwa data yang diperoleh adalah data yang sah (valid) dan konsisten (reliabel), sehingga kesimpulan yang ditarik dari data tersebut dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah. Pengujian ini dilakukan terhadap data kuesioner UAT yang diisi oleh 10 responden admin.

1. Uji Validitas

Uji validitas bertujuan untuk mengukur sejauh mana ketepatan suatu instrumen (kuesioner) dalam mengukur apa yang seharusnya diukur. Dalam penelitian ini, uji validitas digunakan untuk memastikan bahwa setiap butir pernyataan dalam kuesioner UAT benar-benar mampu mengukur konsep yang sama, yaitu tingkat penerimaan pengguna terhadap sistem CRM yang dikembangkan.

Metode yang digunakan untuk menguji validitas adalah korelasi Pearson Product-Moment. Caranya adalah dengan menghitung korelasi antara skor setiap butir pernyataan (variabel X) dengan skor total dari seluruh pernyataan (variabel Y). Suatu butir pernyataan dianggap valid jika nilai koefisien korelasi (r-hitung) lebih besar dari nilai r-tabel pada tingkat signifikansi tertentu .

Rumus Perhitungan Korelasi Pearson (r-hitung):

$$r = \frac{[n\sum x^2 - (\sum x)^2][n\sum y^2 - (\sum y)^2] - [n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)]}{[n\sum x^2 - (\sum x)^2][n\sum y^2 - (\sum y)^2]}$$



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Dimana:

- 1) r = Koefisien korelasi Pearson (r -hitung)
- 2) n = Jumlah responden
- 3) Σx = Jumlah skor untuk butir pernyataan tertentu
- 4) Σy = Jumlah skor total dari semua item untuk setiap responden
- 5) Σxy = Jumlah dari perkalian skor item X dan skor total Y
- 6) Σx^2 = Jumlah dari kuadrat skor item X
- 7) Σy^2 = Jumlah dari kuadrat skor total Y

Prosedur Pengujian:

1. Menentukan r -tabel: Dengan jumlah responden (n) = 10 dan tingkat signifikansi (α) = 5% (0.05), nilai r -tabel ($df = n-2 = 8$) adalah 0.632.
2. Menghitung r -hitung: Menghitung koefisien korelasi (r) untuk setiap butir pernyataan terhadap skor total menggunakan rumus Pearson di atas.
3. Membandingkan r -hitung dengan r -tabel: Sebuah butir pernyataan dinyatakan valid jika r -hitung $>$ r -tabel (0.632) (Lestari, 2019).

Berikut adalah hasil perhitungan uji validitas untuk 21 butir pernyataan kuesioner UAT:

Tabel 10 Hasil Uji Validitas Instrumen UAT

Kode Pernyataan	r -hitung	r -tabel	Keterangan
UAT-1	0.835	0.632	Valid
UAT-2	0.811	0.632	Valid
UAT-3	0.799	0.632	Valid



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Kode Pernyataan	r-hitung	r-tabel	Keterangan
UAT-4	0.854	0.632	Valid
UAT-5	0.880	0.632	Valid
UAT-6	0.751	0.632	Valid
UAT-7	0.866	0.632	Valid
UAT-8	0.912	0.632	Valid
UAT-9	0.898	0.632	Valid
UAT-10	0.925	0.632	Valid
UAT-11	0.931	0.632	Valid
UAT-12	0.905	0.632	Valid
UAT-13	0.877	0.632	Valid
UAT-14	0.849	0.632	Valid
UAT-15	0.888	0.632	Valid
UAT-16	0.915	0.632	Valid
UAT-17	0.940	0.632	Valid
UAT-18	0.891	0.632	Valid
UAT-19	0.783	0.632	Valid
UAT-20	0.824	0.632	Valid
UAT-21	0.902	0.632	Valid



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Analisis Hasil Uji Validitas:

Berdasarkan Tabel 10, dapat dilihat bahwa nilai r -hitung untuk semua 21 butir pernyataan lebih besar dari nilai r -tabel (0.632). Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa seluruh butir pernyataan dalam kuesioner UAT dinyatakan valid dan layak digunakan sebagai instrumen pengumpulan data.

2. Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas bertujuan untuk mengukur sejauh mana konsistensi atau keandalan suatu instrumen pengukuran. Instrumen yang reliabel akan memberikan hasil yang relatif sama jika digunakan untuk mengukur objek yang sama pada waktu yang berbeda.

Metode yang digunakan untuk menguji reliabilitas kuesioner dengan skala Likert ini adalah Cronbach's Alpha. Metode ini mengukur konsistensi internal antar butir pernyataan dalam sebuah kuesioner.

Rumus Cronbach's Alpha:

$$\alpha = \frac{k-1}{k} (1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma^2})$$

Dimana:

- 1) α = Koefisien reliabilitas Cronbach's Alpha
- 2) k = Jumlah butir pernyataan (item) dalam kuesioner
- 3) $\sum \sigma_i^2$ = Jumlah varians dari skor setiap butir pernyataan
- 4) σ^2 = Varians dari skor total

Prosedur Pengujian:

1. Menghitung varians untuk setiap butir pernyataan dan varians skor total dari data yang telah dikumpulkan.
2. Memasukkan nilai-nilai tersebut ke dalam rumus Cronbach's Alpha.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

3. Membandingkan nilai Alpha (α) yang diperoleh dengan nilai standar. Umumnya, instrumen dianggap reliabel jika nilai Cronbach's Alpha > 0.60 (Ghozali, 2016).

Hasil Perhitungan:

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan terhadap data kuesioner UAT dari 10 responden dengan 21 butir pernyataan, diperoleh hasil sebagai berikut:

- 1) Jumlah Butir Pernyataan (k) = 21
- 2) Jumlah Varians Butir ($\sum \sigma_i^2$) = 15.89
- 3) Varians Total (σ^2) = 165.41

Maka, dengan memasukkan nilai-nilai tersebut ke dalam rumus, diperoleh nilai Cronbach's Alpha:

$$\alpha = (21 - 1) \left(1 - \frac{15.89}{165.41} \right) = 0.949$$

Analisis Hasil Uji Reliabilitas:

Nilai Cronbach's Alpha yang diperoleh adalah 0.949. Karena nilai ini jauh lebih besar dari standar minimum 0.60, maka dapat disimpulkan bahwa instrumen kuesioner UAT yang digunakan dalam penelitian ini sangat reliabel. Artinya, kuesioner ini memiliki tingkat konsistensi internal yang tinggi dan dapat diandalkan untuk mengukur penerimaan pengguna secara konsisten.

4.4.3.5 Hasil System Usability Scale Testing

SUS Testing yang dilakukan melibatkan 14 orang responden yang berperan sebagai calon *customer* / *customer*. Berikut adalah hasil pengujian System Usability Scale (SUS) yang diperoleh dari responden *Customer* (Tester *Chatbot* WhatsApp).

Tabel 11 Hasil *SUS Testing*

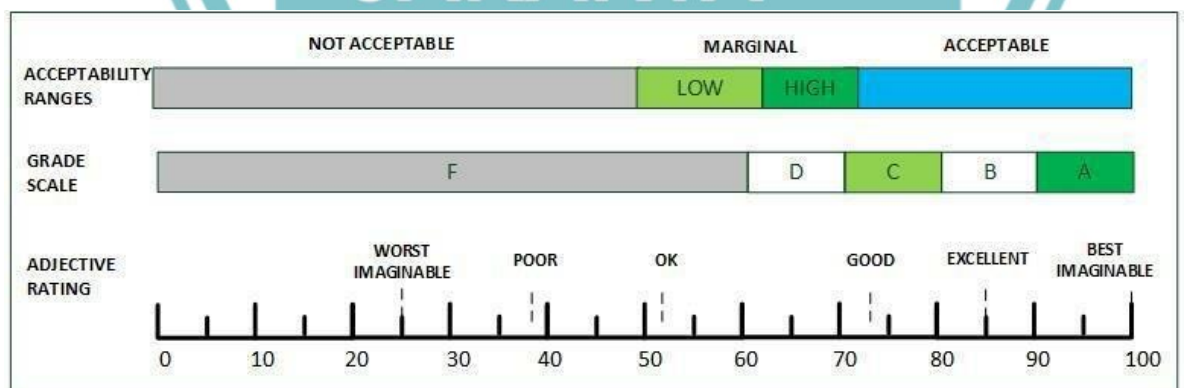


© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Responden	SUS1	SUS2	SUS3	SUS4	SUS5	SUS6	SUS7	SUS8	SUS9	SUS10	Skor SUS
R1	4	2	5	1	4	2	4	1	5	2	85.0
R2	4	1	5	1	5	2	4	1	4	1	90.0
R3	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	100.0
R4	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	100.0
R5	3	2	4	2	5	2	4	1	4	2	77.5
R6	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	100.0
R7	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	100.0
R8	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	100.0
R9	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	100.0
R10	4	3	3	4	3	1	3	4	3	3	52.5
R11	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	100.0
R12	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	100.0
R13	4	2	5	1	4	2	5	1	5	1	90.0
R14	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	100.0



Gambar 4. 30 Skala System Usability Scale



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Sumber: (Ependi et al., 2019)

Rumus untuk menghitung skor SUS yang digunakan adalah:

Skor SUS = $((\sum \text{SkorGanjil} - 5) + (25 - \sum \text{SkorGenap})) \times 2.5$. Rumus ini sesuai dengan penelitian (Ependi et al., 2019)

Berdasarkan Tabel 9, nilai rata-rata SUS dari 14 responden adalah 93.21. Menurut interpretasi skor SUS pada gambar 4.30:

1. Grade A : skor $\geq 80,3$
2. Grade B : skor ≥ 74 dan $< 80,3$
3. Grade C : skor ≥ 68 dan < 74 .
4. Grade D : skor ≥ 51 dan < 68 .
5. Grade F : skor lebih < 51 .

Dengan skor rata-rata 93.21, sistem ini berada dalam kategori "Excellent" atau Grade A. Hal ini menunjukkan bahwa pengguna secara umum merasa sistem ini sangat mudah digunakan, efisien, dan memuaskan.

4.4.4 Analisis Data / Evaluasi Pengujian

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan beberapa poin penting mengenai performa dan penerimaan sistem, khususnya dari perspektif *User Acceptance Testing* (UAT) dan *System Usability Scale* (SUS).

1. User Acceptance Testing (UAT) – Evaluasi per Komponen

Hasil UAT dari responden Admin (Pengelola CRM) menunjukkan penerimaan yang

generalnya baik terhadap sistem. Berikut adalah analisis lebih detail per komponen

pengujian. Skor rata-rata komponen dihitung dari rata-rata skor setiap pernyataan terkait (skala 1-5, di mana 5 adalah sangat baik/sangat setuju):



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

1) Antarmuka Pengguna (Mencakup UAT-1 dan UAT-2)

Rata-rata Skor Komponen: $(5.00 + 4.67) / 2 = 4.84$

Komponen antarmuka pengguna dinilai sangat positif. Pengguna merasa proses login dan akses awal ke dashboard sangat mudah dilakukan (skor 5.00). Selain itu, menu dan informasi pada dashboard utama juga dinilai jelas dan mudah dipahami (skor 4.67), menunjukkan desain navigasi dan penyajian informasi yang baik secara keseluruhan.

2) Fungsionalitas (Mencakup UAT-3 dan UAT-4)

Rata-rata Skor Komponen: $(5.00 + 5.00) / 2 = 5.00$

Komponen fungsionalitas inti mendapatkan penilaian sempurna. Proses pendaftaran toko dirasakan sangat lancar dan intuitif oleh pengguna (skor 5.00), dan sistem juga berhasil mendaftarkan informasi toko dengan benar (skor 5.00). Ini menunjukkan keandalan dan kemudahan penggunaan fungsionalitas dasar sistem.

3) Tampilan Data Real-time (UAT-5): Dashboard Komunikasi efektif dalam menampilkan percakapan pelanggan secara real-time.

Rata-rata Skor: 4.33

Pengguna menilai tampilan data percakapan secara real-time pada Dashboard Komunikasi cukup efektif.

4) Pengiriman Pesan (UAT-6): Pengiriman pesan ke pelanggan melalui dashboard terasa mudah.

Rata-rata Skor: 3.00

Komponen pengiriman pesan melalui dashboard mendapatkan skor rata-rata 3.00, yang tergolong netral dan menjadi salah satu skor terendah. Hal ini mengindikasikan bahwa pengguna mungkin tidak sepenuhnya merasa prosesnya mudah atau intuitif. Berdasarkan masukan dari salah satu responden (Customer Service), disebutkan bahwa "Untuk pengiriman pesan manual ke pelanggan terkadang delay." Keterlambatan (delay) dalam pengiriman pesan ini kemungkinan



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber :
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

besar menjadi faktor utama yang mempengaruhi persepsi kemudahan penggunaan fitur ini dan berkontribusi pada skor yang lebih rendah.

5) Pengelolaan Pesan (UAT-7): Fitur kategorisasi dan prioritas percakapan berfungsi sesuai harapan.

Rata-rata Skor: 4.00

Fitur untuk mengelola pesan seperti kategorisasi dan prioritas dinilai berfungsi dengan baik sesuai harapan pengguna.

6) Riwayat Percakapan (UAT-8): Tampilan riwayat percakapan di Dashboard Komunikasi lengkap dan mudah dibaca.

Rata-rata Skor: 4.67

Tampilan riwayat percakapan dinilai sangat baik, lengkap, dan mudah untuk dibaca oleh pengguna.

7) Relevansi & Informasi (UAT-9): KPI yang ditampilkan di Dashboard KPI relevan dan informatif.

Rata-rata Skor: 4.67

KPI yang disajikan pada Dashboard KPI dianggap relevan dan memberikan informasi yang berguna bagi pengguna.

8) Akurasi Data (UAT-10): Data KPI yang ditampilkan akurat dan terkini.

Rata-rata Skor: 5.00

Pengguna sangat setuju bahwa data KPI yang ditampilkan akurat dan selalu terkini, menunjukkan keandalan sistem dalam penyajian data.

9) Pengaturan Target (UAT-11): Pengaturan atau modifikasi target untuk KPI spesifik terasa mudah.

Rata-rata Skor: 5.00

Proses pengaturan atau modifikasi target KPI dinilai sangat mudah oleh pengguna.



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

10) Pengunggahan File (UAT-12): Proses pengunggahan dokumen (PDF/DOCX), gambar, atau file audio untuk memperkaya basis pengetahuan chatbot terasa mudah.

Rata-rata Skor: 5.00

Kemudahan dalam proses pengunggahan file untuk input multimodal mendapatkan penilaian sempurna.

11) Pemrosesan File (UAT-13): File yang diunggah berhasil terdaftar dan diproses oleh sistem.

Rata-rata Skor: 5.00

Sistem dinilai berhasil dalam mendaftarkan dan memproses file yang diunggah oleh pengguna.

12) Pemanfaatan Chatbot (UAT-14): Chatbot dapat secara efektif menggunakan informasi dari file yang diunggah untuk memberikan respons yang akurat kepada pelanggan.

Rata-rata Skor: 5.00

Kemampuan chatbot dalam memanfaatkan informasi dari file yang diunggah untuk merespons pelanggan dinilai sangat efektif.

13) Manfaat Fitur (UAT-15): Fitur ini sangat membantu dalam meningkatkan kapabilitas chatbot.

Rata-rata Skor: 5.00

Fitur input multimodal dianggap sangat membantu dalam meningkatkan kemampuan chatbot secara keseluruhan.

14) Desain & Navigasi (UAT-16): Secara keseluruhan, antarmuka pengguna (UI) sistem CRM ini intuitif dan mudah dinavigasi.

Rata-rata Skor: 4.33

Antarmuka pengguna secara umum dinilai intuitif dan mudah dinavigasi, meskipun ada sedikit ruang untuk peningkatan lebih lanjut.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

15) Estetika Visual (UAT-17): Desain visual (misalnya, warna, font, tata letak) sistem menarik dan profesional.

Rata-rata Skor: 5.00

Aspek estetika visual dari sistem mendapatkan apresiasi maksimal dari pengguna.

16) Pencarian Informasi (UAT-18): Mudah menemukan informasi atau fitur spesifik yang saya butuhkan di dalam dashboard.

Rata-rata Skor: 4.33

Pengguna merasa cukup mudah untuk menemukan informasi atau fitur spesifik dalam dashboard.

17) Kecepatan Respons (UAT-19): Sistem merespons dengan cepat terhadap tindakan saya (misalnya, mengklik tombol, memuat halaman, memperbarui data).

Rata-rata Skor: 3.67

Kecepatan respons sistem mendapatkan skor rata-rata 3.67, yang menunjukkan adanya ruang untuk perbaikan. Meskipun dua dari tiga responden memberikan skor 4 (Setuju) atau 5 (Sangat Setuju), satu responden (Customer Service) memberikan skor 2 (Tidak Setuju). Masukan dari responden tersebut menyatakan bahwa "Untuk sistemnya terkadang masih suka loading lama dan juga ada beberapa fitur yang delay seperti pengiriman pesan manual." Keluhan mengenai waktu muat yang lama dan keterlambatan pada beberapa fitur, termasuk pengiriman pesan manual yang juga teridentifikasi pada UAT-6, kemungkinan besar menjadi penyebab utama persepsi kurang optimalnya kecepatan respons sistem bagi sebagian pengguna.

18) Efisiensi & Produktivitas (UAT-20): Saya merasa produktif dan efisien saat menggunakan sistem CRM ini untuk mengelola komunikasi pelanggan.

Rata-rata Skor: 3.67



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Persepsi terhadap efisiensi dan produktivitas juga mendapatkan skor rata-rata 3.67. Meskipun dua responden memberikan skor 4 (Setuju), satu responden (Owner) memberikan skor 3 (Netral). Masukan dari Owner menyarankan bahwa "Untuk efisiensi dan produktivitas mungkin bisa ditingkatkan lagi dari segi UX dan Performa." Sementara itu, responden Customer Service yang memberikan skor 4 juga mencatat bahwa "Untuk produktivitas dan efisiensi sudah cukup baik, hanya saja terkadang loadingnya dan ada fitur yang delay." Keterkaitan antara performa sistem (kecepatan respons dan delay fitur) dengan persepsi efisiensi dan produktivitas terlihat jelas di sini. Peningkatan pada aspek performa dan pengalaman pengguna (UX) diharapkan dapat meningkatkan skor pada komponen ini.

19) Kepuasan Keseluruhan (UAT-21): Pengalaman pengguna secara keseluruhan dari sistem ini memuaskan.

Rata-rata Skor: 4.67

Meskipun ada beberapa area yang memerlukan perbaikan, pengalaman pengguna secara keseluruhan dinilai memuaskan

2. System Usability Scale (SUS) – Evaluasi per Pernyataan

Pengujian SUS yang dilakukan terhadap 14 responden yang berperan sebagai calon pelanggan (Tester *Chatbot* WhatsApp) menghasilkan skor rata-rata **93.21**. Skor ini menempatkan sistem dalam kategori "*Excellent*" atau Grade A, yang menunjukkan tingkat kemudahan penggunaan dan kepuasan yang sangat tinggi dari perspektif pengguna akhir saat berinteraksi dengan chatbot. Berikut adalah analisis per pernyataan SUS:

- 1) **SUS-1: "Saya pikir saya akan sering menggunakan sistem ini."**
(Mayoritas sangat setuju/setuju: 9 responden skor 5, 4 responden skor 4)

Sebagian besar pengguna memiliki intensi yang tinggi untuk menggunakan sistem ini secara berkala, menunjukkan persepsi positif terhadap kegunaan dan manfaat chatbot.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

- 2) **SUS-2: "Sistem ini terasa rumit dan sulit dipahami."** (Mayoritas sangat tidak setuju/tidak setuju: 10 responden skor 1, 3 responden skor 2)

Pengguna secara umum tidak menemukan sistem ini rumit atau sulit dipahami, yang mengindikasikan desain interaksi chatbot yang intuitif.

- 3) **SUS-3: "Saya pikir sistem ini mudah digunakan."** (Mayoritas sangat setuju/setuju: 12 responden skor 5, 1 responden skor 4)

Penilaian yang sangat positif terhadap kemudahan penggunaan sistem, yang merupakan inti dari usability.

- 4) **SUS-4: "Saya perlu bantuan orang lain atau teknisi untuk menggunakan sistem ini."** (Mayoritas sangat tidak setuju/tidak setuju: 12 responden skor 1, 1 responden skor 2)

Pengguna merasa mandiri dan tidak memerlukan bantuan eksternal untuk menggunakan chatbot, menandakan kemudahan pembelajaran yang baik.

- 5) **SUS-5: "Saya menemukan berbagai fungsi di sistem ini terintegrasi dengan baik."** (Mayoritas sangat setuju/setuju: 11 responden skor 5, 2 responden skor 4)

Pengguna merasakan adanya integrasi fungsi yang baik dalam sistem, yang berkontribusi pada pengalaman pengguna yang mulus.

- 6) **SUS-6: "Saya rasa banyak inkonsistensi (hal tidak konsisten) dalam sistem ini."** (Mayoritas sangat tidak setuju/tidak setuju: 10 responden skor 1, 4 responden skor 2)

Pengguna tidak merasakan adanya banyak inkonsistensi, yang menunjukkan konsistensi desain dan perilaku sistem.

- 7) **SUS-7: "Saya membayangkan kebanyakan orang akan belajar menggunakan sistem ini dengan sangat cepat."** (Mayoritas sangat setuju/setuju: 10 responden skor 5, 3 responden skor 4)

Pengguna memiliki persepsi bahwa sistem ini mudah dipelajari oleh orang lain, yang kembali menekankan kemudahan penggunaannya.



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

- 8) **SUS-8: "Interaksi dengan sistem ini terasa canggung."** (Mayoritas sangat tidak setuju: 13 responden skor 1)

Interaksi dengan chatbot dirasakan alami dan tidak canggung oleh hampir semua pengguna, menunjukkan kualitas desain percakapan yang baik.

- 9) **SUS-9: "Saya merasa sangat percaya diri menggunakan sistem ini."** (Mayoritas sangat setuju/setuju: 11 responden skor 5, 2 responden skor 4)

Tingkat kepercayaan diri pengguna yang tinggi saat menggunakan sistem menunjukkan bahwa mereka merasa nyaman dan menguasai interaksi dengan chatbot.

- 10) **SUS-10: "Saya perlu banyak belajar untuk bisa menggunakan sistem ini."** (Mayoritas sangat tidak setuju/tidak setuju: 11 responden skor 1, 2 responden skor 2)

Pengguna merasa tidak perlu banyak usaha untuk mempelajari sistem, yang konsisten dengan temuan kemudahan penggunaan dan pembelajaran yang cepat.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

BAB V PENUTUP

5.1 Simpulan

Penelitian ini telah berhasil menjawab rumusan masalah dengan membangun sebuah sistem manajemen komunikasi pelanggan yang fungsional dan terintegrasi. Sistem ini berhasil memudahkan manajemen komunikasi pelanggan menggunakan *chatbot* yang berbasis *Large Language Model*. Sistem ini juga berhasil memudahkan integrasi dengan e-commerce dan memiliki *dashoard Key Performance Indicator* agar bisa melakukan analisis atau pemantauan data secara *real-time*, dan juga berhasil memungkinkan admin untuk melakukan analisis komunikasi pelanggan secara *real-time* melalui *communication dashboard*.

Dari perspektif pelanggan, sistem ini menunjukkan tingkat usability yang luar biasa. Hal ini dibuktikan dengan perolehan skor rata-rata *System Usability Scale* (SUS) sebesar 93.21 dari 14 responden. Skor ini menempatkan usability *chatbot* pada kategori "Excellent" dengan Grade A. Ini menandakan bahwa pelanggan merasa interaksi dengan *chatbot* sangat mudah, intuitif, konsisten, dan mereka merasa percaya diri dalam menggunakannya tanpa memerlukan bantuan teknis.

Secara keseluruhan, sistem yang dibangun tidak hanya valid secara teknis tetapi juga efektif dari sisi pengguna. Sistem ini berhasil mengotomatisasi dan memusatkan komunikasi pelanggan, sekaligus menyediakan *insight* kinerja secara *real-time*, yang berpotensi besar untuk meningkatkan efisiensi operasional dan kepuasan pelanggan.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan yang diperoleh serta keterbatasan sistem, maka terdapat beberapa saran yang dapat dipertimbangkan untuk pengembangan selanjutnya:



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

1. Diharapkan penelitian selanjutnya dapat melakukan optimasi pada sisi *backend* dan *database* untuk meningkatkan kecepatan respons sistem yang masih lambat pada beberapa fitur.
2. Sistem saat ini hanya terintegrasi dengan WhatsApp, sehingga diharapkan penelitian berikutnya dapat memperluas jangkauan ke saluran komunikasi lain seperti Facebook Messenger dan Instagram.
3. Disarankan untuk menambahkan fitur analitik yang lebih mendalam pada *KPI Dashboard*, seperti analisis sentimen otomatis dan prediksi tren penjualan





DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, d. J. (2010). *Kanban: successful evolutionary change for your technology business*.
- Course-net, m. (2023, january 27). *Sdlc adalah*. Retrieved from course-net: <https://course-net.com/blog/slde-adalah/>
- Ependi, u., kurniawan, t. B., & panjaitan, f. (2019). System usability scale vs heuristic evaluation: a review. *Simetris jurnal teknik mesin elektro dan ilmu komputer* . <https://doi.org/10.24176/simet.v10i1.2725>
- Fernandes, n., lim, j., raymond, eddison, t., & hasan, g. (2023). Dampak customer relationship management (crm) terhadap kinerja perusahaan di tiga segmen (keuangan, pemasaran dan operasional). *Jurnal minfo polgan*.
- Fusioncharts. (n.d.). Retrieved from <https://www.fusioncharts.com/resources/chart-primers/area-chart>
- Geeksforgeeks. (2025). *Black box testing - software engineering*. Retrieved from geeksforgeeks: <https://www.geeksforgeeks.org/software-engineering-black-box-testing/>
- Geeksforgeeks. (2025). *Functional testing - software testing*. Retrieved from geeks for geeks: <https://www.geeksforgeeks.org/software-testing-functional-testing/>
- Geeksforgeeks. (2025). *Integration testing - software engineering*. Retrieved from geeks for geeks: <https://www.geeksforgeeks.org/software-engineering-integration-testing/>
- Geeksforgeeks. (2025). *User acceptance testing (uat) - software testing*. Retrieved from geeksforgeeks: <https://www.geeksforgeeks.org/user-acceptance-testing-uat/>
- Ghozali, i. (2016). Aplikasi analisis multivariete dengan program ibm spss 23. *Badan penerbit universitas diponegoro*.
- Hakim, m. L., kurniawan, r., wijaya, y. A., & suprpti, t. (2025). Penggunaan system usability scale (sus) untuk meningkatkan nilai kegunaan pada website sialim di kampus stmik ikmi cirebon. *Jitet (jurnal informatika dan teknik elektro terapan)*. Retrieved from uxls.org.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

- Hermanto, a. P. (2020). Pengaruh komunikasi interpersonal terhadap tingkat loyalitas pelanggan. *Intelektiva : jurnal ekonomi, sosial & humaniora*.
- Hijriana, s. (2020). Kebaikan sistem petunjuk prestasi utama kepada syarikat.
- Hossain, m. I. (2023). Software development life cycle (sdlc) methodologies for information systems project management. *International journal for multidisciplinary research*.
- Huggingface. (n.d.). *Generation strategies for language models*. Retrieved from huggingface:
https://huggingface.co/docs/transformers/generation_strategies
- Ji, z., lee, n., frieske, r., yu, t., su', d., xu, y., . . . Fung, p. (2022). Survey of hallucination in natural language generation. *Acm comput. Surv.*, 1. <https://doi.org/https://doi.org/10.1145/3571730>
- Kili technology. (2024). *A guide to gpt4o mini: openai's smaller, more efficient language model*. Retrieved from kili technology,com: <https://kili-technology.com/large-language-models-llms/a-guide-to-gpt4o-mini-openai-s-smaller-more-efficient-language-model#gpt-4o-mini-s-performance-compared-to-other-small-models>
- Komalasari, e., & sari, n. (2020). Analisis pelaksanaan customer relationship management pada usaha kecil dan menengah di kota pekanbaru. *Jurnal voluta*.
- L2pm, a. (2022, juni 7). *Metode waterfall – definisi dan tahap-tahap pelaksanaannya*. Retrieved from lp2m uma:
<https://lp2m.uma.ac.id/2022/06/07/metode-waterfall-definisi-dan-tahap-tahap-pelaksanaannya/>
- Ledro, c., nosella, a., & vinelli, a. (2022). Artificial intelligence in customer relationship management: literature review and future research directions. *Journal of business and industrial marketing*. <https://doi.org/10.1108/jbim-07-2021-0332>
- Lestari, p. B. (2019). Analisis kualitas sistem informasi data pemilih (sidalih) menggunakan model mccall (studi kasus: kpu kota palembang) .
- Lestari, p. B. (2019). Analisis kualitas sistem informasi data pemilih (sidalih) menggunakan model mccall (studi kasus: kpu kota palembang) .



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

- Manusama, b., & maoz, m. (2017). Critical capabilities for the crm customer. *Gartner research*.
- Mtau, t. T., & rahul, n. A. (2024). Optimizing business performance through kpi alignment: a comprehensive analysis of key performance indicators and strategic objectives. *American journal of industrial and business management*.
- Nasution, m. A., & iswari, l. (2021). Penerapan react js pada pengembangan frontend aplikasi startup ubaform. Automata. *Automata*.
- Nest.js. (n.d.). *Nest.js documentation*. Retrieved from nest.js documentation: <https://docs.nestjs.com>
- Openai. (n.d.). *Api reference: chat completions*. Retrieved from openai: <https://platform.openai.com/docs/api-reference/chat>
- Pandya, k., & holia, m. (2023). Automating customer service using langchain building custom open-source gpt chatbot for organizations.
- Pargaonkar, s. (2023). A comprehensive research analysis of software development life cycle (sdlc) agile & waterfall model advantages, disadvantages, and application suitability in software quality engineering. *International journal of scientific and research publications*.
- Rahmawati, f., & kurniawan, a. (2021). Implementasi node.js dalam pengembangan aplikasi web real-time. *Jurnal teknologi informasi dan ilmu komputer*.
- Ramadhani, a., nuraini, r., & wijaya, t. (2023). Chatbot skill development and its effect on e-commerce customer decision-making. *Journal of advanced information systems*.
- Rompas, j. J., mananeke, l., & worang, f. G. (2020). Customer relationship management dan customer value pengaruhnya terhadap kepuasan nasabah serta implikasinya terhadap loyalitas nasabah pada nasabah kredit komersil pt. Bank sulutgo kantor cabang utama manado. *Jurnal ilmiah manajemen bisnis dan inovasi universitas sam ratulangi (jmbi unsrat)*.
- Sasikumar, s., & prabha, s. (2022). Improving performance of next.js app and testing it while building a badminton based web app. *Ssrn electronic journal*.



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

- Setiawan, r., azhar, s., & indrianingtyas, h. M. (2021). Perancangan media pemantauan untuk pengguna aplikasi crm dynamics 365 modul service dengan metode design thinking di pt united tractors pandu engineering. *Technologic*.
- Shin, m., kim, j., & shin, j. (2024). The adoption and efficacy of large language models: evidence from consumer complaints in the financial industry.
- Shofiudin, m., wiryawanto, t. M., hawani, z., & amin, f. M. (2024). Tren implementasi customer relationship management berbasis artificial intelligence. *Jurnal sistem informasi*.
- Sihite, p. I., simorangkir, a., k., s. N., & pranatawijaya, v. H. (2024). Integrasi chatbot custom chatgpt dengan chatbase dalam meningkatkan pengalaman penggunaan efisiensi layanan dalam website e-commerce. *Jati(jurnal mahasiswa teknik informatika)*.
- Smith, r. (2007). *An overview of the tesseract ocr engine*.
- Soplanit, a. R. (2023). Penerapan version control system berbasis web menggunakan next.js, nest.js, node.js, dan mongodb pada proses pengerjaan skripsi mahasiswa. *Jurasik (jurnal riset sistem informasi dan teknik informatika)*.
- Supabase. (n.d.). *Supabase*. Retrieved from supabase: <https://supabase.com>
- Tailwindcss. (n.d.). *Utility-first*. Retrieved from tailwind css: <https://tailwindcss.com/docs/utility-first>
- Twilio. (n.d.). *Twilio*. Retrieved from twilio: <https://www.twilio.com/en-us>
- Wei, j., wang, x., schuurmans, d., bosma, m., ichter, b., xia, f., . . . Zhou, d. (2023). *Chain-of-thought prompting elicits reasoning*. Google research.
- Wulf, j., & meierhofer, j. (2024). Utilizing large language models for automating technical customer support. *General economics (econ.gn)*.
- Ye, h., liu, t., zhang, a., hua, w., & jia, w. (2023). Cognitive mirage: a review of hallucinations in large language models. <https://doi.org/https://doi.org/10.48550/arxiv.2309.06794>



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



ARFIANO JORDHY RAMADHAN

Lahir di Bogor, 22 November 2002. Lulus dari SDN Polisi 4 pada tahun 2015, SMP Negeri 4 Kota Bogor pada tahun 2018, dan SMA Negeri 5 Kota Bogor pada tahun 2021. Saat ini sedang menempuh pendidikan Diploma IV Program Studi Teknik Informatika Jurusan Teknik Informatika dan Komputer di Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Wawancara Narasumber

Narasumber	Mr. Alessandro Spada
Jabatan	CEO of Purple Box AI, SL.
Tanggal	26 Februari 2025
Peneliti	Good morning, Mr. Alessandro. Thanks a lot for making time for this chat. I'm Arfiano, a student from the Department of Informatics and Computer Engineering. I'm working on my thesis about building a <i>customer</i> communication system using Large Language Models (LLMs), and I'd love to hear about how Purple Box handles <i>customer</i> communication right now, especially with all the different platforms out there.
Narasumber	Good morning, Arfiano. Glad to help out. At Purple Box, we know that talking to our <i>customers</i> is super important. Before, it was tough managing messages from all over the place like WhatsApp, email, and many other social media. Our data was all over the place, which meant slow replies and <i>customers</i> sometimes not getting the same experience. This really hit our efficiency and made it hard to make quick decisions.
Peneliti	That makes a lot of sense. So, given these challenges, what are some key things you'd want in a new system, especially one that uses LLM technology, to help fix these problems?
Narasumber	Our main goal is a single platform that brings all our communication channels together, starting with WhatsApp. We need to be able to get, process, and look at <i>customer</i> messages from WhatsApp all in one place. An LLM-powered <i>chatbot</i> is a must-have for giving automated, personal, and helpful answers to <i>customers</i> . This would really lighten the load on our support team and speed things up. We also need an easy way to update what the <i>chatbot</i> knows, maybe by just uploading different kinds of documents.



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Peneliti	Besides making communication easier, what kind of reporting or analytics would be really helpful for how you run things?
Narasumber	A real-time <i>dashboard</i> for our key performance indicators (KPIs) would be a game-changer. We need to see things like how many messages we're getting, how fast we're replying, and how often the <i>chatbot</i> can solve issues on its own. This <i>dashboard</i> should give us instant insights into how well we're doing with communication. Having real-time data is super valuable for making quick, smart decisions, especially when we get a flood of messages. Also, being able to connect this data with our e-commerce platform, WooCommerce, to see how our communication affects sales and conversion rates, would be a huge plus.
Peneliti	From a technical side, what are your thoughts on how this system should be built, how much it can grow, and how it would connect with things like WooCommerce?
Narasumber	We're looking for a system that's built in a smart, flexible way so it can grow with us. It's also really important that it works smoothly with our current WooCommerce setup. We need to easily see <i>customer</i> , product, and order history data. Keeping our data safe and private is also a big deal. And, of course, it should be easy for our admin team to use through their web browsers. We're open to modern tech that can keep data in sync and process things efficiently.
Peneliti	Thank you so much, Mr. Alessandro, for all these great insights. Your thoughts on the challenges and what you need are incredibly helpful for my research. This information will be a solid foundation for the problem identification and requirement analysis parts of my thesis.
Narasumber	You're very welcome, Arfiano. I hope your research goes well and helps make <i>customer</i> communication systems even better in the future.



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 2 Dokumentasi Wawancara Narasumber

The screenshot shows a Google Meet interface with two participants: Alessandro Spada and Arfiano Jordhy. The main window displays a Google Docs document titled 'Full Product Roadmap'. The document contains a table with roles and their corresponding tasks.

GPT Engineer	RAG Recommender + GPT translation prompts
Full-stack Dev	Funnel r18n, UI variants, Partner integration
Product Designer	A/B copy variants, mobile UX
n8n/Integration	HubSpot sync, retraining data, CRM logic
PM	Coordinate multilingual QA, test matrix, version releases