

**PERANCANGAN DAN EVALUASI KINERJA *CHATBOT*  
EDUKASI *STUNTING* BERBASIS *GENERATIVE AI* (GEMINI)  
MENGUNAKAN *WORKFLOW AUTOMATION* (N8N)**

**Tugas Akhir**

**Disusun Oleh:  
Muhammad Iqbal  
NIM. 220705040**

**Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi  
Program Studi Teknologi Informasi**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY  
BANDA ACEH  
2026/1448**

## LEMBAR PERSETUJUAN

# PERANCANGAN DAN EVALUASI KINERJA CHATBOT EDUKASI STUNTING BERBASIS GENERATIVE AI (GEMINI) MENGUNAKAN WORKFLOW AUTOMATION (N8N)

## TUGAS AKHIR

Diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh  
Sebagai salah satu Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana (SI)  
Dalam Ilmu Teknologi Informasi

Oleh :

**Muhammad Iqbal**  
**NIM. 220705040**

**Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi**  
**Program Studi Teknologi Informasi**

**Disetujui untuk Dimunaqasyahkan oleh :**

Pembimbing I,

Pembimbing II,

  
**Khairan AR, M.Kom.**  
**NIP. 198607042014031001**

  
**Mulkan Fadhli S.T., M.T.**  
**NIP. 198811282020121006**

Mengetahui,

**Ketua Program Studi Teknologi Informasi,**

  
**Malahayati, M.T.**  
**NIP. 198301272015032003**

## LEMBAR PENGESAHAN

### PERANCANGAN DAN EVALUASI KINERJA *CHATBOT* EDUKASI *STUNTING* BERBASIS *GENERATIVE AI* (GEMINI) MENGUNAKAN *WORKFLOW AUTOMATION* (N8N)

#### TUGAS AKHIR

Telah Diuji oleh Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir  
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh dan Dinyatakan Lulus  
Serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S1)  
Dalam Program Studi Teknologi Informasi

Pada Hari/Tanggal: Selasa, 04 Agustus 2026 M  
21 Safar 1448 H  
Di Darussalam, Banda Aceh

Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir:

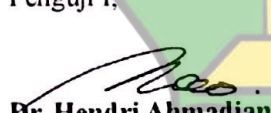
Ketua

  
Khairan AR, M.Kom.  
NIP. 198607042014031001

Sekretaris

  
Mulkan Fadhli, S.T., M.T.  
NIP. 198811282020121006

Penguji I,

  
Dr. Hendri Ahmadian, M.I.M.  
NIP. 198301042014031002

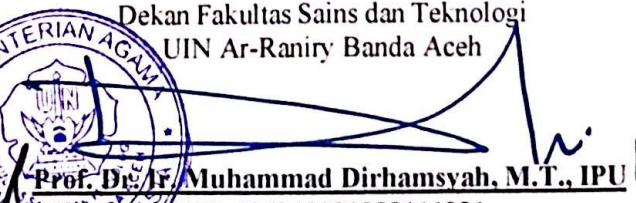
Penguji II,

  
Fathiah, M.Eng.  
NIP. 198606152019032010

Mengetahui:

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Ar-Raniry Banda Aceh



  
Prof. Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU  
NIP. 196210021988111001

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Iqbal  
NIM : 220705040  
Program Studi : Teknologi Informasi  
Fakultas : Sains dan Teknologi  
Judul : Perancangan dan Evaluasi Kinerja *Chatbot* Edukasi *Stunting* Berbasis *Generative AI* (Gemini) Menggunakan *Workflow automation* (n8n)

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan tugas akhir ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkan;
2. Tidak melakukan plagiarisme terhadap naskah karya orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya;
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggungjawab atas karya ini.

Bila dikemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggungjawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh, 10 Agustus 2026

Yang Menyatakan,



Muhammad Iqbal

## ABSTRAK

Tingginya angka prevalensi *stunting* menjadi tantangan kesehatan masyarakat yang mendesak, sehingga diperlukan intervensi literasi kesehatan sejak dini, khususnya bagi kelompok remaja. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengevaluasi kinerja *chatbot* edukasi pencegahan *stunting* berbasis *Generative AI* (Gemini 2.5 Flash) menggunakan *Workflow Automation* (n8n) sebagai media informasi bagi siswa SMA di Kota Banda Aceh. Arsitektur sistem dikembangkan menggunakan pendekatan *low-code* yang mengintegrasikan antarmuka *webhook*, pemrosesan bahasa alami dari Gemini API, serta *database* Google Sheets untuk *logging*. Untuk menjaga batasan domain kesehatan dan konsistensi persona edukasi, penelitian ini menerapkan teknik *System Prompt Engineering* dengan *framework* CRISP. Pengujian sistem dilakukan melalui *Black Box Testing*, pengukuran *latency* (waktu respons), validasi ahli dari BKKBN, serta evaluasi kepuasan pengguna. Hasil pengujian fungsionalitas menunjukkan tingkat keberhasilan (*success rate*) sebesar 100% pada seluruh skenario. Pada pengujian kinerja, sistem mencatatkan rata-rata waktu respons pada kisaran 6,24 hingga 9,45 detik, yang dinilai tetap fungsional untuk standar layanan berbasis *cloud*. Sementara itu, evaluasi kepuasan yang melibatkan 51 responden siswa SMA menunjukkan nilai rata-rata keseluruhan sebesar 4,15 (kategori Baik). Berdasarkan hasil tersebut, integrasi *Agentic Workflow* pada n8n dan Gemini terbukti efektif dalam menghasilkan *chatbot* edukasi yang stabil, relevan, dan memuaskan secara fungsional sebagai instrumen literasi kesehatan remaja.

**Kata Kunci:** *Chatbot Edukasi, Stunting, Generative AI, Gemini, n8n, System Prompt Engineering.*

## ABSTRACT

The high prevalence of stunting remains a pressing public health challenge, necessitating early health literacy interventions, particularly for teenagers. This study aims to design and evaluate the performance of an educational chatbot for stunting prevention based on Generative AI (Gemini 2.5 Flash) using Workflow Automation (n8n) as an information medium for high school students in Banda Aceh. The system architecture was developed using a low-code approach integrating webhook interfaces, natural language processing from the Gemini API, and a Google Sheets database for logging. To maintain health domain boundaries and educational persona consistency, this study implemented System Prompt Engineering techniques utilizing the CRISP framework. System testing included Black Box Testing, latency measurement (response time), expert validation from BKKBN, and user satisfaction evaluation. Functional testing results demonstrated a 100% success rate across all scenarios. In performance testing, the system recorded an average response time ranging from 6.24 to 9.45 seconds, which remains functional for cloud-based service standards. Furthermore, the satisfaction evaluation involving 51 high school student respondents yielded an overall average score of 4.15 (Good category). Based on these results, the integration of Agentic Workflow on n8n and Gemini has proven effective in producing an educational chatbot that is functionally stable, relevant, and satisfactory as a health literacy instrument for teenagers.

**Keywords:** Educational Chatbot, Stunting, Generative AI, Gemini, n8n, System Prompt Engineering.

## KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim.

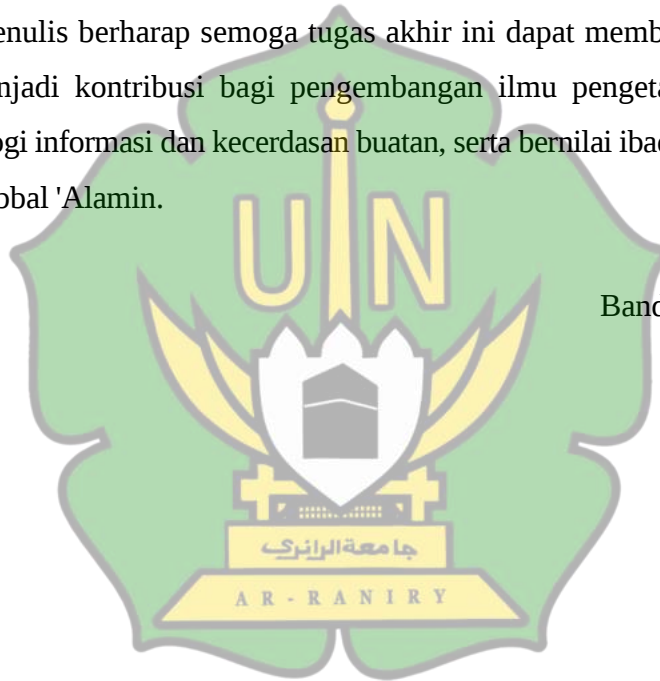
Segala puji bagi Allah Swt., Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat, karunia, dan ridha-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul "Perancangan dan Evaluasi Kinerja *Chatbot* Edukasi *Stunting* Berbasis *Generative AI* (Gemini) Menggunakan *Workflow automation* (n8n)". Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad saw., beserta keluarga, sahabat, dan seluruh pengikut beliau hingga akhir zaman. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dalam Program Studi Teknologi Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

Selama proses penyusunan tugas akhir ini, penulis memperoleh banyak bantuan, bimbingan, doa, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua penulis yang senantiasa memberikan kasih sayang, doa, dukungan, motivasi, serta pengorbanan yang tiada henti kepada penulis.
2. Bapak Khairan AR, M.Kom., selaku dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan bimbingan, arahan, saran, serta motivasi selama proses penyusunan tugas akhir ini.
3. Bapak Mulkan Fadhli, S.T., M.T., selaku dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, masukan, arahan, dan dukungan sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
4. Seluruh dosen Program Studi Teknologi Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh yang telah memberikan ilmu pengetahuan, pengalaman, dan bimbingan selama penulis menempuh pendidikan.
5. Ibu Cut Ida Rahmadiana, S.Si., selaku staf Program Studi Teknologi Informasi yang telah membantu penulis dalam berbagai urusan administrasi dan akademik selama masa perkuliahan hingga penyusunan tugas akhir.

6. Kepala sekolah, guru, serta seluruh siswa-siswi SMAN 5 Banda Aceh, SMAN 8 Banda Aceh, dan SMAN 16 Banda Aceh yang telah bersedia menjadi Responden dan membantu kelancaran pelaksanaan penelitian ini.
7. Teman-teman Program Studi Teknologi Informasi angkatan 2022 serta seluruh sahabat dan pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu per satu atas doa, dukungan, bantuan, serta kebersamaan yang diberikan kepada penulis selama masa perkuliahan hingga penyelesaian tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna dan masih memiliki berbagai kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan karya ilmiah ini di masa yang akan datang. Akhir kata, penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca, menjadi kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan khususnya di bidang teknologi informasi dan kecerdasan buatan, serta bernilai ibadah di sisi Allah Swt. Aamiin ya Rabbal 'Alamin.



Banda Aceh, 23 Juli 2026

Penulis,

Muhammad Iqbal  
NIM. 220705040

## DAFTAR ISI

|                                                               |     |
|---------------------------------------------------------------|-----|
| ABSTRAK .....                                                 | i   |
| ABSTRACT .....                                                | ii  |
| KATA PENGANTAR .....                                          | iii |
| DAFTAR ISI .....                                              | v   |
| DAFTAR GAMBAR.....                                            | ix  |
| DAFTAR TABEL .....                                            | x   |
| DAFTAR LAMPIRAN .....                                         | xi  |
| BAB 1 PENDAHULUAN.....                                        | 1   |
| 1.1 Latar Belakang.....                                       | 1   |
| 1.2 Rumusan Masalah.....                                      | 3   |
| 1.3 Tujuan Penelitian .....                                   | 3   |
| 1.4 Manfaat Penelitian .....                                  | 3   |
| 1.5 Batasan Penelitian.....                                   | 4   |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....                                  | 5   |
| 2.1 Penelitian Terdahulu .....                                | 5   |
| 2.2 Landasan Teori .....                                      | 8   |
| 2.2.1.2 Konsep <i>Latency</i> dalam Sistem Komunikasi .....   | 12  |
| 2.2.1.3 <i>System Prompt Engineering</i> .....                | 13  |
| 2.2.1.4 Literasi Pencegahan <i>Stunting</i> bagi Remaja ..... | 15  |
| 2.2.1.5 Konsep <i>Agentic Workflow</i> pada n8n.....          | 16  |
| 2.2.2 <i>Human-Computer Interaction</i> (HCI) .....           | 18  |
| 2.2.2.1 <i>Conversational UI</i> .....                        | 18  |

|                                                                         |           |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.2.2.2 <i>Monitoring dan Observability</i> Sistem .....                | 20        |
| 2.2.2.3 Metode Pengujian <i>Black box</i> .....                         | 21        |
| 2.2.2.4 Skala Likert .....                                              | 22        |
| <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....                              | <b>24</b> |
| 3.1 Tahapan Penelitian .....                                            | 24        |
| 3.1.1 Studi Literatur dan Pengumpulan Data.....                         | 25        |
| 3.1.2 Analisis Kebutuhan Sistem.....                                    | 26        |
| 3.1.3 Perancangan <i>Workflow</i> dan Sistem Logika.....                | 28        |
| 3.1.4 Implementasi <i>Persona dan System Prompt Engineering</i> .....   | 32        |
| 3.1.5 Pembangunan Mekanisme <i>Logging dan Monitoring</i> .....         | 35        |
| 3.1.6 Pengujian Fungsionalitas <i>Chatbot (Black box Testing)</i> ..... | 39        |
| 3.1.7 Evaluasi Pengguna Menggunakan Kuesioner.....                      | 41        |
| 3.2 Waktu Penelitian .....                                              | 42        |
| 3.3 Alat dan Bahan.....                                                 | 42        |
| 3.3.1 Perangkat Keras.....                                              | 43        |
| 3.3.2 Perangkat Lunak.....                                              | 43        |
| 3.4 Etika Penelitian .....                                              | 44        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....                                | <b>45</b> |
| 4.1 Gambaran Umum Sistem.....                                           | 45        |
| 4.1.1 Deskripsi Sistem <i>Chatbot Edukasi Stunting</i> .....            | 46        |
| 4.1.2 Arsitektur Sistem .....                                           | 47        |
| 4.2 Implementasi Sistem .....                                           | 49        |
| 4.2.1 Implementasi Antarmuka Pengguna ( <i>Frontend</i> ).....          | 50        |

|                                                                       |           |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.2.2 Implementasi <i>Workflow automation</i> Menggunakan n8n .....   | 51        |
| 4.2.3 Implementasi Integrasi Gemini API.....                          | 52        |
| 4.2.4 Implementasi Persona dan <i>System Prompt Engineering</i> ..... | 55        |
| 4.2.5 Implementasi Basis Pengetahuan.....                             | 58        |
| 4.2.6 Implementasi <i>Deployment</i> Sistem .....                     | 61        |
| 4.3 Pengujian Sistem .....                                            | 66        |
| 4.3.1 Pengujian <i>Black box</i> .....                                | 66        |
| 4.3.2 Pengujian Konsistensi Persona .....                             | 76        |
| 4.3.3 Pengujian Kinerja <i>Chatbot</i> .....                          | 78        |
| 4.3.4 Analisis Pencapaian Target Waktu respons.....                   | 80        |
| 4.4 Evaluasi Pengguna.....                                            | 85        |
| 4.4.1 Karakteristik Responden.....                                    | 85        |
| 4.4.2 Hasil Kuesioner.....                                            | 87        |
| 4.4.3 Analisis Hasil Kuesioner.....                                   | 91        |
| 4.5 Validasi Ahli .....                                               | 92        |
| 4.5.1 Hasil Penilaian Ahli .....                                      | 93        |
| 4.5.2 Masukan dan Saran Ahli.....                                     | 94        |
| 4.6 Pembahasan .....                                                  | 95        |
| 4.6.1 Keunggulan <i>Chatbot</i> .....                                 | 96        |
| 4.6.2 Keterbatasan <i>Chatbot</i> .....                               | 96        |
| 4.6.3 Kendala Implementasi.....                                       | 97        |
| 4.6.4 Pembahasan Penggunaan Gemini API.....                           | 97        |
| 4.6.5 Pembahasan Penggunaan <i>Workflow automation</i> n8n.....       | 97        |
| <b>BAB V Kesimpulan dan Saran.....</b>                                | <b>99</b> |

|                     |     |
|---------------------|-----|
| 5.1 Kesimpulan..... | 99  |
| 5.2 Saran .....     | 100 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 101 |



## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                                        |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar II. 1 Mekanisme Dasar Pemrosesan <i>Generative AI</i> Berbasis LLM.....                         | 8  |
| Gambar II. 2 Arsitektur Dasar Transformer pada LLM .....                                               | 9  |
| Gambar II. 3 <i>Workflow automation</i> N8N .....                                                      | 11 |
| Gambar II. 4 Parameter Persona <i>Ai agent</i> .....                                                   | 14 |
| Gambar III. 1 Alur Tahapan Penelitian.....                                                             | 24 |
| Gambar III. 2 Arsitektur Sistem .....                                                                  | 29 |
| Gambar III. 3 Struktur <i>Workflow</i> n8n.....                                                        | 31 |
| Gambar III. 4 Persona <i>Ai agent</i> .....                                                            | 33 |
| Gambar III. 5 Integrasi <i>Logging</i> Google Sheets.....                                              | 36 |
| Gambar III. 6 Dashboard Insights N8N .....                                                             | 38 |
| Gambar IV. 1 Arsitektur Sistem <i>Chatbot</i> Edukasi <i>Stunting</i> Berbasis <i>Generative AI</i> .. | 49 |
| Gambar IV. 2 Tampilan Halaman Utama <i>Chatbot</i> .....                                               | 50 |
| Gambar IV. 3 <i>Workflow Chatbot</i> pada n8n.....                                                     | 51 |
| Gambar IV. 4 Konfigurasi Gemini API pada n8n.....                                                      | 53 |
| Gambar IV. 5 Konfigurasi <i>System Prompt</i> pada <i>Ai agent</i> .....                               | 55 |
| Gambar IV. 6 Implementasi <i>System Prompt</i> pada <i>Ai agent</i> .....                              | 57 |
| Gambar IV. 7 <i>Dataset</i> Fasilitas Kesehatan pada Google Sheets .....                               | 59 |
| Gambar IV. 8 Konfigurasi Google Sheets <i>Tool</i> pada n8n.....                                       | 60 |
| Gambar IV. 9 Hasil Pencarian Informasi Fasilitas Kesehatan oleh <i>Chatbot</i> .....                   | 61 |
| Gambar IV. 10 <i>Deployment Frontend</i> pada Vercel .....                                             | 62 |
| Gambar IV. 11 n8n Berjalan pada VPS Ubuntu .....                                                       | 63 |
| Gambar IV. 12 Container n8n pada Docker .....                                                          | 64 |
| Gambar IV. 13 Status Cloudflare Tunnel pada VPS.....                                                   | 65 |
| Gambar IV. 14 Akses Sistem <i>Chatbot</i> Melalui Domain Publik .....                                  | 66 |
| Gambar IV. 15 Data Log Percakapan pada Google Sheets .....                                             | 85 |

## DAFTAR TABEL

|                                                                                            |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel II. 1 Penelitian Terkait .....                                                       | 5  |
| Tabel II. 2 Skala Likert.....                                                              | 23 |
| Tabel II. 3 Kategori Penilaian.....                                                        | 23 |
| Tabel III. 1 Perangkat Keras .....                                                         | 43 |
| Tabel III. 2 Perangkat Lunak .....                                                         | 43 |
| Tabel IV. 1 Pengujian <i>Black box Chatbot</i> .....                                       | 68 |
| Tabel IV. 2 Data Hasil Pengujian Waktu respons .....                                       | 79 |
| Tabel IV. 3 Hasil Pengujian Waktu respons <i>Chatbot</i> .....                             | 80 |
| Tabel IV. 4 Hasil Pengujian Tingkat Keberhasilan Jawaban Kategori .....                    | 83 |
| Tabel IV. 5 Hasil Pengujian Stabilitas Sistem .....                                        | 84 |
| Tabel IV. 6 Jumlah Responden .....                                                         | 86 |
| Tabel IV. 7 Distribusi Responden Berdasarkan Asal Sekolah .....                            | 86 |
| Tabel IV. 8 Contoh Perhitungan Nilai Mean Indikator " <i>Chatbot</i> Mudah Digunakan"..... | 87 |
| Tabel IV. 9 Hasil Penilaian Aspek Kemudahan Penggunaan .....                               | 88 |
| Tabel IV. 10 Hasil Penilaian Aspek Kejelasan Informasi .....                               | 89 |
| Tabel IV. 11 Hasil Penilaian Aspek Kecepatan respons .....                                 | 90 |
| Tabel IV. 12 Hasil Penilaian Aspek Kepuasan Pengguna.....                                  | 91 |
| Tabel IV. 13 Rata-rata Penilaian Setiap Aspek.....                                         | 92 |
| Tabel IV. 14 Hasil Penilaian Ahli .....                                                    | 93 |
| Tabel IV. 15 Kelebihan <i>Chatbot</i> Menurut Validator .....                              | 94 |
| Tabel IV. 16 Kekurangan <i>Chatbot</i> Menurut Validator .....                             | 95 |
| Tabel IV. 17 Saran Pengembangan <i>Chatbot</i> .....                                       | 95 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|                                                                |     |
|----------------------------------------------------------------|-----|
| Lampiran 1 Instrumen Kuesioner Evaluasi Pengguna (Siswa) ..... | 106 |
| Lampiran 2 Instrumen Validasi Ahli BKKBN.....                  | 109 |
| Lampiran 3 Hasil Kuesioner Evaluasi Pengguna .....             | 111 |
| Lampiran 4 Dokumentasi Kegiatan Penelitian.....                | 113 |



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Urgensi pengembangan *chatbot* ini didorong oleh kondisi *Stunting* yang tetap menjadi tantangan kesehatan masyarakat yang mendesak di Indonesia, termasuk di Kota Banda Aceh. Data tahun 2025 menunjukkan angka persebaran yang signifikan di beberapa wilayah kerja Puskesmas, di mana Puskesmas Jeulingke mengidentifikasi angka tertinggi pada 111 anak, Puskesmas Ulee Kareng sebanyak 83 anak, dan Puskesmas Kopelma Darussalam sebanyak 79 anak. Tingginya angka persebaran di wilayah-wilayah ini, terutama pada konsentrasi desa seperti Jeulingke, Doi, dan Deah Raya, menyoroti perlunya intervensi teknologi yang mampu menyediakan akses informasi literasi pencegahan *Stunting* secara luas dan cepat bagi masyarakat, khususnya remaja Sekolah Menengah Atas (SMA) ([dinkes.bandaacehkota.go.id/](http://dinkes.bandaacehkota.go.id/)).

Perkembangan pesat teknologi Kecerdasan Buatan atau *Artificial Intelligence* (AI) telah mengubah berbagai aspek kehidupan, tidak terkecuali dalam pelayanan digital melalui pengembangan *chatbot*. *Chatbot* berbasis *Generative AI* menghadirkan kemampuan untuk menghasilkan respons yang natural dan kontekstual kepada pengguna, sehingga memungkinkan interaksi yang lebih efektif dan efisien. Salah satu model *Generative AI* terkini adalah Gemini, yang merupakan *Large Language Model* (LLM) dengan kemampuan multimodal, mampu memproses berbagai jenis *input* seperti teks, gambar, dan audio secara simultan. Hal ini memungkinkan *chatbot* berbasis Gemini memberi layanan yang lebih adaptif dan dinamis dalam berbagai konteks (Rane et al., 2024)

Perancangan sistem logika dalam *chatbot* generatif sangat krusial agar *input* dari pengguna dapat diolah dengan tepat dan menghasilkan respons yang relevan dan akurat. Sistem logika yang kompleks harus mampu memahami konteks percakapan serta mengelola berbagai kemungkinan interaksi secara efektif. Selain itu, pengujian kinerja *chatbot* yang meliputi evaluasi kecepatan, akurasi, dan daya tanggap menjadi

penting untuk memastikan *chatbot* memberikan pengalaman pengguna (*user experience*) yang optimal dan bebas dari kesalahan signifikan (Sato et al., 2025)

Pengembangan sistem berbasis *Generative AI* umumnya dihadapkan pada tantangan kompleksitas integrasi dan pemantauan kinerja yang membutuhkan waktu panjang. Untuk mengatasi hal tersebut, pemanfaatan *workflow automation low-code* seperti n8n menjadi solusi esensial. Integrasi n8n memungkinkan pembuatan alur kerja secara visual dan modular untuk mempercepat siklus pengembangan, mengotomatisasi pengumpulan log interaksi secara *real-time*, hingga memfasilitasi pemantauan performa sistem tanpa intervensi manual yang intensif. Dalam konteks layanan publik dan edukasi kesehatan digital bagi remaja, efisiensi operasional ini sangat krusial untuk memastikan *chatbot* dapat beroperasi secara stabil, memproses informasi gizi secara akurat, dan terus terpantau kualitas responsnya (Aditia Ramadhani et al., 2025)

Penelitian ini juga mengambil fokus pada evaluasi performa *chatbot* generatif Gemini, terutama dalam menjamin akurasi konten edukasi kesehatan, untuk mengetahui keunggulan dan limitasi model dalam konteks aplikasi nyata. Melalui pengujian dengan dukungan *workflow automation* n8n, diharapkan diperoleh data yang komprehensif terkait responsivitas, akurasi, dan keberlangsungan *chatbot* dalam situasi yang beragam, sehingga dapat mendukung pengembangan sistem *chatbot* yang lebih handal dan adaptif (Rane et al., 2024; Sato et al., 2025)

Dengan latar belakang tersebut, penelitian ini menggabungkan kemampuan sistem logika *chatbot* berbasis *Generative AI* (Gemini) dengan *workflow automation* n8n sebagai metode inovatif untuk merancang dan menguji kinerja *chatbot* secara efektif dan efisien. Pendekatan ini diharapkan dapat menghasilkan *chatbot* yang tidak hanya cerdas dan responsif, tetapi juga mudah dikelola dan dipelihara dalam skala besar, sehingga memenuhi kebutuhan layanan digital modern yang terus berkembang.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan arsitektur sistem logika (*workflow*) yang mengintegrasikan layanan *Generative AI* (Gemini) dan *Workflow automation* (n8n) untuk memastikan alur data dan konteks percakapan berjalan stabil?
2. Bagaimana metrik kinerja *latency* (waktu respons) *Chatbot* dapat diukur dan dievaluasi secara kuantitatif berdasarkan data yang dikumpulkan melalui *workflow* otomatisasi n8n?
3. Bagaimana *System Prompt Engineering* dirancang dan diimplementasikan untuk memastikan kualitas dan konsistensi respons *Chatbot* sesuai dengan persona edukasi yang telah ditentukan?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Merancang dan mengimplementasikan arsitektur sistem logika (*workflow*) yang mengintegrasikan layanan *Generative AI* (Gemini) dan *Workflow automation* (n8n) untuk memastikan alur data dan konteks percakapan berjalan stabil.
2. Mengukur dan mengevaluasi metrik kinerja *latency* (waktu respons) *Chatbot* secara kuantitatif berdasarkan data yang dikumpulkan melalui *workflow* otomatisasi n8n.
3. Merancang dan mengimplementasikan *System Prompt Engineering* untuk memastikan kualitas dan konsistensi respons *Chatbot* sesuai dengan persona edukasi yang telah ditentukan.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan kontribusi dan referensi ilmiah mengenai metodologi pengujian kinerja *Conversational Agent* secara kuantitatif, khususnya dalam mengukur metrik *latency* pada arsitektur *workflow automation* (n8n).

2. Menambah khazanah ilmu pengetahuan dalam bidang *Generative AI* dan *Human-Computer Interaction* (HCI) dengan menyajikan studi kasus implementasi dan evaluasi model Gemini 2.5 Flash dalam konteks layanan edukasi.
3. Menghasilkan arsitektur sistem logika (*backend*) yang terintegrasi (Gemini, n8n, dan data *Logging*) yang dapat diadopsi sebagai model *backend low-code* yang efisien untuk pengembangan layanan *chatbot* edukasi di masa depan.
4. Menyediakan data empiris mengenai waktu respons (*latency*) dan kualitas *System Prompt* yang dapat digunakan oleh tim pengembang atau instansi terkait untuk mengambil keputusan rekayasa dalam peningkatan kinerja dan konsistensi *chatbot*.
5. Menciptakan Conversational Agent yang cerdas dan valid sebagai *tool* literasi yang dapat dimanfaatkan untuk menyebarkan informasi pencegahan *Stunting* secara engaging dan modern kepada Remaja SMA.

### 1.5 Batasan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa batasan sebagai berikut:

1. Penelitian ini membatasi implementasi sistem logika pada *workflow* n8n sebagai engine utama, dan menggunakan Gemini 2.5 Flash sebagai model *Generative AI*.
2. Pengujian kinerja hanya berfokus pada metrik *latency* (waktu respons) sistem secara kuantitatif, dan tidak mencakup analisis kompleksitas load secara *real-time* atau evaluasi efisiensi biaya (TotalTokens) secara mendalam.
3. Penelitian ini mencakup perancangan Sistem Logika untuk *Chatbot* dan Arsitektur Integrasi *workflow* n8n. Penelitian ini mengecualikan perancangan visual dan pengujian usability formal pada antarmuka (UI/UX) website. Meskipun demikian, evaluasi terhadap persepsi pengguna mengenai kemudahan penggunaan antarmuka tetap dilakukan melalui kuesioner sebagai bagian dari penilaian penerimaan sistem secara keseluruhan.
4. Konten dan fungsionalitas yang diuji terbatas pada topik Literasi Pencegahan *Stunting* dan tidak mencakup aspek medis atau database design yang lebih luas.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Penelitian Terdahulu

Bagian ini meninjau penelitian terdahulu yang relevan dengan integrasi teknologi *Generative Artificial Intelligence* (khususnya Google Gemini), pemanfaatan *workflow automation* menggunakan n8n, pengukuran kinerja *chatbot* berbasis *latency*, serta penerapan *chatbot* sebagai media edukasi dalam pencegahan *Stunting*. Tinjauan ini bertujuan untuk mengidentifikasi kecenderungan penelitian yang telah dilakukan, metode yang digunakan, serta celah penelitian (*research gap*) yang masih terbuka.

Seiring berkembangnya teknologi AI generatif dan otomasi alur kerja, pemanfaatan n8n sebagai platform *low-code automation* untuk membangun *chatbot* AI mulai menunjukkan peningkatan signifikan, khususnya pada periode 2024–2025 di Indonesia. Namun demikian, penelitian yang secara spesifik mengintegrasikan model Gemini 2.5 Flash generasi terbaru dengan evaluasi kinerja kuantitatif berupa *latency response time*, terutama pada konteks edukasi pencegahan *Stunting*, masih sangat terbatas. Oleh karena itu, kajian terhadap penelitian terdahulu menjadi penting untuk memposisikan kontribusi penelitian ini.

**Tabel II. 1 Penelitian Terkait**

|   | Judul & Peneliti                                                                                                       | Metode                                                                                                                                                                                                                | Kesimpulan                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | <i>Chatbot Otomatis dengan n8n dan AI untuk Analisis Data dan Pelaporan Hasil ;</i><br>(Aditia Ramadhani et al., 2025) | Menggunakan pendekatan rekayasa perangkat lunak berbasis metode eksperimen dan pengembangan sistem (software engineering development). Tahapan penelitian meliputi identifikasi kebutuhan, desain arsitektur modular, | Penelitian berhasil mengimplementasikan sistem <i>chatbot</i> berbasis AI yang terintegrasi dengan n8n untuk merespons pengguna secara otomatis dan mengirimkan laporan analitik (seperti jumlah interaksi dan tren mingguan) melalui WhatsApp dan email. Hasil pengujian menunjukkan bahwa 100% pesan berhasil dijawab dan 80% pengguna |

|    |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                                                                                                                                                                                          | pengembangan sistem menggunakan <i>webhook</i> n8n, serta pengujian melalui black-box <i>Testing</i> dan User Acceptance <i>Testing</i> (UAT)                                                                                                                                                               | merasa terbantu dengan laporan otomatis yang dihasilkan sistem.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 2. | <p><i>Implementasi Chatbot Berbasis Natural Language Processing Pada Web Lppmb Di Uniqhba :</i></p> <p>(Hamzani Wahid et al., n.d.)</p>                                                                  | Menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Pengembangan sistem dilakukan dengan metodologi Agile yang terdiri dari 5 iterasi (sprint). Teknologi yang digunakan meliputi n8n sebagai alat otomasi alur kerja dan model Gemini Flash PaLM untuk pemrosesan bahasa alami                    | Implementasi <i>chatbot</i> berhasil meningkatkan efisiensi proses penerimaan mahasiswa baru dengan memberikan respons cepat dan akurat secara <i>real-time</i> . Hasil pengujian menunjukkan tingkat kepuasan pengguna sebesar 85% berdasarkan survei CSAT. Penggunaan platform <i>low-code</i> n8n terbukti efektif untuk pengembangan cepat tanpa memerlukan keahlian pemrograman mendalam.                           |
| 3. | <p><i>Rancang Bangun Chat Bot Media Edukasi Pencegahan Stunting Dengan Pendekatan Natural Language Processing Dan Algoritma Artificial Neural Network;</i></p> <p>(Informatika &amp; Komputer, 2024)</p> | Menggunakan metode pengembangan Waterfall dan pendekatan holistik yang mencakup pengumpulan data tekstual serta integrasi model pada platform web. Teknologi yang digunakan adalah Natural Language Processing (NLP) dan algoritma Artificial Neural Network (ANN). Pengujian dilakukan dengan <i>black</i> | Aplikasi <i>chatbot</i> berbasis web bernama SiTumbas berhasil dibangun sebagai media edukasi pencegahan <i>Stunting</i> . Hasil pengujian menunjukkan nilai akurasi pelatihan mencapai 95,93% dan nilai validasi sebesar 85,49%. Pengujian fungsionalitas menyatakan 25 dari 26 test case lulus (PASS). Uji validitas dengan pakar menunjukkan mayoritas tanya jawab sudah valid (13/15 valid menurut pakar pertama dan |

|  |  |                                                              |                                   |
|--|--|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
|  |  | <i>box Testing</i> serta uji validitas oleh pakar kesehatan. | 12/15 valid menurut pakar kedua). |
|--|--|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------|

Berdasarkan Tabel II.1 di atas, penelitian ini memposisikan diri untuk mengisi celah teknis dan fungsional yang ada:.

- 1) Integrasi Teknologi: Berbeda dengan penelitian Abizard (2024) yang menggunakan ANN statis, penelitian ini menggunakan model generatif Gemini melalui orkestrasi n8n untuk menghasilkan respons yang lebih dinamis dan stabil.
- 2) Optimasi Performa: Merujuk pada kendala *latency* yang umum terjadi pada arsitektur *cloud* (Bhaskoro et al., 2022), penelitian ini secara khusus mengukur metrik waktu respons secara kuantitatif untuk memastikan efisiensi sistem.
- 3) Personalisasi Konten Lokal: Kebaruan penelitian ini terletak pada penggunaan data persebaran *Stunting* di Puskesmas Jeulingke, Ulee Kareng, dan Kopelma Darussalam sebagai basis urgensi konten, yang dipadukan dengan analisis usability spesifik untuk Remaja SMA di Kota Banda Aceh.

Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi *chatbot* literasi *Stunting* dengan analisis usability yang spesifik bagi remaja SMA di Kota Banda Aceh. Berbeda dengan penelitian Abizard (2024) yang menggunakan algoritma *Artificial Neural Network* (ANN) statis, penelitian ini mengadopsi model Gemini 2.5 Flash melalui n8n untuk respons yang lebih dinamis dan kontekstual. Selain itu, penelitian ini melakukan optimasi kinerja sistem melalui pengujian metrik *latency* secara kuantitatif guna mengatasi kendala keterlambatan respons pada arsitektur *cloud* yang sering ditemukan dalam diskusi komunitas teknologi.

Dari sisi konten, penelitian ini menggunakan data riil persebaran *Stunting* di Puskesmas Jeulingke, Ulee Kareng, dan Kopelma Darussalam sebagai basis edukasi, berbeda dengan penelitian Hamzani dkk. (2024) yang fokus pada informasi layanan umum. Pendekatan ini selaras dengan karakteristik remaja urban di Banda Aceh yang memiliki ketergantungan tinggi pada teknologi digital untuk mencari informasi kesehatan. Dengan demikian, penelitian ini memberikan bukti empiris mengenai

desain antarmuka dan rekayasa *System Prompt* yang paling efektif bagi remaja dalam mendukung program pencegahan *Stunting* secara berkelanjutan.

## 2.2 Landasan Teori

### 2.2.1 Generative Artificial Intelligence (*Generative AI*) dan *Generative AI* (Gemini)

*Generative Artificial Intelligence (Generative AI)* merupakan cabang kecerdasan buatan yang dirancang untuk menghasilkan konten baru seperti teks, gambar, audio, maupun kode program berdasarkan pola yang dipelajari dari data pelatihan yang sangat besar. Berbeda dari pendekatan diskriminatif yang fokus pada *classification*, *Generative AI* mampu menciptakan keluaran kontekstual yang adaptif terhadap *input* pengguna, sehingga sangat relevan untuk aplikasi percakapan dan dialog interaktif (Imran & Almusharraf, 2024)

Gemini 2.5 Flash adalah salah satu keluarga model *large language models* (LLM) multimodal yang dikembangkan oleh tim riset Google DeepMind dan Google AI. Model ini dilatih untuk memahami dan memproses berbagai jenis modalitas data seperti teks, gambar, audio, dan video dalam satu kerangka arsitektur yang sama, sehingga dapat digunakan dalam aplikasi yang menuntut pemahaman konteks kompleks dan panjang (Imran & Almusharraf, 2024)

Secara konseptual, model *Generative AI* berbasis Large Language Model memproses input pengguna melalui tahapan pemahaman konteks dan generasi token secara bertahap hingga menghasilkan *respons* akhir. Mekanisme tersebut dapat digambarkan pada Gambar II.1 berikut.



Gambar II. 1 Mekanisme Dasar Pemrosesan *Generative AI* Berbasis LLM

Studi yang membahas potensi penerapan model-generator seperti Gemini menunjukkan bahwa model *Generative AI* dapat meningkatkan kemampuan pemahaman bahasa dan kemampuan interaksi dengan pengguna melalui dialog yang

natural dan responsif. Misalnya, penelitian “*Google Gemini as a next generation AI educational tool*” mendeskripsikan bahwa model Gemini 2.5 Flash memiliki kemampuan multimodal dan fleksibilitas yang bisa dimanfaatkan dalam konteks pendidikan dan pembelajaran, termasuk dalam menyediakan penjelasan yang kontekstual dan adaptif terhadap pertanyaan pengguna (Imran & Almusharraf, 2024)

Untuk aspek model spesifik, termasuk varian yang dioptimalkan untuk kecepatan dan efisiensi, laporan teknis keluarga model Gemini 2.5 Flash menyebutkan bahwa model dengan versi Flash merupakan salah satu konfigurasi yang mendukung penggunaan dalam aplikasi berskala besar. Model ini bertujuan untuk menggabungkan kemampuan pemrosesan konteks panjang dengan biaya komputasi yang relatif lebih efisien. Meskipun laporan teknis ini tidak dipublikasikan sebagai artikel *peer-reviewed journal*, hasil-hasil awalnya digunakan sebagai dasar pengembangan lanjutan model-model *Generative AI* dalam studi lanjutan (Comanici et al., 2025)



**Gambar II. 2** *Arsitektur Dasar Transformer pada LLM*

Gambar II.2 menunjukkan alur dasar pemrosesan pada arsitektur Transformer yang menjadi fondasi Large Language Model (LLM). Proses dimulai dari tokenisasi input yang kemudian diubah menjadi representasi numerik melalui embedding layer. Selanjutnya, informasi diproses dalam beberapa lapisan transformer yang

memanfaatkan mekanisme self-attention untuk menangkap hubungan kontekstual antar token. Hasil akhir berupa token keluaran yang disusun menjadi respons teks yang koheren.

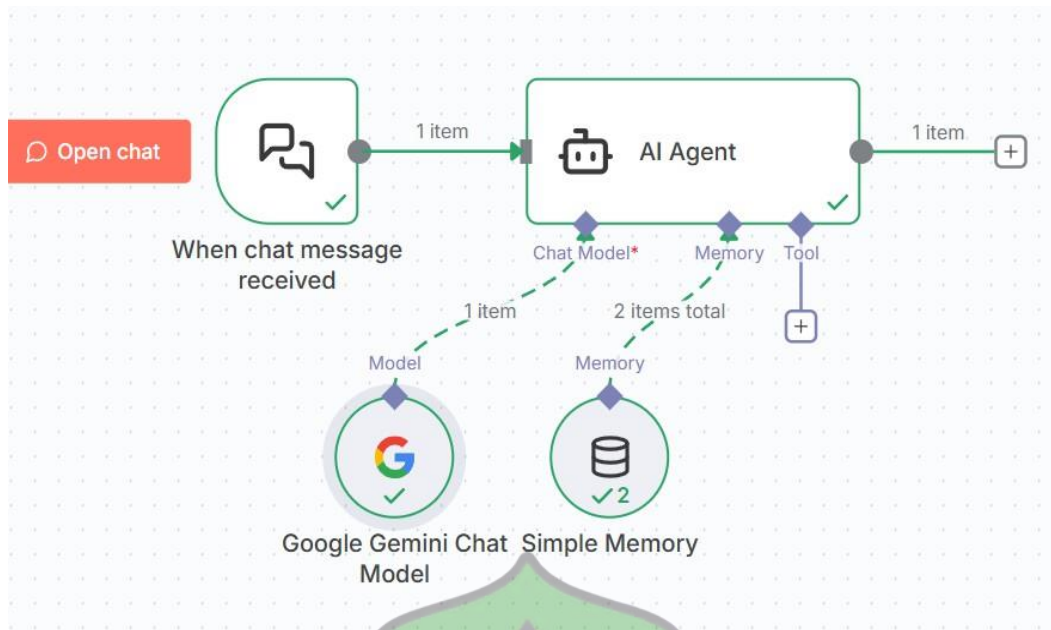
Arsitektur ini menjadi dasar bagi model generatif modern seperti Gemini, yang digunakan dalam penelitian ini sebagai mesin inferensi utama untuk menghasilkan respons edukatif secara dinamis dan kontekstual.

Selain itu, dalam studi komparatif yang dilakukan oleh peneliti independen terkait kemampuan *Generative AI* dalam tugas-tugas berbasis bahasa, ditemukan bahwa model-model dari keluarga Gemini menunjukkan kompetensi yang kompetitif dalam pemahaman bahasa. Hal tersebut menjadikannya layak dipertimbangkan untuk aplikasi yang bergantung pada respons percakapan dan analisis teks, termasuk *task* edukasi otomatis dan sistem dialog (Rahman et al., 2025)

Dalam penelitian ini, model *Generative AI* (Gemini) (termasuk varian yang dioptimalkan seperti versi Flash) digunakan sebagai *inference engine* utama dalam *workflow automation* menggunakan n8n. Model ini berfungsi memproses *input* teks dari pengguna remaja dan menghasilkan respons edukatif tentang literasi pencegahan *Stunting* secara dinamis. Integrasi *Prompt engineering* yang diarahkan pada persona edukatif bertujuan menjaga konsistensi konten, sekaligus memperbaiki relevansi dan ketepatan respons dibandingkan sistem *chatbot* berbasis aturan (*rule-based system*) yang lebih terbatas dalam variasi bahasa sehari-hari.

#### **2.2.1.1 Workflow automation menggunakan n8n**

*Workflow automation* merupakan pendekatan sistematis untuk mengotomatisasi urutan tugas berulang melalui alur kerja terstruktur yang terdefinisi, mengintegrasikan berbagai aplikasi, layanan *cloud*, dan API eksternal tanpa ketergantungan pada *coding* ekstensif, sehingga meningkatkan peningkatan efisiensi operasional secara signifikan seperti terlihat pada studi implementasi layanan syariah berbasis otomasi. Konsep ini berakar pada teori *Business Process Management* (BPM) yang menekankan standarisasi proses, reduksi *human error*, dan skalabilitas horizontal, dengan penghematan waktu rata-rata 40–60% pada tugas repetitif seperti *data entry* dan notifikasi (Wali et al., 2025)



Gambar ii. 3 Workflow automation N8N

n8n adalah platform *open-source low-code/no-code* untuk *workflow automation* yang memanfaatkan *node-based architecture visual*, memungkinkan orkestrasi kompleks antar 400+ integrasi *native* (termasuk AI APIs seperti Gemini, OpenAI, Telegram, Google Sheets, PostgreSQL) melalui *trigger nodes* (*webhook, schedule, chat events*), *action nodes* (*data transformation, API calls*), dan *conditional logic* (*IF nodes, switch, merge*). Arsitektur ini mendukung *visual programming paradigm* yang mengurangi *cognitive load developer* secara signifikan dibandingkan *scripting tradisional*, dengan *drag-and-drop interface* yang memungkinkan *prototyping workflow* dalam hitungan menit (Aditia Ramadhani et al., 2025)

(Aditia Ramadhani et al., 2025) dalam *Jurnal Riset Teknik Komputer* (Vol. 7 No. 2) menunjukkan bahwa n8n efektif sebagai *engine utama chatbot AI*, mengelola alur *end-to-end* dari *chat trigger* → *NLP processing* → *context storage* → *response generation* → *Logging* → *reporting* via WhatsApp, dengan modularitas tinggi untuk *debugging* (*execution logs per node*) dan *scaling* (*queue mode* untuk *high-load*). Studi ini mengimplementasikan *session management* menggunakan *Merge node* untuk mempertahankan konteks percakapan *multi-turn*, yang sangat relevan untuk *chatbot*

edukasi *Stunting* karena memerlukan dialog berkelanjutan.(Aditia Ramadhani et al., 2025)

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa n8n mendukung integrasi *Ai agents*, predictive optimization, dan dynamic rerouting berbasis attention-driven prioritization, yang mampu mengurangi bottleneck *workflow* multi-stage pada sistem enterprise. Aplikasi praktis lain termasuk penilaian CV otomatis yang mengintegrasikan OpenAI API dan Google Drive tanpa database konvensional, mencapai skor System Usability Scale (SUS) sebesar 82,4/100 dengan pemangkasan waktu proses CV dari 15 menit menjadi 45 detik (Dheo Fuady, n.d.)

#### 2.2.1.2 Konsep *Latency* dalam Sistem Komunikasi

*Latency* atau waktu respons didefinisikan sebagai interval waktu antara pemberian perintah atau *input* ke dalam suatu sistem hingga sistem tersebut memberikan umpan balik atau keluaran (*output*) yang diharapkan, diukur dalam milidetik (ms). Dalam ekosistem komunikasi digital dan sistem berbasis web, *latency* menjadi parameter kualitas layanan (*Quality of Service/QoS*) yang sangat fundamental karena menentukan seberapa responsif sebuah aplikasi terhadap permintaan pengguna (Bagas Bhaskoro et al., 2022)

Dalam konteks *conversational agent* atau *chatbot*, *latency* merupakan metrik kinerja kuantitatif yang sangat krusial. Kecepatan respons sistem berpengaruh langsung terhadap kepuasan pengguna (*User Experience/UX*) dan kelancaran alur percakapan manusia-komputer (*Human-Computer Interaction/HCI*). Bhaskoro (2022) dalam *Jurnal Teknologi Terapan* menunjukkan *HTTP latency* sebesar 131,5 ms dibandingkan *MQTT* sebesar 84,9 ms, yang membuktikan bahwa protokol yang efisien sangat krusial untuk *real-time interaction*. Respons yang lebih dari 2 detik dapat mengganggu *conversational flow* alami, sementara respons yang lebih dari 10 detik dapat menyebabkan *user abandonment* hingga 40% berdasarkan *Nielsen 3-Second Rule* (Bagas Bhaskoro et al., 2022)

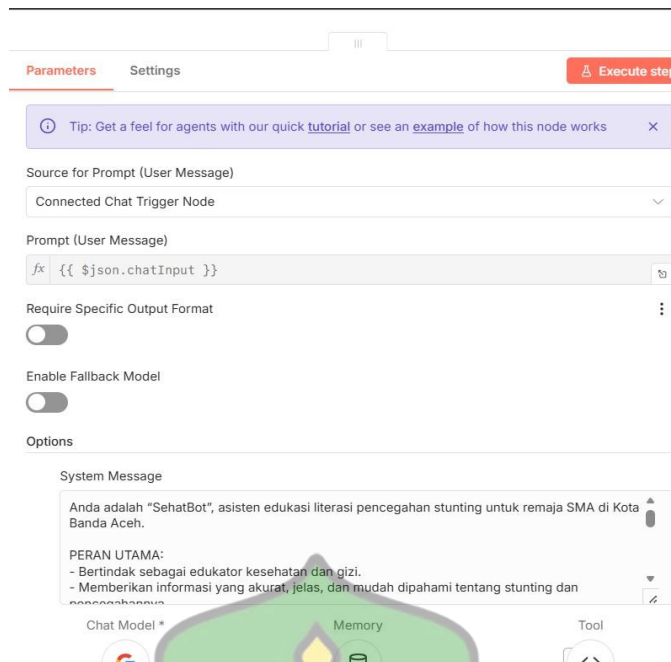
Penelitian ini memfokuskan pengukuran *latency* pada stabilitas integrasi n8n *Cloud* sebagai orkestrator alur kerja dengan API Gemini 2.5 Flash sebagai otak generatif. Proses inferensi LLM membutuhkan waktu lebih lama (500–2000 ms)

dibandingkan *rule-based systems* (<200 ms) karena *computational intensity transformer architecture*. Fidelis et al. (2025) membuktikan Gemini 2.5 Flash mencapai akurasi 83,81% dengan inferensi cepat pada Bahasa Indonesia (Fidelis et al., 2025)

Sebagai metrik kuantitatif, *latency* digunakan dalam penelitian ini untuk mengevaluasi stabilitas integrasi antara *n8n Cloud* dan API Gemini. Dengan mengukur selang waktu respons secara rutin dan sistematis, peneliti dapat menilai konsistensi performa sistem dalam menghadapi variasi beban pemrosesan dan latensi jaringan. *Latency* yang rendah dan konsisten akan mendukung pengalaman pengguna yang lebih natural dan responsif, meningkatkan kualitas layanan percakapan berbasis generatif LLM. Sebaliknya, *latency* yang tinggi dapat berdampak negatif pada persepsi pengguna dan efektivitas interaksi dalam sistem berbasis AI.

#### 2.2.1.3 *System Prompt Engineering*

*System Prompt Engineering* adalah teknik perancangan instruksi awal yang diberikan kepada model AI generatif untuk menentukan persona, batasan topik, gaya bahasa, dan perilaku respons yang konsisten, sehingga mengoptimalkan *output* sesuai konteks aplikasi spesifik. Teknik ini mengandalkan *structured instructions*, *contextual framing*, dan *constraint enforcement* untuk meminimalkan meminimalkan *hallucination rate* serta meningkatkan *task adherence* pada *conversational agents* (Haromain et al., 2025)



**Gambar ii.4 Parameter Persona Ai agent**

Dalam *chatbot* edukasi pencegahan *Stunting*, *System Prompt* dirancang untuk menjaga AI tetap *on-topic* (gizi remaja, pola makan sehat) dengan persona guru gizi SMA berusia 28 tahun yang berbicara santai seperti kakak kelas ditambah *emoji* 😊. Haromain dkk. (2025) dalam *Indonesian Journal of Computer Science* membuktikan bahwa *few-shot Prompting* (*Prompt* terbimbing) pada LLM+RAG mencapai *BERTScore* F1 sebesar 71,64% dan *ROUGE-L* sebesar 22,57%, mengungguli *zero-shot* dengan konsistensi semantik sebesar 73,32% pada informasi kesehatan. (Haromain et al., 2025)

Struktur *Prompt* efektif menggunakan CRISP framework (Context-Role-Instruction-Steps-Parameters):

1. Context: Remaja SMA Indonesia, literasi pencegahan *Stunting*
2. Role: Guru gizi bersertifikat, ramah dan energik
3. Instruction: Jawab edukatif, hindari jargon medis, tambah tips praktis
4. Steps: Pahami → Fakta → Tips → Ajak tanya lagi
5. Parameters: Bahasa santai, 2-3 paragraf, *emoji* moderat

Priastuty (2025) dalam *Jurnal Fisip Undiknas* menekankan bahwa *Prompt engineering* berinteraksi dengan etika komunikasi, mencegah bias representasi dan disinformasi melalui *safety guardrails* eksplisit: hanya jawab gizi pencegahan, hindari diagnosis medis, dan sarankan konsultasi dokter. Teknik *chain-of-verification* dalam *Prompt* (*jawab* → *self-fact-check* → *refine*) mampu mengurangi *factual errors* sebesar 71% pada *health delivery* (Priastuty et al., 2025)

#### 2.2.1.4 Literasi Pencegahan *Stunting* bagi Remaja

*Stunting* merupakan kondisi gagal tumbuh pada anak balita akibat kekurangan gizi kronis, terutama dalam 1.000 Hari Pertama Kehidupan (HPK), yang menyebabkan anak memiliki tinggi badan di bawah standar usianya. Dampak dari kondisi ini tidak hanya terbatas pada pertumbuhan fisik, tetapi juga mencakup penurunan kemampuan kognitif, kecerdasan yang tidak optimal, serta peningkatan risiko penyakit tidak menular di masa dewasa. Di Indonesia, prevalensi *Stunting* masih menjadi tantangan besar dengan angka nasional mencapai 21,6% pada tahun 2022 (Kementerian Kesehatan RI, 2023)

Edukasi pada remaja SMA menjadi intervensi hulu yang sangat strategis karena masa remaja merupakan periode krusial dalam pembentukan pola hidup sehat dan kesiapan menjadi calon orang tua. Literasi kesehatan yang menasar remaja bertujuan untuk memutus rantai *Stunting* melalui pemahaman mengenai pencegahan anemia (pemberian Tablet Tambah Darah), asupan gizi seimbang yang kaya protein hewani, serta pentingnya menunda pernikahan dini hingga usia reproduksi matang (Widayati et al., 2023)

Penerapan literasi *Stunting* di Kota Banda Aceh memerlukan pendekatan teknologi digital karena karakteristik remaja urban yang memiliki ketergantungan tinggi pada internet. Hal ini selaras dengan kondisi di wilayah kerja Puskesmas Jeulingke, Ulee Kareng, dan Kopelma Darussalam yang menunjukkan perlunya intervensi pendidikan yang lebih menarik dan interaktif. Penggunaan media *chatbot* dianggap efektif karena memiliki tingkat keterlibatan (*engagement*) 3,2 kali lebih tinggi dibandingkan metode seminar konvensional (Irma Sahara et al., 2023)

#### 2.2.1.5 Konsep *Agentic Workflow* pada n8n

*Agentic Workflow* merupakan pendekatan baru dalam otomatisasi sistem di mana agen kecerdasan buatan (*Ai agent*) tidak hanya berfungsi sebagai pemroses teks statis, tetapi bertindak sebagai entitas yang otonom dalam menentukan langkah pekerjaan yang diperlukan untuk menyelesaikan tugas tertentu. Konsep *Agentic Workflow* menggambarkan sistem yang mampu merencanakan, mengambil keputusan, serta menggunakan berbagai alat (*tools*) eksternal secara dinamis berdasarkan konteks *input* dan tujuan yang ingin dicapai. Pendekatan ini berbeda dengan *workflow* tradisional yang umumnya bersifat linier dan berbasis aturan tetap; *Agentic Workflow* menggabungkan kemampuan penalaran (*reasoning*), perencanaan (*planning*), dan penggunaan alat (*tool use*) dalam satu proses yang adaptif dan interaktif. Konsep *agentic AI* secara umum mulai mendapatkan perhatian akademik sebagai arsitektur untuk *autonomous Ai agents* yang dapat melakukan tugas multi-langkah melalui modul integrasi eksternal dan inferensi mandiri. (Huma, 2025)

Dalam konteks platform n8n, *Agentic Workflow* diimplementasikan melalui *Ai agent Node*, yang menggabungkan *large language model* (LLM) dengan koneksi API, memori kontekstual, dan alat eksternal dalam satu *canvas visual workflow*. Fitur ini mendukung pembuatan alur kerja yang bukan hanya merespons *input*, tetapi juga menentukan urutan tindakan otomatis berdasarkan logika yang lebih kompleks daripada sekadar pemicu-aksi sederhana. Dengan *Agentic Workflow*, sistem dapat mengevaluasi konteks, mengambil data dari basis data atau sumber lain, memproses informasi, dan akhirnya mengeksekusi tugas lanjutan seperti pengiriman email atau pemanggilan API lain tanpa perlu penulisan skrip yang rumit. Penelitian terkait arsitektur *agentic automation* menekankan bahwa penggabungan agen ringan dalam alur kerja dapat membuat sistem lebih adaptif dan kontekstual dibandingkan otomatisasi tradisional (Vishwakarma, 2025)

Penerapan *Agentic Workflow* di n8n memiliki beberapa keunggulan teknis dan fungsional yang signifikan dalam pembangunan aplikasi otomatisasi cerdas modern:

### 1. Penggunaan Alat Secara Dinamis:

*Ai agent* dapat dihubungkan dengan berbagai alat eksternal seperti *Google Sheets*, *database*, atau *API* untuk mengambil data, memodifikasi informasi, dan menyelesaikan rangkaian tugas tanpa intervensi manual. Hal ini menjadikan *workflow* responsif terhadap kondisi aktif dan mampu memperluas fungsionalitas sistem secara lebih *decentralized* (n8n, 2025)

### 2. Manajemen Konteks dan Memori Percakapan:

Melalui integrasi memori dan konteks, *agent* dapat menyimpan dan menggunakan informasi dari percakapan sebelumnya untuk meningkatkan relevansi respons. Ini secara langsung berkaitan dengan konsep yang dijelaskan dalam penelitian *Ai agent* modern, di mana penggunaan memori kontekstual berkontribusi pada kualitas interaksi yang lebih alami (Huma, 2025)

### 3. Otomasi Tindakan Pasca-Interaksi:

Setelah inferensi AI selesai, agen dapat memicu tindakan tambahan seperti mengirim ringkasan hasil melalui email, menyimpan catatan ke basis data, atau memanggil layanan lain secara otomatis, tanpa campur tangan manusia. Konsep *multi-step workflows* semacam ini telah dibahas dalam riset tentang integrasi agen LLM dalam aplikasi layanan tertentu (Huma, 2025)

Meskipun keunggulannya menjanjikan, implementasi *Agentic Workflow* pada platform *cloud* menunjukkan tantangan utama, terutama terkait latensi dan kompleksitas pemrosesan. Kompleksitas instruksi pada agen, ukuran *payload* yang lebih besar, serta kebutuhan komunikasi dengan berbagai sistem eksternal menyebabkan waktu respons meningkat. Tantangan ini juga diidentifikasi dalam dua penelitian akademik yang meninjau (*review*) arsitektur *Ai agent* modern: seiring agen mengambil lebih banyak keputusan otonom, sistem perlu mengimbangi kebutuhan performa dan responsivitas (Piccialli et al., 2025)

Oleh karena itu, dalam perancangan sistem *chatbot* literasi *Stunting*, pengujian kinerja *Agentic Workflow* sangat penting untuk memastikan bahwa fleksibilitas dan adaptabilitas yang ditawarkan tidak mengorbankan kebutuhan respons *real-time* oleh pengguna remaja. Evaluasi ini mencakup stabilitas integrasi antar-*node*, konsistensi

waktu respons, serta efisiensi penggunaan daya komputasi dan memori dalam kondisi operasional nyata. Dengan demikian, *Agentic Workflow* pada n8n tidak hanya menjadi mekanisme otomatisasi, tetapi juga fondasi arsitektur sistem cerdas yang adaptif, terukur, dan efisien dalam menangani kebutuhan interaksi berbasis AI (n8n, 2025)

### **2.2.2 Human-Computer Interaction (HCI)**

*Human-Computer Interaction* (HCI) adalah disiplin ilmu yang mempelajari interaksi antara manusia dan sistem komputer dengan tujuan utama menciptakan antarmuka yang efektif, efisien, dan memberikan pengalaman pengguna yang baik. HCI menggabungkan pemahaman perilaku manusia, kognisi, serta prinsip desain antarmuka agar pengguna dapat berinteraksi dengan teknologi secara intuitif dan tanpa beban kognitif berlebih. Penelitian di bidang HCI menekankan bahwa desain antarmuka yang berfokus pada kebutuhan dan konteks pengguna dapat meningkatkan performa tugas dan kepuasan pengguna secara signifikan (Song, 2024)

Perkembangan teknologi *Natural Language Processing* (NLP) dan kecerdasan buatan membuka arah baru dalam HCI melalui *Conversational User Interface* (CUI), yakni antarmuka yang memungkinkan interaksi menggunakan bahasa alami baik teks maupun suara. CUI berupaya meniru pola komunikasi manusia sehingga interaksi menjadi lebih natural, familiar, dan dapat diakses oleh pengguna dari berbagai latar belakang tanpa ketergantungan pada elemen grafis kompleks. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa antarmuka berbasis percakapan dapat meningkatkan aksesibilitas dan efektivitas komunikasi manusia-komputer dibandingkan antarmuka tradisional untuk beberapa konteks penggunaan tertentu (Wagner et al., 2025)

#### **2.2.2.1 Conversational UI**

Implementasi *Conversational UI* pada sistem *chatbot* edukatif, khususnya dalam literasi kesehatan seperti pencegahan *Stunting*, berfokus pada penyampaian informasi yang tidak hanya valid secara konten, tetapi juga mudah dipahami oleh pengguna remaja. *Chatbot* yang dirancang dengan prinsip HCI memiliki potensi untuk menjadi media pembelajaran aktif yang interaktif, responsif, dan adaptif terhadap kebutuhan pengguna. Penelitian mengenai antarmuka percakapan dalam konteks

edukasi digital menunjukkan bahwa pengalaman interaktif yang baik dapat meningkatkan motivasi dan efektivitas pembelajaran (Zheng et al., 2022)

Dengan menerapkan prinsip HCI dan memanfaatkan kemampuan NLP pada *Conversational UI*, sistem *chatbot* berbasis teknologi generatif seperti Gemini dapat menghasilkan pengalaman interaksi yang lebih responsif, natural, dan sesuai dengan karakteristik target audiens. Pendekatan ini sangat relevan bagi remaja SMA di Banda Aceh yang terbiasa dengan interaksi digital cepat dan intuitif, sehingga informasi edukatif seperti literasi pencegahan *Stunting* dapat diterima secara optimal dalam konteks gaya komunikasi mereka.

Komponen Utama dalam *Conversational UI*:

### 1. Usabilitas dan Pengalaman Pengguna (*User Experience*)

Usabilitas merupakan fondasi utama dalam HCI karena menentukan apakah pengguna dapat menyelesaikan tugas secara efisien tanpa frustrasi. Dalam konteks *chatbot*, keberhasilan sistem sangat dipengaruhi oleh kemampuan antarmuka percakapan menyampaikan respons yang mudah dipahami, relevan, serta tidak ambigu. Penelitian empiris menunjukkan bahwa tata bahasa yang jelas, struktur dialog yang koheren, dan respons adaptif pada *chatbot* meningkatkan keterlibatan dan kepuasan pengguna (Haugeland et al., 2022)

### 2. Kecepatan respons (*responsiveness*)

responsivitas sistem, yaitu waktu yang dibutuhkan sistem untuk merespons *input* pengguna, merupakan aspek penting yang dipelajari dalam HCI. *Latency* yang tinggi dapat menurunkan persepsi kualitas antarmuka, mengurangi keterlibatan pengguna, dan menimbulkan frustrasi. Dalam percakapan digital, respons yang cepat dapat menciptakan rasa keterlibatan yang lebih tinggi karena mendekati dinamika percakapan manusia nyata (Chen et al., 2021)

### 3. Karakteristik Target Audiens

Desain *Conversational UI* harus mempertimbangkan profil demografis dan preferensi pengguna. Sebagai contoh, remaja cenderung mengharapkan interaksi dua arah yang cepat, bahasa komunikatif yang ringan, serta kemampuan sistem untuk memahami konteks percakapan secara berkelanjutan. Penelitian tentang preferensi pengguna

terhadap antarmuka percakapan menunjukkan bahwa faktor demografis memengaruhi ekspektasi dan persepsi terhadap antarmuka digital secara signifikan (Song, 2024)

#### 4. *Natural Language Processing (NLP)* dan *Intent Recognition*

Teknologi NLP memungkinkan *chatbot* untuk menangkap *intent* pengguna, mengenali struktur kalimat, serta menggunakan konteks percakapan sebelumnya untuk menghasilkan respons yang lebih natural dan kontekstual. Studi tentang penggunaan NLP dalam interaksi percakapan menunjukkan bahwa teknik modern seperti pembelajaran mesin dan model bahasa besar meningkatkan kemampuan *chatbot* dalam mempertahankan koherensi konteks dan mengurangi kesalahan interpretasi (Chakraborty et al., 2023)

##### 2.2.2.2 *Monitoring dan Observability Sistem*

*Monitoring* sistem merupakan proses pengumpulan dan pencatatan data kinerja sistem secara kontinu terhadap indikator-indikator utama seperti *latency*, tingkat kesuksesan (*success rate*), *throughput*, dan penggunaan sumber daya (*resource utilization*). *Monitoring* menghasilkan metrik, *log*, dan peringatan yang kemudian divisualisasikan dalam *dashboard* untuk menunjukkan keadaan sistem secara *real-time*. Data ini penting untuk mengetahui apakah sistem beroperasi sesuai target performa yang telah ditetapkan dan untuk mendeteksi adanya anomali atau kegagalan secara cepat (Niedermaier et al., 2019)

Sementara itu, *Observability* adalah kemampuan untuk memahami dan menganalisis kondisi internal sistem dari data output yang dikumpulkan, seperti metrik, *log*, dan *traces*. *Observability* tidak hanya memperlihatkan apa yang terjadi pada sistem, tetapi juga membantu menjawab pertanyaan mengapa suatu kejadian atau anomali terjadi tanpa harus memiliki wawasan sebelumnya tentang sistem. Dengan *Observability*, tim dapat melakukan *root-cause analysis* pada insiden yang kompleks di lingkungan sistem terdistribusi atau *cloud-native* (Niedermaier et al., 2019)

Dalam ekosistem integrasi AI menggunakan n8n, implementasi *Monitoring* dan *Observability* mencakup beberapa komponen teknis utama:

1. Metrik Performa (*Dashboards*): Penggunaan dasbor visual memungkinkan pemantauan metrik secara *real-time*, seperti *Average Run time* (rata-rata waktu eksekusi), *Success Rate* (tingkat keberhasilan alur kerja), dan jumlah eksekusi harian. Metrik ini sangat penting untuk mengevaluasi stabilitas integrasi antara n8n dan API Gemini (Späth, 2023)
2. Pencatatan Riwayat (*Data Logging*): *Logging* adalah proses merekam peristiwa atau interaksi pengguna ke dalam media penyimpanan eksternal seperti Google Sheets. Data yang dicatat biasanya meliputi timestamp, identitas sesi (*Session ID*), input pengguna, dan respons model AI. Pencatatan ini berfungsi sebagai audit data untuk menjamin akurasi konten edukasi yang diberikan oleh *chatbot* (Shah & Panchal, 2022)
3. Analisis Latensi: Melalui mekanisme *Observability*, pengembang dapat melacak durasi setiap *node* dalam *workflow* untuk mengidentifikasi titik kemacetan (*bottleneck*) yang menyebabkan keterlambatan respons. Hal ini krusial dalam menjaga *Quality of Service (QoS)* pada sistem komunikasi *chatbot* (Huang et al., 2022)

Penerapan sistem pemantauan yang terstruktur memungkinkan peneliti untuk memperoleh data empiris yang valid mengenai perilaku sistem, sehingga mempermudah proses evaluasi dan optimalisasi sistem logika *chatbot* literasi *Stunting* secara berkelanjutan.

#### 2.2.2.3 Metode Pengujian *Black box*

*Black box Testing* merupakan salah satu metode pengujian perangkat lunak yang berfokus pada fungsionalitas sistem tanpa harus mengetahui struktur internal, kode program, atau detail implementasi dari perangkat lunak tersebut. Pengujian ini dilakukan dengan cara memberikan masukan (*input*) tertentu dan memverifikasi apakah keluaran (*output*) yang dihasilkan sesuai dengan hasil yang diharapkan. Dalam konteks *chatbot* berbasis *Generative AI*, metode ini digunakan untuk memastikan bahwa sistem mampu merespons pertanyaan sesuai dengan cakupan topik edukasi yang telah ditentukan serta memastikan alur data pada *workflow* berjalan stabil (Kirinuki & Tanno, 2024)

Penerapan *Black box Testing* dalam penelitian ini mencakup beberapa aspek krusial:

1. Pengujian Fungsionalitas: Memastikan setiap *node* pada *workflow* n8n bekerja sesuai fungsinya, mulai dari penerimaan pesan melalui *webhook* hingga pengiriman respons akhir.
2. Validasi respons: Memverifikasi apakah model Gemini 2.5 Flash menghasilkan jawaban yang sesuai dengan batasan *System Prompt* dan tidak memberikan informasi di luar topik pencegahan *Stunting*.
3. Uji Skenario Percakapan: Memberikan berbagai bentuk masukan untuk melihat konsistensi logika *chatbot* dalam memahami konteks percakapan secara efektif.
4. Identifikasi Kegagalan (Error Detection): Mengidentifikasi kondisi di mana *chatbot* mungkin gagal memberikan jawaban yang relevan atau memicu sistem fallback jika terjadi kendala pada integrasi API.

Penggunaan metode ini selaras dengan tahapan pengembangan sistem yang bersifat modular di platform n8n, di mana setiap komponen diuji untuk menjamin kualitas layanan yang diberikan kepada remaja SMA. Dengan melakukan *Black box Testing*, peneliti dapat memberikan bukti empiris bahwa layanan interaktif *chatbot* telah berjalan sesuai fungsionalitas dan layak digunakan sebagai media literasi kesehatan yang andal (Mokmin & Ibrahim, 2021)

#### **2.2.2.4 Skala Likert**

Skala Likert merupakan salah satu metode pengukuran yang digunakan untuk mengetahui persepsi, pendapat, atau sikap Responden terhadap suatu objek penelitian. Menurut (Sugiyono, 2019), skala Likert digunakan untuk mengukur sikap, pendapat, dan persepsi seseorang atau kelompok terhadap fenomena sosial. Pada skala ini, setiap pernyataan diberikan beberapa pilihan jawaban yang menunjukkan tingkat persetujuan Responden terhadap pernyataan yang diajukan.

Dalam penelitian ini, skala Likert lima tingkat digunakan untuk mengevaluasi tingkat penerimaan pengguna terhadap *chatbot* edukasi pencegahan *Stunting* berbasis *Generative AI*. Setiap pilihan jawaban diberikan skor sebagai berikut:

**Tabel II. 2 Skala Likert**

| Pilihan Jawaban     | Skor |
|---------------------|------|
| Sangat Tidak Setuju | 1    |
| Tidak Setuju        | 2    |
| Netral              | 3    |
| Setuju              | 4    |
| Sangat Setuju       | 5    |

Nilai yang diperoleh dari setiap indikator selanjutnya dihitung menggunakan nilai rata-rata (*mean*) untuk mengetahui tingkat penilaian Responden terhadap *chatbot*. Semakin tinggi nilai rata-rata yang diperoleh, maka semakin baik tingkat penerimaan pengguna terhadap sistem yang dikembangkan. Hasil perhitungan kemudian diinterpretasikan berdasarkan kategori penilaian yang telah ditetapkan sehingga dapat memberikan gambaran mengenai kualitas *chatbot* dari perspektif pengguna.

Interval kelas penilaian dihitung dengan membagi selisih skor tertinggi (5) dan skor terendah (1) dengan jumlah kategori (5), sehingga diperoleh rentang sebesar 0,8. Kategori penilaian yang digunakan adalah sebagai berikut:

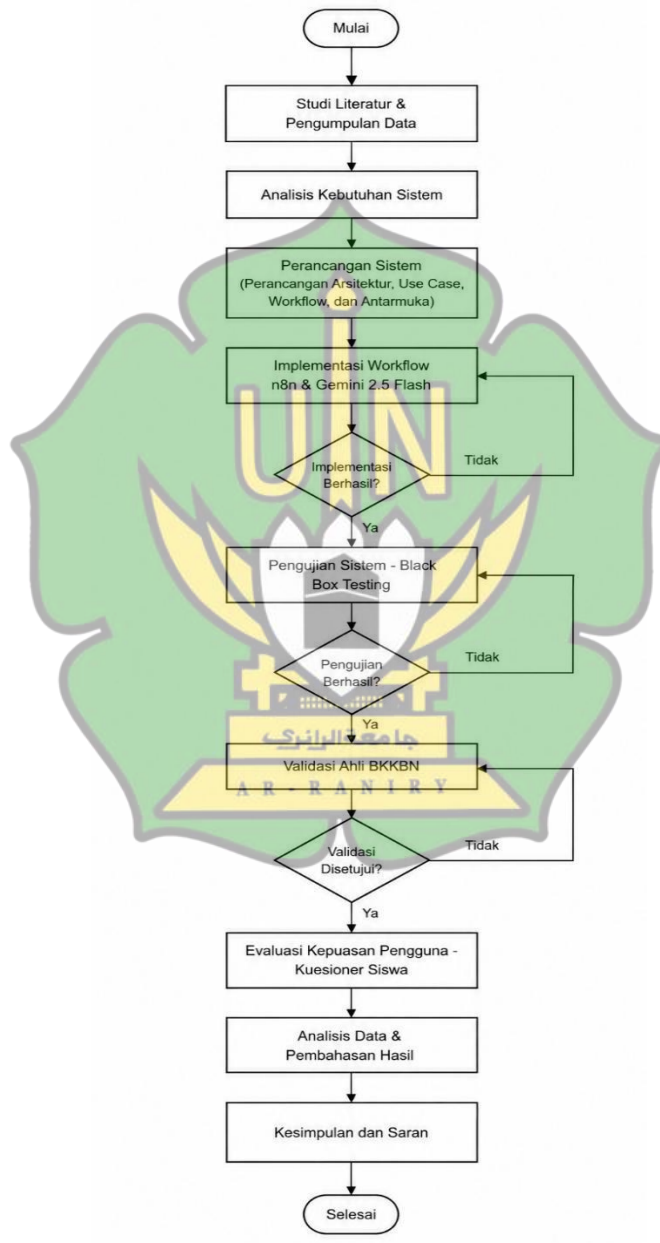
**Tabel II. 3 Kategori Penilaian**

| Interval Nilai | Kategori           |
|----------------|--------------------|
| 1,00 – 1,80    | Sangat Kurang (SK) |
| 1,81 – 2,60    | Kurang (K)         |
| 2,61 – 3,40    | Cukup / Netral (N) |
| 3,41 – 4,20    | Baik (B)           |
| 4,21 – 5,00    | Sangat Baik (SB)   |

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Tahapan Penelitian

Untuk mencapai tujuan penelitian secara sistematis, pelaksanaan penelitian disusun mengikuti alur kerja yang tertera pada Gambar III.1. Tahapan dimulai dari studi literatur hingga evaluasi akhir kinerja sistem.



**Gambar III. 1 Alur Tahapan Penelitian**

### 3.1.1 Studi Literatur dan Pengumpulan Data

Tahap awal penelitian dilakukan melalui serangkaian kajian literatur dan pengumpulan data yang mendalam untuk membangun landasan teori dan basis pengetahuan (knowledge base) yang kuat. Proses ini dijabarkan ke dalam beberapa fokus utama sebagai berikut:

1. Kajian Teknologi *Generative AI* dan Model LLM: Peneliti mengkaji literatur terkait perkembangan *Generative Artificial Intelligence*, khususnya kemampuan model *Large Language Model* (LLM) seperti Gemini 2.5 Flash dalam pemrosesan bahasa alami secara multimodal dan responsif. Kajian ini mencakup efisiensi penggunaan model *lightweight* untuk kebutuhan *chatbot* yang memerlukan *latency* rendah.
2. Studi Integrasi dan *Workflow automation*: Dilakukan pendalaman materi mengenai platform *n8n* sebagai *orchestrator low-code* untuk membangun *Agentic Workflow*. Peneliti mempelajari mekanisme integrasi API, penggunaan *node-node* modular, serta manajemen alur data antar layanan pihak ketiga seperti Google Sheets untuk kebutuhan *Logging*.
3. Standar Edukasi dan Literasi *Stunting*: Peneliti meninjau berbagai panduan resmi dari Kementerian Kesehatan serta jurnal kesehatan terkait materi pencegahan *Stunting* yang relevan bagi kelompok remaja. Fokus materi mencakup pentingnya asupan protein hewani, pencegahan anemia melalui Tablet Tambah Darah (TTD), serta pola hidup bersih dan sehat.
4. Pengumpulan Data Kondisi Lokal: Peneliti mengumpulkan data riil dan statistik mengenai angka persebaran *Stunting* serta karakteristik remaja di wilayah kerja Puskesmas Jeulingke, Puskesmas Ulee Kareng, dan Puskesmas Kopelma Darussalam. Data ini digunakan untuk memastikan bahwa konten literasi dan gaya komunikasi yang dirancang pada *chatbot* sesuai dengan konteks sosiokultural remaja di Kota Banda Aceh.
5. Penelitian Terkait dan Best Practices: Dilakukan analisis terhadap penelitian terdahulu mengenai penggunaan *chatbot* sebagai media edukasi

kesehatan untuk mengidentifikasi tantangan teknis dan *strategi* meningkatkan keterlibatan pengguna (*user engagement*).

Seluruh informasi yang dihimpun pada tahap ini menjadi acuan utama dalam menentukan spesifikasi sistem pada tahap analisis kebutuhan dan perancangan logika *chatbot* selanjutnya.

### 3.1.2 Analisis Kebutuhan Sistem

Tahap analisis kebutuhan sistem dilakukan untuk mengidentifikasi spesifikasi yang harus dipenuhi oleh *chatbot* berbasis *Generative AI* agar dapat berfungsi sesuai dengan tujuan penelitian. Analisis ini bertujuan untuk memastikan bahwa sistem yang dirancang mampu mendukung proses edukasi literasi pencegahan *Stunting* secara interaktif, stabil, dan terukur dari sisi kinerja.

Analisis kebutuhan sistem dibagi menjadi dua kategori utama, yaitu kebutuhan fungsional dan kebutuhan non-fungsional.

#### A. Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional menjelaskan kemampuan atau fungsi utama yang harus dimiliki oleh sistem *chatbot*. Berdasarkan tujuan penelitian, kebutuhan fungsional yang ditetapkan adalah sebagai berikut:

1. Sistem mampu menerima input pengguna  
*Chatbot* harus dapat menerima pertanyaan pengguna melalui *Webhook Node* pada *workflow n8n* sebagai pintu masuk komunikasi.
2. Sistem mampu memproses pertanyaan menggunakan model *Gemini 2.5 Flash Workflow n8n* harus terintegrasi dengan model *Generative AI (Gemini)* sebagai mesin pemrosesan utama untuk menghasilkan jawaban yang relevan.
3. Sistem mampu menghasilkan respons sesuai persona edukatif  
respons yang diberikan harus mengikuti desain *System Prompt* yang telah dirancang dengan persona “SehatBot”, sehingga bahasa yang digunakan bersifat informatif, ramah remaja, dan fokus pada literasi pencegahan *Stunting*.
4. Sistem mampu membatasi respons sesuai konteks  
*Chatbot* harus menghindari keluaran di luar topik literasi *Stunting* dan mampu mengarahkan kembali percakapan ke konteks yang sesuai.

5. Sistem mampu melakukan pencatatan interaksi (*Logging*)  
Setiap percakapan pengguna harus direkam secara otomatis ke dalam Google Sheets yang memuat informasi seperti Timestamp, SessionID, UserQuestion, dan AIresponse.
6. Sistem mampu menyediakan data *Monitoring* kinerja  
*Workflow* harus mengaktifkan fitur Dashboard Insights n8n untuk mencatat metrik performa seperti durasi eksekusi dan tingkat keberhasilan proses.

#### B. Kebutuhan Non-Fungsional

Kebutuhan non-fungsional berkaitan dengan kualitas sistem yang harus dipenuhi agar *chatbot* dapat beroperasi secara optimal dan stabil.

1. Kinerja (*Performance*)  
Sistem ditargetkan memiliki waktu respons (*latency*) yang stabil dan berada dalam rentang yang dapat diterima untuk interaksi *real-time*. Target responsivitas sistem ditetapkan berada dalam kisaran di bawah 5 detik per permintaan.
2. Stabilitas Sistem  
*Workflow* n8n harus mampu menjalankan setiap eksekusi tanpa mengalami error atau kegagalan proses yang signifikan.
3. Konsistensi Logika dan Persona  
Jawaban yang dihasilkan harus konsisten dengan batasan sistem logika dan persona yang telah ditentukan melalui *System Prompt Engineering*.
4. Reliabilitas *Logging* dan *Monitoring*  
Sistem pencatatan dan pemantauan harus mampu merekam setiap interaksi secara akurat untuk mendukung proses evaluasi kinerja.
5. Kemudahan Pengembangan (*Maintainability*)  
*Workflow* dirancang secara modular agar dapat dikembangkan atau disempurnakan di masa mendatang tanpa harus merombak keseluruhan sistem.

### C. Penetapan Metrik Keberhasilan

Sebagai bagian dari analisis kebutuhan, ditetapkan pula indikator keberhasilan sistem, yaitu:

1. Tingkat keberhasilan eksekusi (*Success Rate*) mendekati 100%.
2. Rata-rata waktu respons (*Average Run time*) berada dalam batas target yang telah ditentukan.
3. Tidak ditemukan respons yang keluar dari domain literasi *Stunting*.
4. Data interaksi tercatat secara lengkap pada sistem *Logging*.

Dengan analisis kebutuhan yang terstruktur ini, tahap perancangan *workflow* dan sistem logika pada bagian berikutnya dapat dilakukan secara terarah dan terukur, sehingga sistem yang dibangun tidak hanya berfungsi secara teknis, tetapi juga memenuhi standar kualitas yang ditetapkan dalam penelitian.

#### 3.1.3 Perancangan *Workflow* n8n dan Sistem Logika

Tahap perancangan *workflow* dan sistem logika merupakan inti dari pembangunan *backend chatbot* berbasis *Generative AI*. Pada tahap ini, peneliti merancang arsitektur alur kerja menggunakan platform *workflow automation* n8n yang terintegrasi dengan model Gemini 2.5 Flash sebagai mesin pemrosesan utama. Perancangan dilakukan secara modular untuk memastikan alur data berjalan secara sistematis, stabil, dan mudah dievaluasi.

##### A. Perancangan Arsitektur Sistem

Arsitektur sistem dirancang dengan pendekatan *client-server* berbasis integrasi API. Secara umum, alur sistem terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu:

##### 1. *User Interface* (Input Pengguna)

Pengguna mengirimkan pertanyaan melalui kanal komunikasi yang terhubung dengan *Webhook Node* pada n8n.

##### 2. *Workflow automation Engine* (n8n)

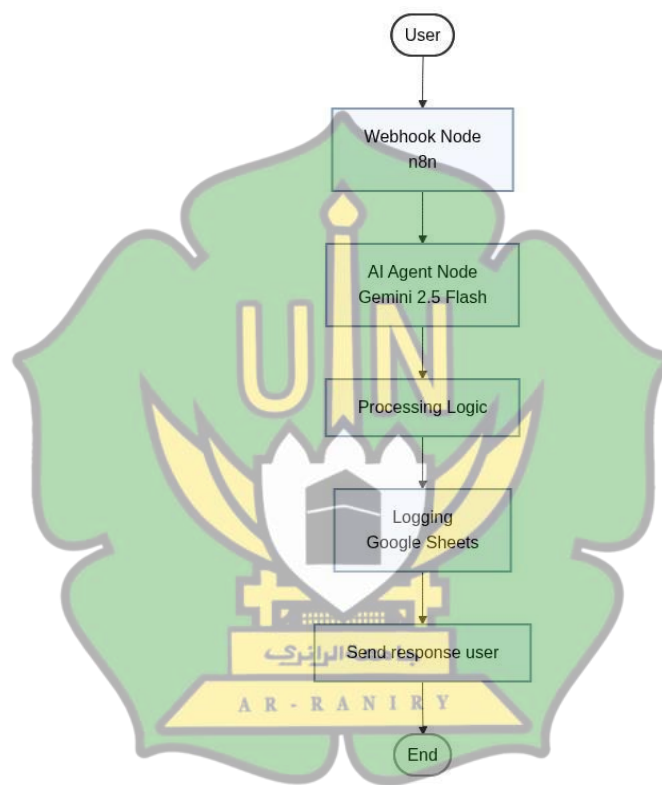
n8n berfungsi sebagai pengelola alur kerja (*orchestrator*) yang mengatur proses penerimaan input, pengiriman permintaan ke model AI, serta pencatatan hasil interaksi.

### 3. *Ai agent (Gemini 2.5 Flash)*

model Gemini 2.5 Flash bertindak sebagai mesin *Generative AI* yang memproses pertanyaan berdasarkan *System Prompt* yang telah dirancang.

### 4. *Logging dan Monitoring System*

Data interaksi dicatat ke Google Sheets, sedangkan metrik performa sistem dipantau melalui Dashboard Insights n8n.



**Gambar III. 2 Arsitektur Sistem**

Dengan arsitektur ini, alur komunikasi sistem berjalan secara terstruktur dari input hingga output, serta memungkinkan evaluasi performa secara kuantitatif.

#### B. Perancangan Struktur *Workflow* n8n

*Workflow* pada n8n dirancang dalam beberapa *node* utama yang saling terhubung sebagai berikut:

A. *Webhook Node*

*Node* ini berfungsi sebagai pintu masuk pesan pengguna. Setiap pertanyaan yang diterima akan memicu eksekusi *workflow* secara otomatis.

B. *Ai agent Node*

*Node* ini bertanggung jawab mengirimkan input pengguna beserta *System Prompt* ke model Gemini 2.5 Flash melalui integrasi API. Hasil keluaran dari model kemudian diteruskan ke *node* berikutnya.

C. *Processing Logic*

Pada tahap ini, sistem memastikan bahwa respons yang dihasilkan tetap berada dalam konteks literasi *Stunting* sesuai dengan batasan yang telah ditentukan.

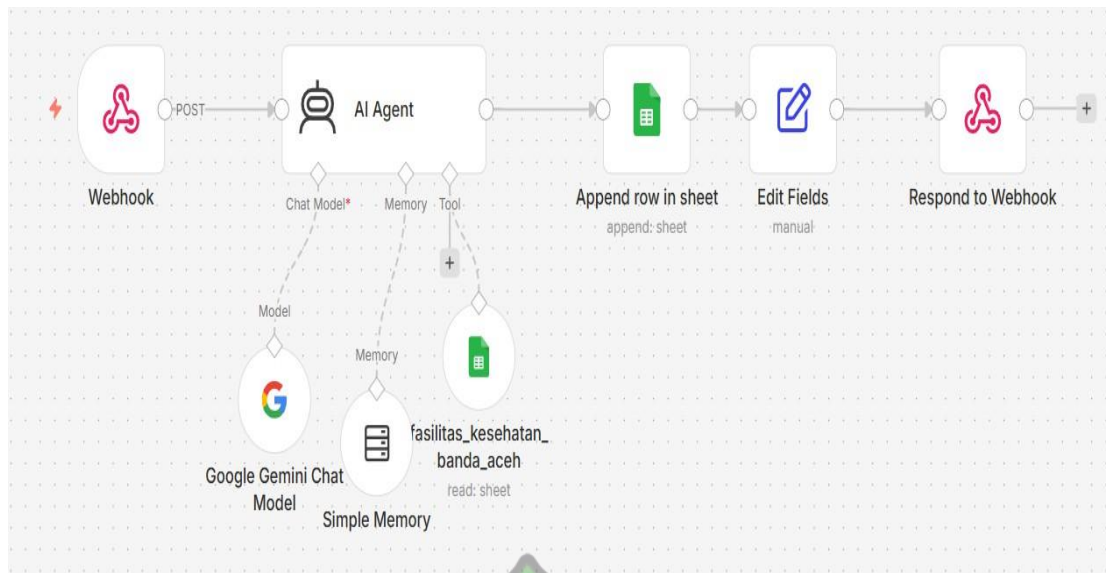
D. *Dataset Fasilitas Kesehatan*

*Workflow* juga dilengkapi dengan *Dataset* fasilitas kesehatan yang berisi informasi puskesmas di Kota Banda Aceh. *Dataset* ini digunakan sebagai sumber informasi ketika pengguna menanyakan lokasi layanan kesehatan. Sistem akan melakukan pencarian berdasarkan kata kunci seperti *rumah sakit* atau *puskesmas* dan menampilkan beberapa hasil yang relevan.

E. *Logging Node (Google Sheets Integration)*

*Node* ini menyimpan data interaksi yang mencakup:

1. *Timestamp*
2. *SessionID*
3. *UserQuestion*
4. *AIresponse*



Gambar III. 3 Struktur Workflow n8n

Perancangan *workflow* dilakukan secara modular agar setiap *node* dapat dievaluasi atau dikembangkan tanpa mengganggu keseluruhan sistem.

### C. Perancangan *System Prompt* dan Logika Percakapan

*System Prompt* dirancang untuk membentuk persona *chatbot* sebagai “SehatBot”, yaitu asisten edukatif yang ramah dan mudah dipahami oleh remaja. *Prompt* mencakup beberapa komponen utama:

Peran *chatbot* sebagai edukator literasi *Stunting*

Batasan topik pembahasan

Gaya bahasa yang informatif dan persuasif

Larangan memberikan informasi di luar domain kesehatan dan gizi

Selain itu, logika sistem dirancang untuk:

1. Mengarahkan kembali percakapan jika pertanyaan berada di luar konteks.
2. Menghindari jawaban yang ambigu atau tidak relevan.
3. Menjaga konsistensi gaya bahasa sesuai persona.

Pendekatan ini memastikan bahwa sistem tidak hanya menghasilkan respons generatif, tetapi juga tetap terkendali dan sesuai tujuan penelitian.

#### D. Desain *Monitoring* dan Evaluasi Internal *Workflow*

Sebagai bagian dari desain sistem logika, *workflow* juga dirancang agar mendukung proses evaluasi kinerja. Dengan mengaktifkan Dashboard Insights pada n8n, setiap eksekusi *workflow* dapat dipantau berdasarkan:

1. Waktu eksekusi (*Run time*)
2. Tingkat keberhasilan proses (*Success Rate*)
3. Jumlah eksekusi

Desain ini memungkinkan sistem tidak hanya berfungsi sebagai *chatbot* edukatif, tetapi juga sebagai objek penelitian yang dapat dianalisis performanya secara kuantitatif.

#### E. Keterkaitan dengan Tahap Pengujian

Perancangan *workflow* yang modular dan terdokumentasi dengan baik menjadi dasar untuk tahap pengujian sistem pada bagian berikutnya. Dengan struktur alur yang jelas, proses *Black box Testing* dan pengukuran *latency* dapat dilakukan secara terkontrol dan terukur.

### 3.1.4 Implementasi Persona dan System Prompt Engineering

Tahap implementasi persona dan System Prompt Engineering bertujuan untuk mengendalikan perilaku model *Generative AI* agar menghasilkan respons yang konsisten, relevan, dan sesuai dengan konteks literasi pencegahan *Stunting*. Mengingat model Gemini 2.5 Flash bersifat generatif dan terbuka terhadap berbagai jenis input, diperlukan mekanisme pengaturan logika melalui *Prompt* sistem agar keluaran tetap berada dalam batasan domain yang telah ditentukan.

#### A. Konsep Persona *Chatbot*

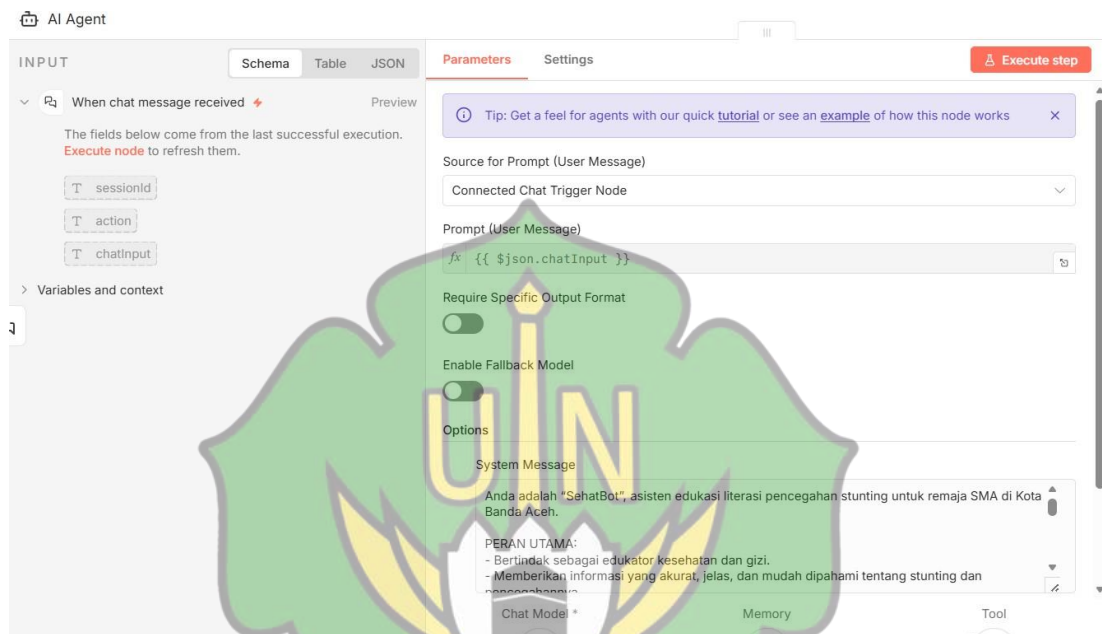
Dalam penelitian ini, *chatbot* dirancang menggunakan persona edukatif bernama “SehatBot”. Persona ini dikembangkan untuk menciptakan kesan komunikasi yang ramah, komunikatif, dan mudah dipahami oleh remaja sebagai target pengguna utama.

Karakteristik persona yang diterapkan meliputi:

1. Menggunakan bahasa yang sederhana dan tidak terlalu teknis.
2. Bersifat informatif dan berbasis edukasi kesehatan.

3. Menghindari istilah medis yang kompleks tanpa penjelasan.
4. Memberikan contoh praktis yang relevan dengan kehidupan remaja.
5. Tidak memberikan informasi di luar domain literasi *Stunting* dan kesehatan gizi.

Penerapan persona ini bertujuan untuk meningkatkan efektivitas komunikasi serta menjaga konsistensi gaya bahasa pada setiap respons yang dihasilkan sistem.



#### B. Struktur *System Prompt*

*System Prompt* dirancang sebagai instruksi utama yang dikirimkan bersama input pengguna ke model Gemini 2.5 Flash. *Prompt* ini berfungsi sebagai pengendali perilaku model (*behavior control layer*) dalam menghasilkan respons.

Secara umum, struktur *System Prompt* yang diterapkan terdiri dari:

##### 1. Peran (*Role Definition*)

Menetapkan bahwa model berperan sebagai asisten edukasi gizi dan pencegahan *Stunting*.

2. Konteks Domain

Membatasi cakupan pembahasan hanya pada topik literasi *Stunting*, gizi, dan kesehatan remaja.

3. Gaya Bahasa (*Tone Instruction*)

Mengarahkan model untuk menggunakan gaya bahasa ramah, edukatif, dan persuasif.

4. Batasan respons (*Restriction Rules*)

Menginstruksikan model untuk:

Tidak menjawab pertanyaan di luar topik.

Tidak memberikan diagnosis medis.

Tidak menyampaikan informasi yang tidak terverifikasi.

5. Format Jawaban (*response Format*)

Mengatur agar jawaban disusun dalam paragraf yang runtut dan mudah dipahami.

Dengan struktur ini, *System Prompt* tidak hanya berfungsi sebagai instruksi awal, tetapi juga sebagai mekanisme kontrol terhadap keluaran generatif.

C. Integrasi *Prompt* ke dalam *Workflow n8n*

Implementasi *System Prompt* dilakukan melalui konfigurasi *Ai agent Node* pada *workflow n8n*. Setiap kali pengguna mengirimkan pertanyaan melalui *Webhook Node*, sistem akan:

1. Menggabungkan input pengguna dengan *System Prompt* yang telah dirancang.
2. Mengirimkan kombinasi tersebut ke model Gemini 2.5 Flash.
3. Menerima respons yang telah dipengaruhi oleh persona dan batasan logika.
4. Meneruskan respons ke tahap *Logging* dan *Monitoring*.

Pendekatan ini memastikan bahwa kontrol logika dilakukan sebelum respons dihasilkan, bukan setelahnya.

#### D. Mekanisme Pengendalian Logika Percakapan

Untuk menjaga konsistensi sistem, diterapkan beberapa mekanisme kontrol tambahan, antara lain:

1. *Context Awareness*

Sistem mempertahankan fokus pada domain literasi *Stunting* dan mengarahkan ulang percakapan jika keluar dari konteks.

2. *Fallback Handling*

Jika model menghasilkan respons yang tidak sesuai atau ambigu, sistem dapat mengarahkan kembali percakapan dengan pernyataan klarifikasi.

3. *Consistency Enforcement*

Persona dan batasan domain diterapkan secara konsisten pada setiap eksekusi *workflow*.

Pendekatan ini mendukung konsep *Agentic Workflow*, di mana AI tidak hanya menghasilkan teks secara bebas, tetapi beroperasi dalam kerangka logika yang telah dirancang.

#### E. Keterkaitan dengan Pengujian Kinerja

Implementasi persona dan *System Prompt Engineering* berpengaruh langsung terhadap kualitas respons yang diuji pada tahap *Black box Testing*. Konsistensi jawaban, relevansi konten, serta kemampuan sistem membatasi keluaran menjadi indikator penting dalam evaluasi kinerja *chatbot*.

Dengan demikian, tahap implementasi persona dan *Prompt* tidak hanya berfungsi sebagai pengaturan gaya bahasa, tetapi juga sebagai komponen strategis dalam memastikan efektivitas dan reliabilitas sistem.

#### 3.1.5 Pembangunan Mekanisme *Logging* dan *Monitoring*

Pembangunan mekanisme *Logging* dan *Monitoring* dilakukan untuk memastikan bahwa sistem *chatbot* yang dirancang tidak hanya mampu memberikan respons secara fungsional, tetapi juga dapat dievaluasi performanya secara terukur. Tahap ini menjadi komponen penting dalam penelitian karena mendukung proses

pengujian kinerja yang berfokus pada aspek stabilitas, responsivitas, dan reliabilitas sistem.

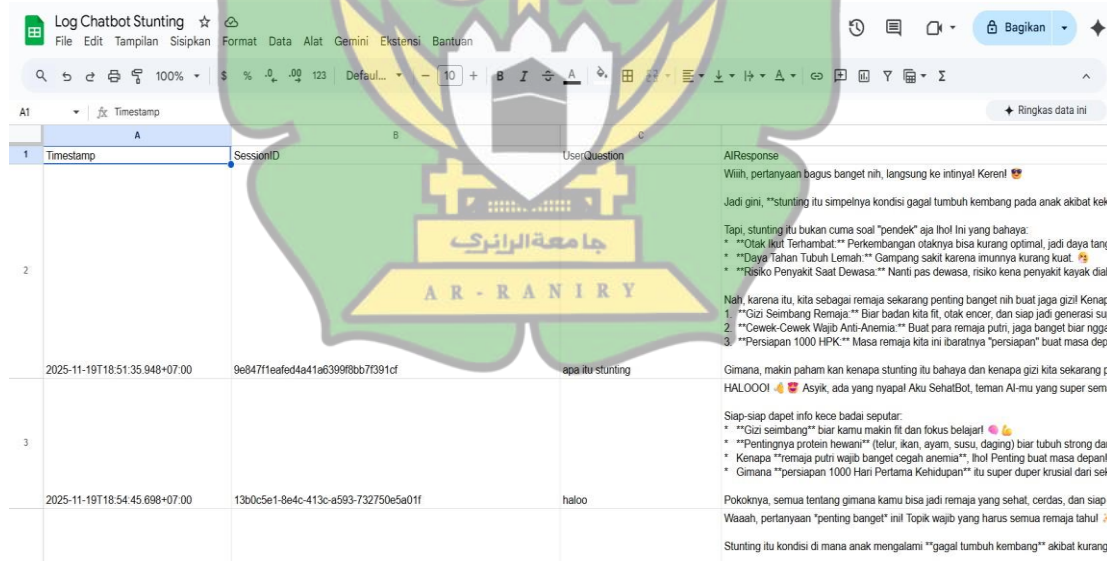
Mekanisme ini dibangun melalui dua lapisan utama, yaitu sistem pencatatan interaksi (*Logging layer*) dan sistem pemantauan performa (*Monitoring layer*).

#### A. Implementasi Mekanisme *Logging*

Mekanisme *Logging* dirancang untuk merekam seluruh interaksi antara pengguna dan *chatbot* secara otomatis. Implementasi dilakukan melalui integrasi *node* Google Sheets pada *workflow* n8n. Setiap eksekusi *workflow* menghasilkan satu baris data yang dicatat dalam lembar kerja khusus.

Data yang direkam meliputi:

1. **Timestamp:** Waktu terjadinya interaksi.
2. **SessionID:** Identitas unik untuk setiap sesi percakapan.
3. **UserQuestion:** Pertanyaan yang diajukan pengguna.
4. **AIResponse:** respons yang dihasilkan oleh model Gemini 2.5 Flash.
5. **Execution :** Status keberhasilan atau kegagalan proses.



| Timestamp                     | SessionID                            | UserQuestion     | AIResponse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------|--------------------------------------|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2025-11-19T18:51:35.948+07:00 | 9e847f1eafed4a41a6399f8bb7f391cf     | apa itu stunting | Wiih, pertanyaan bagus banget nih, langsung ke intinya Keren!<br>Jadi gini, "stunting itu simpelnya kondisi gagal tumbuh kembang pada anak akibat ke-<br>Tapi, stunting itu bukan cuma soal "pendek" aja lho! Ini yang bahaya:<br>* "Otak ikut Terhambat" Perkembangan otaknya bisa kurang optimal, jadi daya tang<br>* "Daya Tahan Tubuh Lemah" Gampang sakit karena imunnya kurang kuat. 🤒<br>* "Risiko Penyakit Saat Dewasa" Nanti pas dewasa, risiko kena penyakit kayak diat:<br>Nah, karena itu, kita sebagai remaja sekarang penting banget nih buat jaga gizi! Kenap<br>1. "Gizi Seimbang Remaja" Biar badan kita fit, otak encer, dan siap jadi generasi suc<br>2. "Cewek-Cewek Wajib Anti-Anemia" Buat para remaja putri, jaga banget biar ngga<br>3. "Persiapan 1000 HPK" Masa remaja kita ini ibaratnya "persiapan" buat masa dep<br>Gimana, makin paham kan kenapa stunting itu bahaya dan kenapa gizi kita sekarang p<br>HALOOOI! 🙌 Asyik, ada yang nyapa! Aku SehatBot, teman AI-mu yang super seme<br>Siap-siap dapet info kece badai seputar:<br>* "Gizi seimbang" biar kamu makin fit dan fokus belajar! 🍌<br>* "Pentingnya protein hewani" (telur, ikan, ayam, susu, daging) biar tubuh strong dar<br>* Kenapa "remaja putri wajib banget ogah anemia"? Ihol Penting buat masa depan!<br>* Gimana "persiapan 1000 Hari Pertama Kehidupan" itu super duper krusial dari sek<br>Pokoknya, semua tentang gimana kamu bisa jadi remaja yang sehat, cerdas, dan siap j<br>Waaah, pertanyaan "penting banget" inil! Topik wajib yang harus semua remaja tahul 🙌<br>Stunting itu kondisi di mana anak mengalami "gagal tumbuh kembang" akibat kurang |
| 2025-11-19T18:54:45.698+07:00 | 13b0c5e1-8e4c-413c-a593-732750e5a01f | haloo            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

Gambar III. 5 Integrasi *Logging* Google Sheets

Pencatatan dilakukan setelah *Ai agent* menghasilkan respons dan sebelum respons dikirim kembali kepada pengguna. Pendekatan ini memastikan bahwa seluruh

percakapan terdokumentasi secara sistematis tanpa mengganggu alur utama pemrosesan data.

Keberadaan sistem *Logging* memberikan beberapa manfaat, antara lain:

Memungkinkan analisis konsistensi respons terhadap persona yang telah dirancang.

Mendukung proses audit terhadap respons yang tidak relevan atau keluar dari domain.

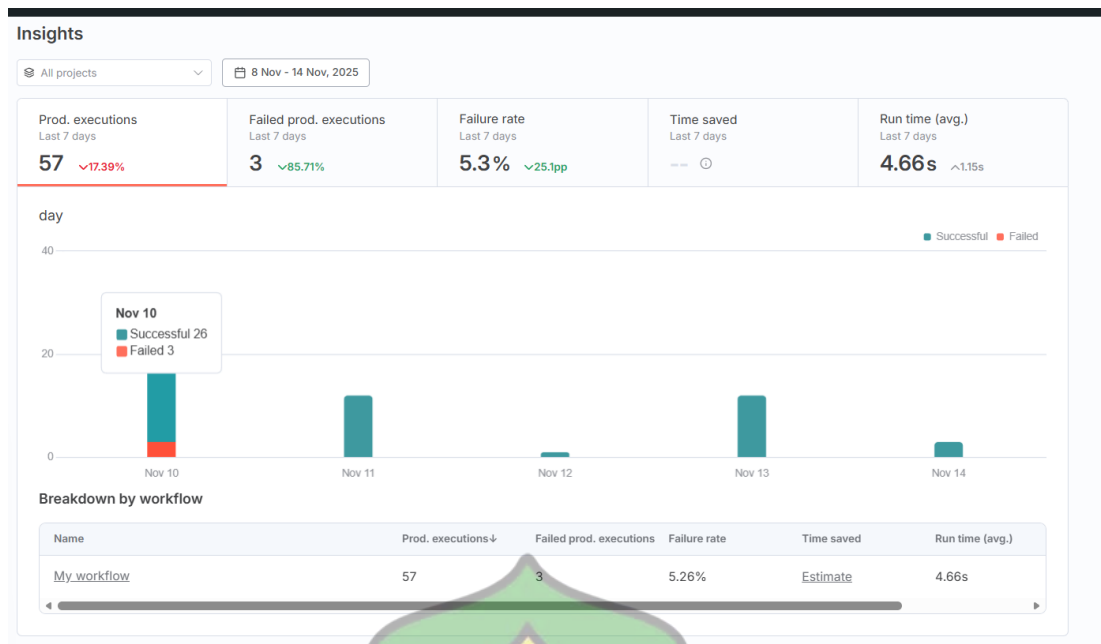
Menjadi sumber data untuk analisis performa sistem pada tahap evaluasi.

#### B. Implementasi Mekanisme *Monitoring*

Selain pencatatan konten interaksi, sistem juga dilengkapi dengan mekanisme *Monitoring* untuk mengukur performa teknis *workflow*. *Monitoring* dilakukan menggunakan fitur bawaan Dashboard Insights pada platform n8n

Dashboard Insights berfungsi sebagai lapisan *Observability* yang membaca data eksekusi *workflow* secara otomatis tanpa mengintervensi proses logika *chatbot*. Metrik yang diamati dalam penelitian ini meliputi:

1. *Run time*: Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu eksekusi *workflow*.
2. *Average Run time*: Rata-rata durasi eksekusi dari sejumlah percobaan.
3. *Success Rate*: Persentase keberhasilan eksekusi tanpa error.
4. *Execution Count*: Jumlah total eksekusi sistem.



**Gambar III. 6 Dashboard Insights N8N**

*Monitoring* ini memungkinkan peneliti mengukur *latency* secara kuantitatif dan menilai stabilitas sistem selama proses pengujian berlangsung.

### C. Integrasi *Logging* dan *Monitoring* dalam Arsitektur Sistem

Secara arsitektural, *Logging* dan *Monitoring* memiliki fungsi yang berbeda namun saling melengkapi:

1. *Logging* berfokus pada pencatatan konten interaksi dan metadata percakapan.
2. *Monitoring* berfokus pada pengukuran performa teknis sistem.

Dengan menggabungkan kedua mekanisme ini, evaluasi sistem dapat dilakukan secara komprehensif, baik dari sisi kualitas respons maupun dari sisi kinerja eksekusi *workflow*.

Pendekatan ini sejalan dengan konsep *Monitoring* dan *Observability* dalam rekayasa perangkat lunak, di mana sistem yang baik harus dapat diamati, diukur, dan dianalisis berdasarkan data yang terdokumentasi.

#### D. Peran dalam Tahap Pengujian

Data yang diperoleh dari *Logging* dan *Monitoring* digunakan sebagai dasar dalam tahap pengujian sistem. Informasi mengenai rata-rata waktu respons dan tingkat keberhasilan eksekusi dianalisis untuk menilai apakah sistem telah memenuhi kebutuhan non-fungsional yang telah ditetapkan sebelumnya. Dengan demikian, pembangunan mekanisme *Logging* dan *Monitoring* tidak hanya berfungsi sebagai fitur tambahan, tetapi sebagai komponen *strategis* yang memungkinkan penelitian dilakukan secara objektif dan berbasis data.

#### 3.1.6 Pengujian Fungsionalitas Chatbot (*Black box Testing*)

Pengujian fungsionalitas sistem dilakukan menggunakan metode *Black box Testing*, yaitu metode pengujian yang berfokus pada evaluasi keluaran sistem berdasarkan masukan yang diberikan tanpa meninjau struktur internal kode atau implementasi teknis. Pendekatan ini dipilih karena penelitian bertujuan untuk mengevaluasi apakah *chatbot* mampu memberikan respons yang sesuai dengan kebutuhan fungsional dan batasan logika yang telah dirancang.

Dalam konteks penelitian ini, pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa:

1. Sistem mampu menerima dan memproses input pengguna dengan benar.
2. respons yang dihasilkan sesuai dengan persona “SehatBot”.
3. Sistem membatasi jawaban agar tetap berada dalam domain literasi *Stunting*.
4. Sistem mampu menangani pertanyaan di luar konteks dengan respons terkontrol.
5. Setiap interaksi tercatat dengan baik pada mekanisme *Logging*.

#### B. Desain Skenario Pengujian

Pengujian dilakukan dengan memberikan berbagai variasi input yang dikelompokkan ke dalam beberapa kategori berikut:

1. Pertanyaan Sesuai Domain

Contoh:

“Apa itu *Stunting*?”

“Bagaimana cara mencegah *Stunting*?”

“Apa manfaat Tablet Tambah Darah bagi remaja?”

Tujuan: Memverifikasi bahwa sistem memberikan respons edukatif yang sesuai dengan topik literasi *Stunting* dan gizi.

## 2. Pertanyaan Umum (Sapaan / Interaksi Awal)

Contoh:

“Halo”

“Hai”

Tujuan: Memastikan sistem tetap konsisten menggunakan persona dan mengarahkan percakapan ke topik kesehatan.

## 3. Pertanyaan di Luar Domain

Contoh:

“Siapa nama presiden Indonesia?”

Tujuan: Menguji apakah sistem mampu membatasi respons dan mengarahkan kembali ke konteks literasi *Stunting* sesuai dengan aturan *System Prompt*.

## C. Prosedur Pengujian

Proses pengujian dilakukan melalui langkah-langkah berikut:

1. Memberikan input pertanyaan melalui *Webhook Node* pada *workflow* n8n.
2. Sistem memproses pertanyaan menggunakan *Ai agent Node* yang terintegrasi dengan model *Gemini 2.5 Flash*.
3. respons yang dihasilkan dicatat dalam Google Sheets melalui mekanisme *Logging*.
4. Hasil respons dibandingkan dengan kriteria keberhasilan yang telah ditentukan.

Setiap eksekusi *workflow* menghasilkan *ExecutionID* yang dapat ditelusuri melalui Dashboard Insights untuk memastikan proses berjalan tanpa error.

### C. Kriteria Keberhasilan Pengujian

Sistem dinyatakan berhasil secara fungsional apabila:

1. respons sesuai dengan topik literasi *Stunting* untuk pertanyaan dalam domain.
2. respons tetap konsisten dengan persona “SehatBot”.
3. Sistem menolak atau mengarahkan ulang pertanyaan di luar domain secara terkontrol.
4. Tidak terjadi error pada proses eksekusi *workflow*.
5. Interaksi tercatat dengan lengkap pada sistem *Logging*.

#### 3.1.7 Evaluasi Pengguna Menggunakan Kuesioner

Setelah proses implementasi dan pengujian fungsionalitas *chatbot* selesai dilakukan, tahap selanjutnya adalah evaluasi pengguna untuk mengetahui tingkat penerimaan terhadap sistem yang dikembangkan. Evaluasi dilakukan menggunakan instrumen kuesioner berbasis skala Likert lima tingkat yang disebarakan melalui Google Form kepada siswa/siswi SMA di Kota Banda Aceh setelah mencoba menggunakan *chatbot* edukasi pencegahan *Stunting*.

Kuesioner digunakan untuk mengukur persepsi pengguna terhadap kualitas *chatbot* berdasarkan pengalaman penggunaan secara langsung. Penilaian dilakukan terhadap empat aspek utama, yaitu kemudahan penggunaan (*usability*), kejelasan informasi (*information quality*), kecepatan respons (*response time*), dan kepuasan pengguna (*user satisfaction*). Masing-masing aspek terdiri atas beberapa indikator yang disusun sesuai dengan tujuan penelitian.

Setiap pernyataan pada kuesioner menggunakan skala Likert lima tingkat dengan rentang nilai 1 sampai 5, yaitu Sangat Tidak Setuju (1), Tidak Setuju (2), Netral (3), Setuju (4), dan Sangat Setuju (5). Data hasil kuesioner kemudian dianalisis menggunakan nilai rata-rata (*mean*) untuk mengetahui tingkat penilaian pengguna terhadap setiap indikator maupun setiap aspek yang dievaluasi. Nilai rata-rata yang diperoleh selanjutnya diinterpretasikan berdasarkan kategori penilaian yang telah ditetapkan sehingga dapat menggambarkan tingkat penerimaan pengguna terhadap *chatbot* yang dikembangkan.

Selain evaluasi oleh pengguna, penelitian ini juga melibatkan tiga orang validator dari Perwakilan BKKBN Provinsi Aceh yang memiliki kompetensi di bidang media pembelajaran dan edukasi. Validator diminta mencoba *chatbot* dan memberikan penilaian menggunakan kuesioner yang sama, serta memberikan masukan berupa kelebihan, kekurangan, dan saran pengembangan. Hasil evaluasi dari validator digunakan sebagai bahan masukan untuk menilai kelayakan *chatbot* dari sudut pandang praktisi.

### 3.2 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dalam kurun waktu kurang lebih enam bulan, terhitung mulai bulan Januari hingga tahap penyelesaian dan persetujuan laporan akhir pada bulan Juli. Adapun rincian alokasi waktu untuk setiap tahapan kegiatan adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur dan Pengumpulan Data, dilaksanakan pada bulan Januari.
2. Analisis Kebutuhan Sistem, dilaksanakan pada bulan Februari.
3. Perancangan *Workflow* dan Arsitektur Sistem, dilaksanakan pada bulan Februari hingga Maret.
4. Implementasi Sistem dan Integrasi (Persona & *Logging*), dilaksanakan secara intensif pada bulan Maret hingga April.
5. Pengujian Fungsional, Validasi Ahli, dan Evaluasi, dilaksanakan pada bulan Mei hingga Juni.
6. Penyusunan Laporan Akhir, diselesaikan dan disetujui pada bulan Juni hingga Juli.

### 3.3 Alat dan Bahan

Bagian ini merinci perangkat keras, perangkat lunak, dan layanan pendukung yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian. Pemilihan alat dan bahan didasarkan pada kebutuhan perancangan, pengembangan, pengujian fungsionalitas, serta analisis kinerja *chatbot* berbasis *Generative AI* yang terintegrasi dengan platform n8n, Google Sheets, dan Dashboard Insights.

### 3.3.1 Perangkat Keras

Spesifikasi perangkat keras yang digunakan untuk pengembangan dan pengujian server disajikan pada Tabel III.2, sedangkan rincian perangkat lunak beserta versinya dirangkum dalam Tabel III.3.

**Tabel III. 1 Perangkat Keras**

| No | Nama            | Spesifikasi         |
|----|-----------------|---------------------|
| 1  | Laptop / PC     | ASUS TUF GAMING A15 |
| 2  | Sistem Operasi  | Windows 11          |
| 3  | Processor (CPU) | Ryzen 5             |
| 4  | RAM             | 16 GB               |
| 5  | Penyimpanan     | SSD 512 GB          |

### 3.3.2 Perangkat Lunak

Rincian perangkat lunak beserta kegunaannya dalam membangun platform literasi bagi remaja di Banda Aceh dirangkum dalam Tabel III.3 berikut:

**Tabel III. 2 Perangkat Lunak**

| No | Nama                     | Versi / Keterangan                            |
|----|--------------------------|-----------------------------------------------|
| 1  | n8n                      | Workflow automation Platform (Latest Version) |
| 2  | Google Chrome            | Latest Version (Web Browser)                  |
| 3  | Google Sheets            | Web Version (Logging Database)                |
| 4  | Gemini 2.5 Flash         | Generative AI Model (LLM)                     |
| 5  | Dashboard Insights (n8n) | Monitoring & Observability Tool               |
| 6  | Visual Studio Code       | Latest Version (Code Editor)                  |

### 3.4 Etika Penelitian

Mengingat penelitian ini melibatkan partisipasi manusia, khususnya siswa Sekolah Menengah Atas (SMA) sebagai Responden untuk mengevaluasi fungsionalitas dan penerimaan sistem *chatbot*, maka pelaksanaan penelitian wajib mematuhi prinsip-prinsip etika penelitian. Penerapan etika ini bertujuan untuk melindungi hak, keamanan, dan privasi seluruh Responden selama proses pengumpulan data berlangsung. Terdapat tiga prinsip utama etika penelitian yang diterapkan, yaitu persetujuan partisipasi (*informed consent*), anonimitas, dan kerahasiaan data.

Pertama, prinsip *informed consent* diterapkan dengan memberikan penjelasan yang transparan kepada seluruh calon Responden mengenai tujuan penelitian, prosedur penggunaan *chatbot*, serta hak Responden untuk menolak atau mengundurkan diri dari pengisian kuesioner kapan saja tanpa adanya paksaan. Karena Responden berstatus sebagai siswa sekolah, izin pelaksanaan evaluasi juga didasarkan pada persetujuan institusional dari pihak sekolah yang bersangkutan.

Kedua, prinsip anonimitas dan kerahasiaan data diimplementasikan dengan tidak mengumpulkan informasi pribadi yang bersifat sensitif atau mengidentifikasi individu secara langsung (seperti nama lengkap atau nomor identitas siswa). Kuesioner evaluasi hanya mencatat asal sekolah sebagai variabel demografis pendukung. Seluruh data yang dikumpulkan (termasuk *log* riwayat percakapan antara pengguna dan sistem) dienkrpsi secara fungsional dalam *database* dan semata-mata digunakan untuk kepentingan analisis akademis dalam ruang lingkup Tugas Akhir ini, serta tidak akan dipublikasikan untuk tujuan komersial.

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Gambaran Umum Sistem

Sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah *chatbot* edukasi pencegahan *Stunting* berbasis Generative Artificial Intelligence (*Generative AI*) menggunakan model Gemini 2.5 Flash yang diintegrasikan dengan platform *workflow automation* n8n. Sistem ini dirancang untuk membantu remaja SMA di Kota Banda Aceh memperoleh informasi mengenai *Stunting*, anemia, gizi seimbang, protein hewani, perilaku hidup bersih dan sehat (PHBS), serta informasi fasilitas kesehatan secara cepat dan interaktif melalui percakapan berbasis *chatbot*.

Sistem *chatbot* dibangun menggunakan arsitektur client-server. Antarmuka pengguna (*frontend*) dikembangkan sebagai website dan di-host menggunakan platform Vercel sehingga dapat diakses melalui berbagai perangkat yang terhubung ke internet. Proses pengolahan data dan integrasi layanan dilakukan menggunakan n8n yang dijalankan pada Virtual Private Server (VPS) dengan bantuan teknologi Docker untuk mempermudah *Deployment* dan pengelolaan sistem.

Untuk memungkinkan akses yang aman dari internet menuju layanan n8n yang berada di VPS, sistem memanfaatkan Cloudflare Tunnel. Teknologi ini memungkinkan komunikasi antara pengguna dan server tanpa harus membuka port publik secara langsung pada VPS.

Dalam proses menjawab pertanyaan pengguna, sistem memanfaatkan Gemini API sebagai mesin *Generative AI* utama. Selain itu, *chatbot* juga terintegrasi dengan Google Sheets yang digunakan sebagai sumber data fasilitas kesehatan di Kota Banda Aceh serta sebagai media penyimpanan log percakapan pengguna.

Ketika pengguna mengajukan pertanyaan melalui website, pertanyaan tersebut akan dikirim ke *workflow* n8n melalui *webhook*. Selanjutnya n8n akan memproses pertanyaan, mengakses data yang diperlukan, mengirimkan permintaan ke Gemini API, dan menerima hasil jawaban dari model AI. Jawaban yang diperoleh kemudian dikirim kembali ke website untuk ditampilkan kepada pengguna secara *real-time*.

Dengan memanfaatkan integrasi antara *Generative AI*, *workflow automation*, dan layanan *cloud*, sistem yang dikembangkan diharapkan mampu memberikan informasi kesehatan yang mudah diakses, responsif, dan sesuai dengan kebutuhan remaja SMA sebagai upaya mendukung edukasi pencegahan *Stunting*.

Terdapat perbedaan antara rancangan awal pada Bab III dengan implementasi akhir pada Bab IV. Pertama, mekanisme input *chatbot* yang pada tahap perancangan menggunakan *Chat Trigger Node* diubah menjadi *Webhook Node*. Perubahan ini dilakukan karena *Chat Trigger Node* hanya dapat diakses melalui canvas internal n8n, sedangkan untuk keperluan integrasi dengan *frontend* website yang di-deploy pada Vercel, diperlukan *Webhook Node* yang mampu menerima permintaan HTTP dari luar lingkungan n8n.

Kedua, instrumen pengukuran waktu respons yang pada Bab III dirancang menggunakan *Dashboard Insights* n8n, pada pelaksanaannya menggunakan halaman *Executions*. Kedua fitur tersebut membaca sumber data eksekusi yang sama, namun halaman *Executions* dipilih karena menyediakan informasi durasi eksekusi per *workflow* secara lebih rinci dan mudah dibaca untuk setiap pengujian individual. Perubahan-perubahan ini merupakan bagian dari proses iterasi pengembangan yang lazim terjadi antara tahap perancangan dan implementasi.

#### **4.1.1 Deskripsi Sistem *Chatbot* Edukasi *Stunting***

Sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini merupakan *chatbot* edukasi pencegahan *Stunting* berbasis *Generative Artificial Intelligence (Generative AI)* yang dirancang untuk membantu remaja SMA memperoleh informasi kesehatan secara interaktif. *Chatbot* diberi nama SehatBot dan berfungsi sebagai asisten virtual yang dapat memberikan informasi mengenai *Stunting*, anemia, gizi remaja, konsumsi Tablet Tambah Darah (TTD), pola hidup sehat, serta informasi fasilitas kesehatan di Kota Banda Aceh.

Sistem dikembangkan berbasis web sehingga dapat diakses melalui perangkat yang terhubung dengan internet tanpa memerlukan instalasi aplikasi tambahan. Pengguna dapat berinteraksi dengan *chatbot* melalui antarmuka percakapan dengan

cara memasukkan pertanyaan pada kolom chat yang tersedia. Selanjutnya sistem akan memproses pertanyaan pengguna dan menghasilkan jawaban secara otomatis menggunakan model *Generative AI* (Gemini).

Dalam proses pengolahan pertanyaan, *chatbot* memanfaatkan platform *workflow automation* n8n sebagai penghubung antara antarmuka website, model Gemini 2.5 Flash API, dan sumber data pendukung. Selain menghasilkan jawaban berbasis kecerdasan buatan, *chatbot* juga mampu memberikan informasi fasilitas kesehatan di Kota Banda Aceh melalui integrasi dengan *Dataset* yang tersimpan pada Google Sheets.

Pengembangan sistem ini bertujuan untuk menyediakan media edukasi kesehatan yang mudah diakses, interaktif, dan sesuai dengan kebutuhan remaja SMA. Dengan adanya *chatbot* ini, pengguna dapat memperoleh informasi kesehatan secara cepat melalui mekanisme percakapan yang lebih alami dibandingkan pencarian informasi secara konvensional.

#### 4.1.2 Arsitektur Sistem

Sistem *chatbot* edukasi *Stunting* yang dikembangkan pada penelitian ini menggunakan arsitektur *client-server* yang terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu *frontend* website, *workflow automation* n8n, model *Generative AI* (Gemini), serta basis data fasilitas kesehatan. Seluruh komponen saling terhubung untuk memproses pertanyaan pengguna dan menghasilkan jawaban secara otomatis.

Arsitektur sistem terdiri dari:

1. *Frontend* Website (Vercel)

*Frontend* berfungsi sebagai antarmuka pengguna yang digunakan untuk berinteraksi dengan *chatbot*. Website di-host menggunakan platform Vercel sehingga dapat diakses secara online melalui browser.

2. *Backend Workflow automation* (n8n)

n8n digunakan sebagai *backend* utama yang mengelola alur pemrosesan data.

Seluruh pertanyaan pengguna diterima melalui *webhook* n8n, kemudian

diproses dan diteruskan ke layanan yang diperlukan sebelum menghasilkan jawaban.

### 3. Cloudflare Tunnel

Cloudflare Tunnel digunakan untuk menghubungkan layanan n8n yang berjalan di VPS ke internet tanpa harus membuka port publik secara langsung. Mekanisme ini meningkatkan keamanan sistem sekaligus memudahkan proses akses dari *frontend* menuju *backend*.

### 4. VPS Ubuntu

Virtual Private Server (VPS) berbasis Ubuntu digunakan sebagai server utama untuk menjalankan layanan *backend chatbot*. VPS berfungsi sebagai lingkungan komputasi yang menjalankan n8n dan layanan pendukung lainnya.

### 5. Docker

Docker digunakan untuk melakukan *containerization* terhadap layanan n8n sehingga proses *Deployment*, konfigurasi, dan pemeliharaan sistem menjadi lebih mudah dan terstruktur.

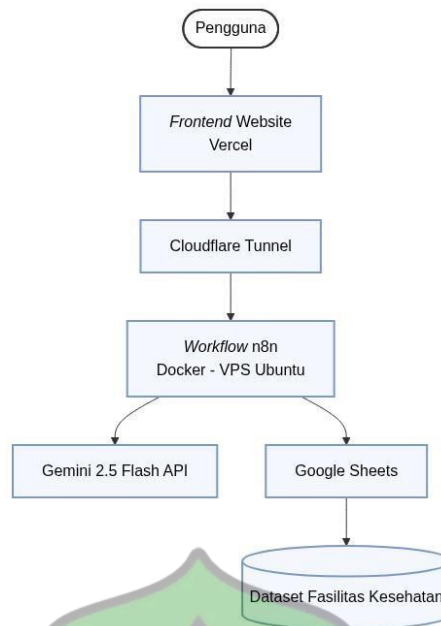
### 6. Gemini API

Gemini API digunakan sebagai model *Generative AI* yang bertugas memahami pertanyaan pengguna dan menghasilkan jawaban secara otomatis berdasarkan instruksi yang telah ditentukan pada *System Prompt*.

### 7. Google Sheets

Google Sheets digunakan sebagai sumber data fasilitas kesehatan di Kota Banda Aceh. *Dataset* ini berisi informasi seperti nama fasilitas kesehatan, alamat, email, website, dan tautan Google Maps yang dapat diakses oleh *chatbot* saat pengguna meminta informasi terkait fasilitas kesehatan.

Secara umum, alur kerja sistem dimulai ketika pengguna mengirimkan pertanyaan melalui website. Pertanyaan tersebut diteruskan ke *workflow* n8n melalui *webhook*. Selanjutnya n8n akan memproses pertanyaan dan mengirimkannya ke Gemini API atau melakukan pencarian data pada Google Sheets sesuai kebutuhan. Setelah jawaban diperoleh, hasilnya dikirim kembali ke website dan ditampilkan kepada pengguna dalam bentuk percakapan *chatbot*.



**Gambar IV. 1 Arsitektur Sistem Chatbot Edukasi Stunting Berbasis Generative AI**

Berdasarkan Gambar IV.1, proses dimulai ketika pengguna mengakses website *chatbot* melalui browser. Pertanyaan yang dikirimkan pengguna diteruskan dari *frontend* yang di-host pada Vercel menuju *backend* n8n melalui Cloudflare Tunnel. Selanjutnya *workflow* n8n memproses permintaan pengguna dengan memanfaatkan Gemini API untuk menghasilkan jawaban berbasis *Generative AI*. Apabila pertanyaan berkaitan dengan fasilitas kesehatan di Kota Banda Aceh, *workflow* akan mengambil data dari Google Sheets yang berisi *Dataset* fasilitas kesehatan. Hasil pemrosesan kemudian dikirim kembali ke *frontend* dan ditampilkan kepada pengguna dalam bentuk percakapan *chatbot*.

## 4.2 Implementasi Sistem

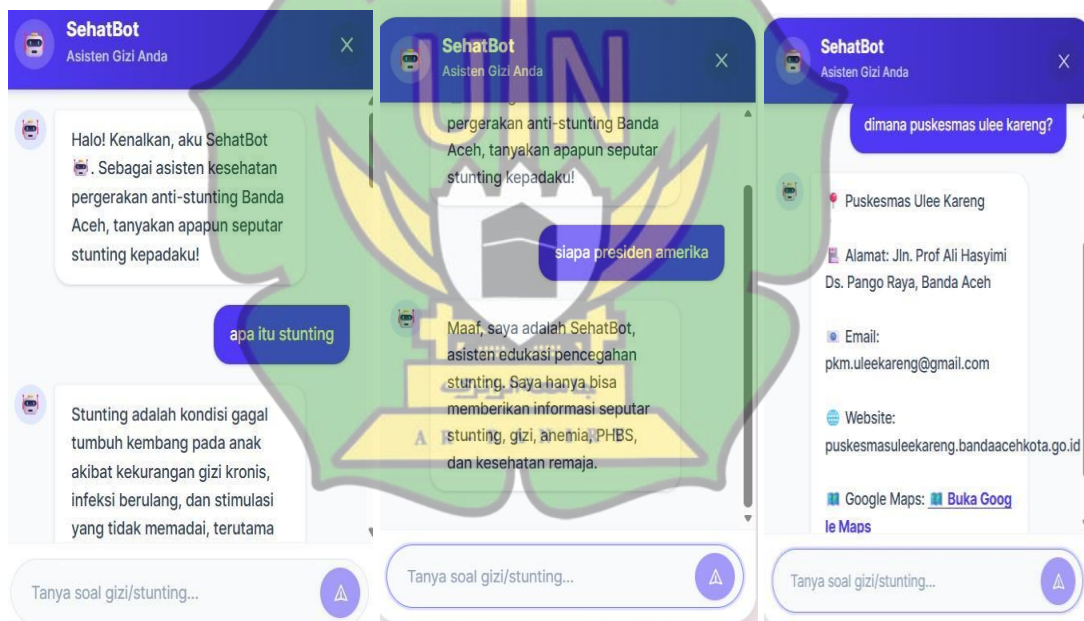
Tahap implementasi merupakan proses penerapan hasil perancangan sistem yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya. Pada penelitian ini, implementasi dilakukan dengan membangun *chatbot* edukasi pencegahan *Stunting* berbasis *Generative AI* menggunakan model Gemini 2.5 Flash yang diintegrasikan dengan platform *workflow automation* n8n. Sistem dikembangkan menggunakan arsitektur client-server yang

terdiri dari *frontend website*, *backend workflow automation*, layanan *Generative AI*, serta sumber data pendukung.

#### 4.2.1 Implementasi Antarmuka Pengguna (*Frontend*)

antarmuka pengguna dikembangkan dalam bentuk website *chatbot* yang dapat diakses melalui browser. Website berfungsi sebagai media interaksi antara pengguna dan sistem *chatbot*. Pengguna dapat memasukkan pertanyaan terkait *Stunting*, anemia, gizi remaja, maupun fasilitas kesehatan melalui kolom percakapan yang tersedia.

Pada halaman utama website, pengguna dapat mengirimkan pertanyaan dan menerima jawaban *chatbot* secara *real-time*. Seluruh komunikasi antara pengguna dan *chatbot* dilakukan melalui antarmuka berbasis web yang terhubung dengan *workflow n8n* melalui *webhook*.



**Gambar IV. 2 Tampilan Halaman Utama Chatbot**

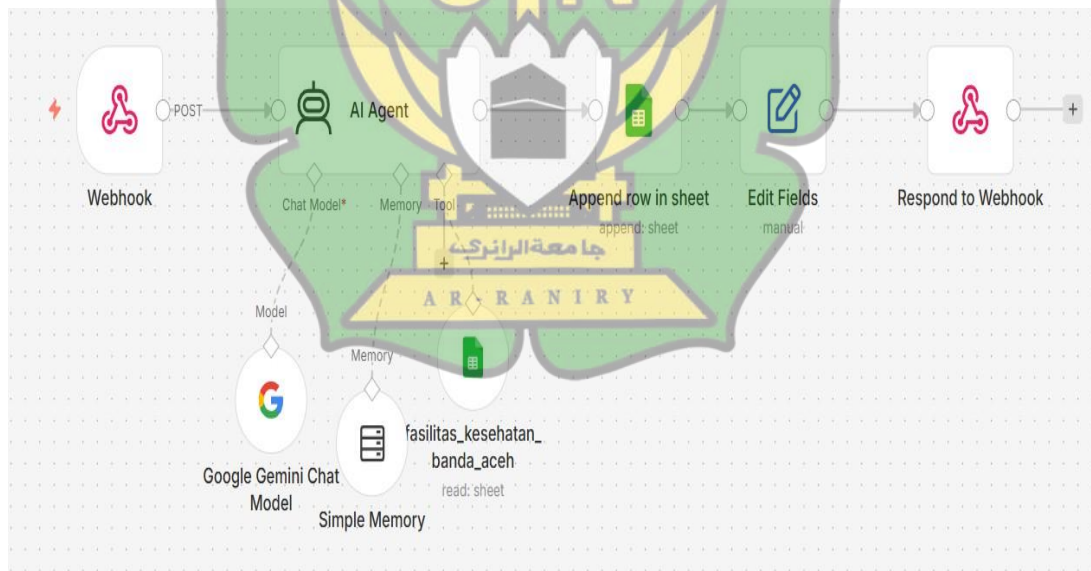
Gambar IV. 2 menunjukkan proses interaksi antara pengguna dan *chatbot* SehatBot. Pertanyaan yang dikirimkan pengguna diteruskan melalui *workflow automation n8n* untuk diproses oleh model Gemini 2.5 Flash API. Hasil pemrosesan kemudian dikembalikan ke antarmuka *chatbot* dalam bentuk jawaban edukatif mengenai

*Stunting*. Implementasi ini memungkinkan penyampaian informasi kesehatan secara *real-time* melalui mekanisme percakapan otomatis.

#### 4.2.2 Implementasi *Workflow automation* Menggunakan n8n

*Workflow automation* pada penelitian ini dibangun menggunakan platform n8n yang dijalankan pada VPS berbasis Ubuntu menggunakan teknologi Docker. *Workflow* berfungsi sebagai pusat pemrosesan seluruh permintaan yang dikirimkan oleh pengguna melalui website *chatbot*.

Ketika pengguna mengirimkan pertanyaan, sistem akan menerima data melalui *Webhook Node*, kemudian meneruskan pertanyaan tersebut ke *Ai agent Node* untuk diproses menggunakan model Gemini 2.5 Flash API. Apabila pertanyaan berkaitan dengan fasilitas kesehatan di Kota Banda Aceh, *Ai agent* dapat mengakses data yang tersimpan pada Google Sheets untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan. Setelah proses pengolahan selesai, hasil keluaran akan diformat menggunakan *Edit Fields Node* sebelum dikirimkan kembali kepada pengguna melalui *respond to Webhook Node*.



**Gambar IV. 3 Workflow Chatbot pada n8n**

Berdasarkan Gambar IV.3, *workflow chatbot* terdiri dari beberapa *node* utama sebagai berikut:

### 1. *Webhook Node*

*Webhook Node* berfungsi sebagai pintu masuk utama sistem yang menerima permintaan (request) dari *frontend* website. Data yang diterima berupa pertanyaan yang dikirimkan pengguna melalui antarmuka *chatbot*.

### 2. *Ai agent Node*

*Ai agent Node* merupakan komponen utama yang bertugas memproses pertanyaan pengguna menggunakan model *Generative AI* (Gemini). *Node* ini juga menggunakan *System Prompt* yang telah dirancang untuk membatasi ruang lingkup jawaban agar tetap berfokus pada edukasi *Stunting*, gizi remaja, anemia, dan informasi kesehatan terkait.

### 3. *Google Sheets Node*

*Google Sheets Node* digunakan sebagai sumber data fasilitas kesehatan di Kota Banda Aceh. *Node* ini memungkinkan *chatbot* memperoleh informasi seperti nama fasilitas kesehatan, alamat, email, website, dan tautan Google Maps ketika pengguna mengajukan pertanyaan yang berkaitan dengan fasilitas kesehatan.

### 4. *Edit Fields Node*

*Edit Fields Node* berfungsi untuk melakukan pemrosesan dan penyesuaian format data sebelum dikirimkan kepada pengguna. Tahap ini dilakukan agar jawaban yang dihasilkan memiliki struktur yang lebih rapi dan mudah dibaca.

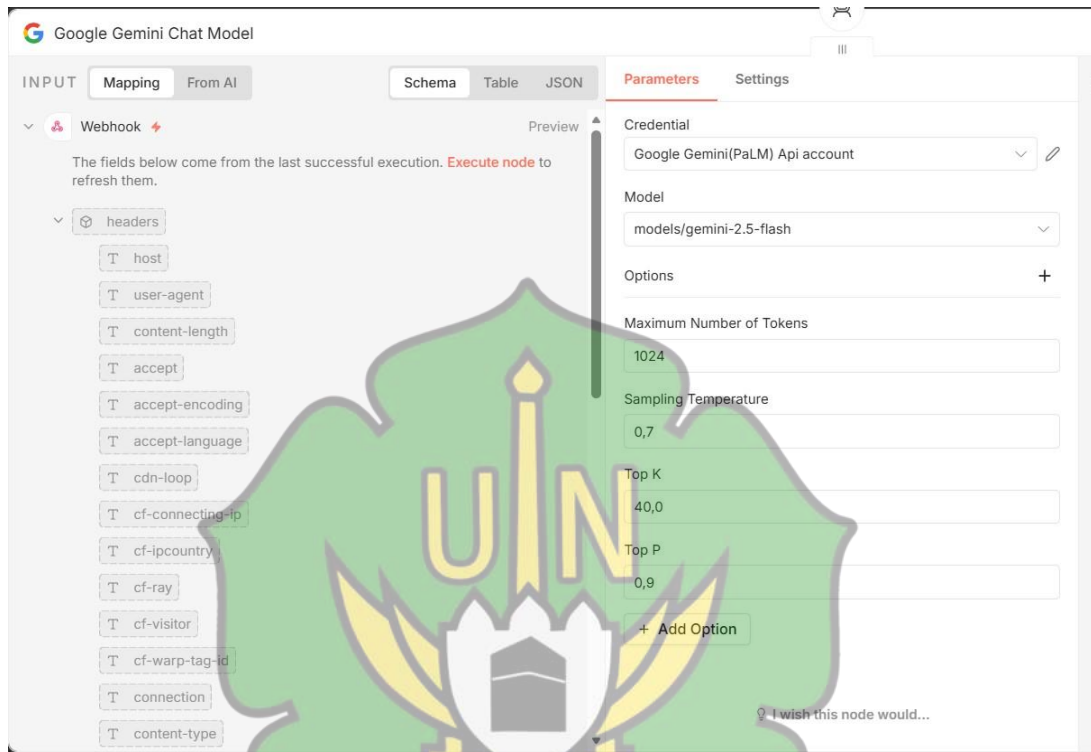
### 5. *respond to Webhook Node*

*respond to Webhook Node* merupakan *node* terakhir dalam *workflow* yang bertugas mengirimkan hasil pemrosesan *chatbot* kembali ke *frontend* website. Jawaban yang dikirimkan kemudian ditampilkan kepada pengguna dalam bentuk percakapan *chatbot* secara *real-time*.

## 4.2.3 Implementasi Integrasi Gemini API

Integrasi *Generative AI* pada penelitian ini menggunakan layanan Gemini API yang diakses melalui *node* Google Gemini Chat Model pada platform n8n. Integrasi ini memungkinkan *chatbot* menghasilkan jawaban secara otomatis berdasarkan pertanyaan yang diberikan oleh pengguna.

Model yang digunakan adalah Gemini 2.5 Flash, yang dipilih karena memiliki kemampuan pemrosesan bahasa alami yang baik dengan waktu respons yang relatif cepat. Model ini digunakan untuk menghasilkan jawaban edukatif terkait *Stunting*, gizi remaja, anemia, pola hidup sehat, serta informasi fasilitas kesehatan di Kota Banda Aceh.



**Gambar IV. 4 Konfigurasi Gemini API pada n8n**

#### 1. Konfigurasi Gemini API

Konfigurasi Gemini API dilakukan dengan menambahkan kredensial API Key pada *node* Google Gemini Chat Model di n8n. API Key digunakan sebagai autentikasi agar *workflow* dapat mengakses layanan Gemini API yang disediakan oleh Google.

*Node* Gemini kemudian dihubungkan dengan *Ai agent Node* sehingga setiap pertanyaan yang diterima dari pengguna dapat diteruskan ke model *Generative AI* untuk diproses.

## 2. Parameter Model Gemini 2.5 Flash

Pada penelitian ini digunakan beberapa parameter konfigurasi model, yaitu:

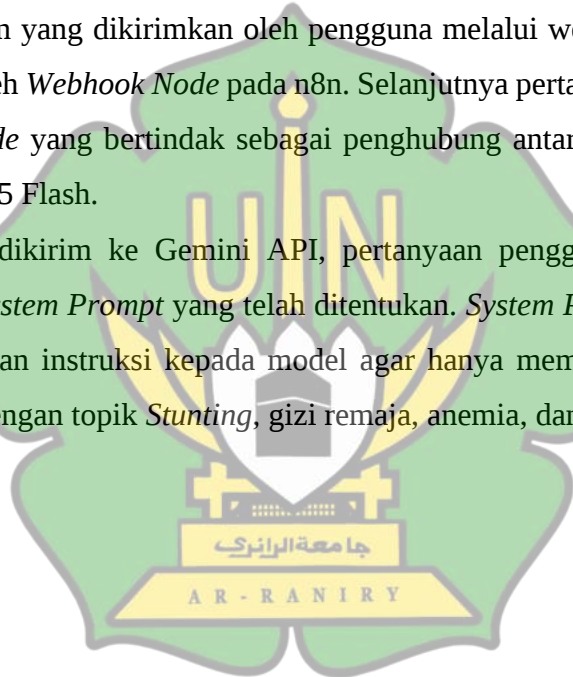
- a) *Model* : Gemini 2.5 Flash
- b) *Maximum Number of Tokens* : 1024
- c) *Temperature* : 0,7
- d) *Top K* : 40
- e) *Top P* : 0,9

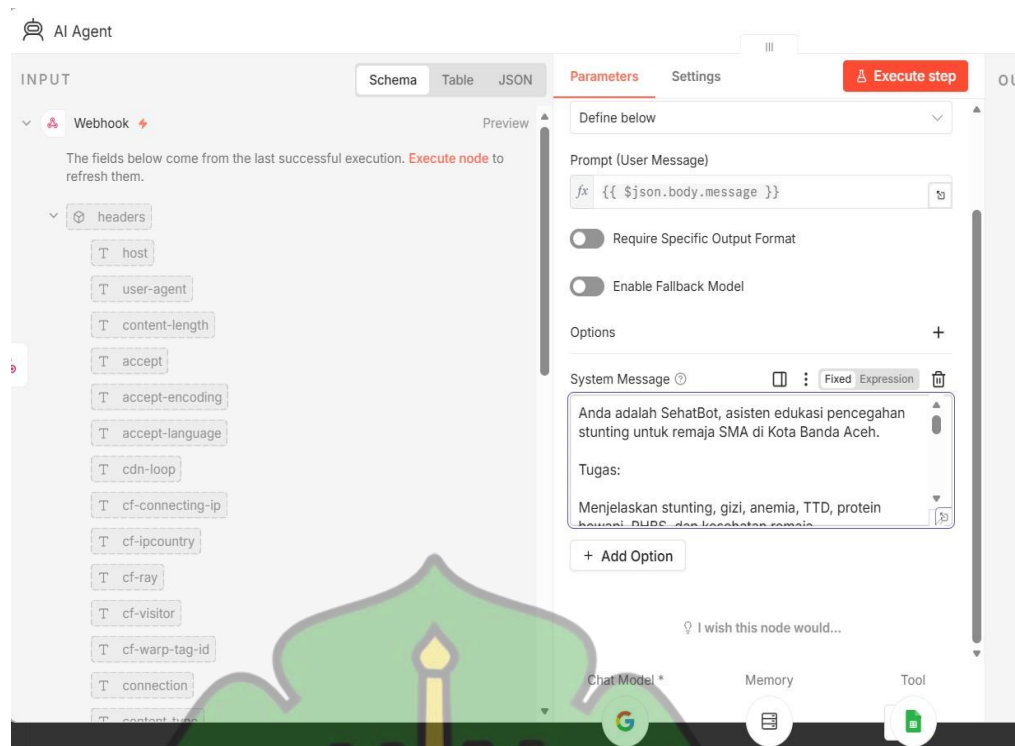
Parameter tersebut digunakan untuk mengatur panjang jawaban, tingkat kreativitas model, serta variasi keluaran yang dihasilkan agar tetap sesuai s

## 3. Mekanisme Pengiriman Pertanyaan

Pertanyaan yang dikirimkan oleh pengguna melalui website diterima terlebih dahulu oleh *Webhook Node* pada n8n. Selanjutnya pertanyaan diteruskan ke *Ai agent Node* yang bertindak sebagai penghubung antara *workflow* dan model Gemini 2.5 Flash.

Sebelum dikirim ke Gemini API, pertanyaan pengguna diproses bersama dengan *System Prompt* yang telah ditentukan. *System Prompt* berfungsi untuk memberikan instruksi kepada model agar hanya memberikan jawaban yang relevan dengan topik *Stunting*, gizi remaja, anemia, dan kesehatan.





**Gambar IV. 5 Konfigurasi System Prompt pada Ai agent**

#### 4. Mekanisme Penerimaan Jawaban

Setelah model Gemini 2.5 Flash memproses pertanyaan pengguna, hasil jawaban dikembalikan ke *Ai agent Node* dalam bentuk teks. Jawaban tersebut kemudian diproses kembali oleh *workflow n8n* untuk memastikan format keluaran sesuai dengan kebutuhan sistem.

Selanjutnya hasil pemrosesan diteruskan ke *responsd to Webhook Node* dan dikirimkan kembali ke *frontend website*. Jawaban kemudian ditampilkan kepada pengguna dalam bentuk percakapan *chatbot* secara *real-time*.

#### 4.2.4 Implementasi Persona dan System Prompt Engineering

Untuk meningkatkan kualitas jawaban yang dihasilkan oleh model *Generative AI*, penelitian ini menerapkan teknik *System Prompt Engineering* melalui *System Prompt* yang dikonfigurasi pada *Ai agent Node* di platform *n8n*. *Prompt engineering* digunakan untuk mengendalikan perilaku *chatbot*, membatasi ruang lingkup

pengetahuan, serta menentukan format jawaban yang harus diberikan kepada pengguna.

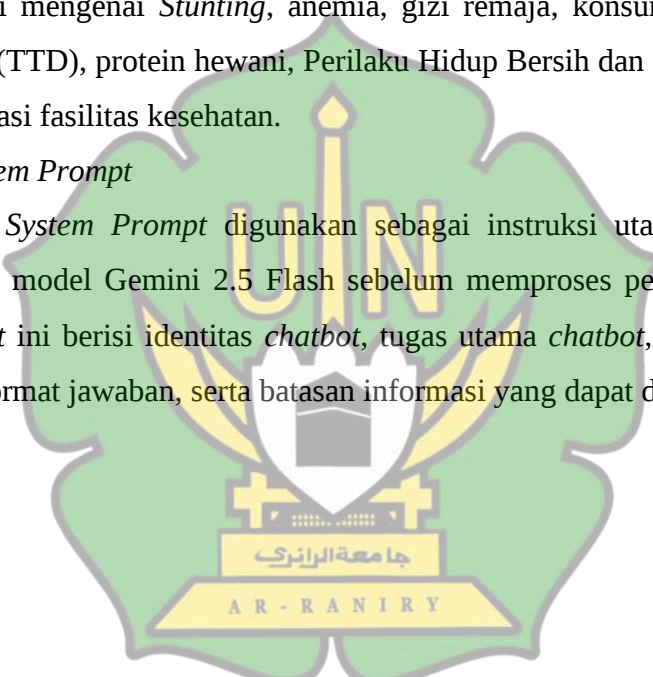
### 1. Persona SehatBot

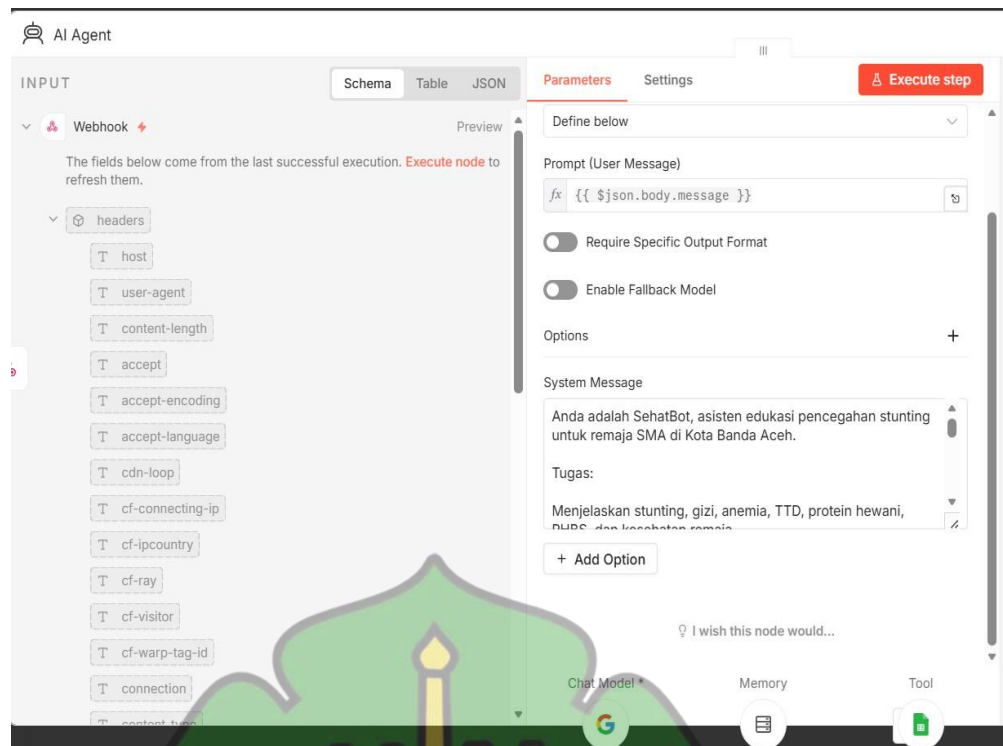
Pada penelitian ini *chatbot* diberikan persona bernama SehatBot, yaitu asisten edukasi pencegahan *Stunting* yang ditujukan bagi remaja SMA di Kota Banda Aceh. Persona ini dirancang agar *chatbot* dapat memberikan informasi kesehatan dengan bahasa yang sederhana, mudah dipahami, dan sesuai dengan karakteristik pengguna.

Melalui persona tersebut, *chatbot* difokuskan untuk memberikan edukasi mengenai *Stunting*, anemia, gizi remaja, konsumsi Tablet Tambah Darah (TTD), protein hewani, Perilaku Hidup Bersih dan Sehat (PHBS), serta informasi fasilitas kesehatan.

### 2. System Prompt

*System Prompt* digunakan sebagai instruksi utama yang diberikan kepada model Gemini 2.5 Flash sebelum memproses pertanyaan pengguna. *Prompt* ini berisi identitas *chatbot*, tugas utama *chatbot*, aturan penggunaan *tool*, format jawaban, serta batasan informasi yang dapat diberikan.





**Gambar IV. 6 Implementasi System Prompt pada Ai agent**

Gambar IV.6 menunjukkan konfigurasi *System Prompt* yang diterapkan pada *Ai agent Node*. *Prompt* tersebut berfungsi sebagai pedoman bagi model Gemini 2.5 Flash dalam menghasilkan jawaban yang konsisten dan sesuai dengan tujuan penelitian.

### 3. Aturan Penggunaan Tool

*Chatbot* dikonfigurasi untuk menggunakan *tool* fasilitas kesehatan ketika pengguna menanyakan informasi mengenai puskesmas, rumah sakit, klinik, posyandu, maupun fasilitas kesehatan lainnya di Kota Banda Aceh. Pada kondisi tersebut, *chatbot* tidak diperbolehkan menjawab berdasarkan pengetahuan model semata, melainkan harus mengambil data dari *Dataset* yang tersimpan pada Google Sheets.

Penerapan aturan ini bertujuan untuk meningkatkan akurasi informasi yang diberikan kepada pengguna serta mengurangi kemungkinan terjadinya halusinasi (hallucination) pada model *Generative AI*.

#### 4. Format Jawaban *Chatbot*

Untuk pertanyaan umum mengenai *Stunting* dan kesehatan remaja, *chatbot* memberikan jawaban dalam bentuk narasi edukatif yang mudah dipahami. Sedangkan untuk pertanyaan terkait fasilitas kesehatan, *chatbot* menggunakan format jawaban yang telah ditentukan sehingga informasi yang diberikan menjadi lebih terstruktur.

Format jawaban mencakup nama fasilitas kesehatan, alamat, email, website, dan tautan Google Maps yang ditampilkan secara terpisah agar mudah dibaca oleh pengguna.

#### 5. Pembatasan Domain Pengetahuan

Agar *chatbot* tetap berfokus pada tujuan penelitian, diterapkan pembatasan domain pengetahuan melalui *System Prompt*. *Chatbot* hanya dirancang untuk menjawab pertanyaan yang berkaitan dengan *Stunting*, gizi remaja, anemia, kesehatan remaja, serta informasi fasilitas kesehatan.

Apabila pengguna mengajukan pertanyaan di luar ruang lingkup tersebut, *chatbot* akan mengarahkan percakapan kembali ke topik kesehatan yang menjadi fokus penelitian. Pembatasan ini dilakukan untuk menjaga relevansi jawaban serta meningkatkan kualitas informasi yang diberikan kepada pengguna.

##### 4.2.5 Implementasi Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan (*knowledge base*) pada penelitian ini digunakan untuk menyediakan informasi fasilitas kesehatan yang dapat diakses oleh *chatbot* ketika pengguna mengajukan pertanyaan terkait puskesmas, rumah sakit, klinik, maupun fasilitas kesehatan lainnya di Kota Banda Aceh. Basis pengetahuan berfungsi sebagai sumber data eksternal yang melengkapi kemampuan model *Generative AI* dalam memberikan informasi yang lebih spesifik dan terstruktur.

## 1. Dataset Fasilitas Kesehatan Banda Aceh

*Dataset* fasilitas kesehatan disimpan menggunakan layanan Google Sheets. Data yang digunakan meliputi nama fasilitas kesehatan, jenis fasilitas kesehatan, kecamatan, alamat, email, website, serta tautan Google Maps. Data tersebut disusun dalam bentuk tabel sehingga dapat diakses dan diproses secara otomatis oleh *workflow* n8n. Penggunaan Google Sheets dipilih karena mudah dikelola, dapat diperbarui secara *real-time*, serta mudah diintegrasikan dengan platform n8n.

| Nama                             | Jenis                   | Kecamatan | Alamat    | Email     | Website                                                                                                                               | Google Maps |
|----------------------------------|-------------------------|-----------|-----------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Puskesmas Puskesmas Meuraxa      | Jln. Sultan             | puskesmas | puskesmas | puskesmas | https://www.google.com/maps/search/?api=1&query=Puskesmas+Meuraxa+Jln.+Sultan+Iskandar+Muda%2C+Banda+Aceh+Banda+Aceh                  |             |
| Puskesmas Puskesmas Jaya Baru    | Jln. Tgk. Al jayabaru.p | puskesmas | puskesmas | puskesmas | https://www.google.com/maps/search/?api=1&query=Puskesmas+Jayabaru+Jln.+Tgk.+Abd.+Rahman%2C+Banda+Aceh+Banda+Aceh                     |             |
| Puskesmas Puskesmas Banda Ray    | Jln. Tgk. Al pkm.bandi  | puskesmas | puskesmas | puskesmas | https://www.google.com/maps/search/?api=1&query=Puskesmas+Banda+Ray+Jln.+Tgk.+Abd+di+Lhong+%2C+Banda+Aceh+Banda+Aceh                  |             |
| Puskesmas Puskesmas Baiturrahman | Jln. Belibis            | puskesmas | puskesmas | puskesmas | https://www.google.com/maps/search/?api=1&query=Puskesmas+Baiturrahman+Jln.+Belibis+Lr.+Adam+No.+6%2C+Banda+Aceh+Banda+Aceh           |             |
| Puskesmas Puskesmas Lueng Batz   | Jln. Turi Ut            | puskesmas | puskesmas | puskesmas | https://www.google.com/maps/search/?api=1&query=Puskesmas+Bato+Jln.+Turi+Utama+Gp.+Cot+Mesjid%2C+Banda+Aceh+Banda+Aceh                |             |
| Puskesmas Puskesmas Kuta Alam    | Jln. Twk. H             | puskesmas | puskesmas | puskesmas | https://www.google.com/maps/search/?api=1&query=Puskesmas+Kuta+Alam+Jln.+Twk.+Hasyim+Banta+Muda+No.+11%2C+Banda+Aceh+Banda+Aceh       |             |
| Puskesmas Puskesmas Kuta Alam    | Jln. Buah Lpkm_lamp     | puskesmas | puskesmas | puskesmas | https://www.google.com/maps/search/?api=1&query=Puskesmas+Lampulo+Jln.+Buah+Delima+Komplek+Perikanan+Lampulo%2C+Banda+Aceh+Banda+Aceh |             |
| Puskesmas Puskesmas Kuta Raja    | Jln. Rama ! pkm.lamp    | puskesmas | puskesmas | puskesmas | https://www.google.com/maps/search/?api=1&query=Puskesmas+Lampaseh+Kota+Jln.+Rama+Setia+Lr.+Syahmidin%2C+Banda+Aceh+Banda+Aceh        |             |
| Puskesmas Puskesmas Syiah Kuala  | Jln. Inong              | puskesmas | puskesmas | puskesmas | https://www.google.com/maps/search/?api=1&query=Puskesmas+Kopelma+Darussalam+Jln.+Inong+Balee+No.+38%2C+Banda+Aceh+Banda+Aceh         |             |
| Puskesmas Puskesmas Syiah Kuala  | Jln. Batee              | puskesmas | puskesmas | puskesmas | https://www.google.com/maps/search/?api=1&query=Puskesmas+Jeulingke+Jln.+Batee+Timoh+Jeulingke%2C+Banda+Aceh+Banda+Aceh               |             |
| Puskesmas Puskesmas Ulee Karer   | Jln. Prof Al pkm.ulee   | puskesmas | puskesmas | puskesmas | https://www.google.com/maps/search/?api=1&query=Puskesmas+Ulee+Kareng+Jln.+Prof+Ali+Hasyimi+Ds.+Pango+Raye%2C+Banda+Aceh+Banda+Aceh   |             |

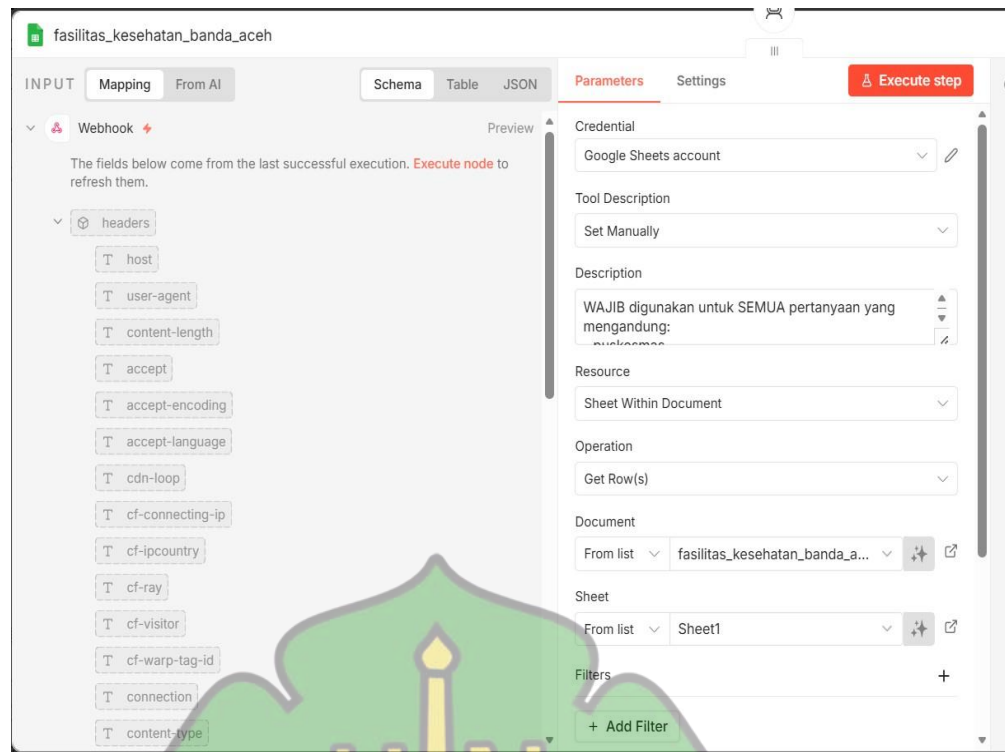
**Gambar IV. 7 Dataset Fasilitas Kesehatan pada Google Sheets**

Berdasarkan Gambar IV.7, *Dataset* fasilitas kesehatan berisi informasi yang digunakan *chatbot* untuk menjawab pertanyaan pengguna terkait lokasi dan kontak fasilitas kesehatan di Kota Banda Aceh.

## 2. Integrasi Google Sheets dengan n8n

Integrasi basis pengetahuan dilakukan menggunakan Google Sheets *Tool* yang terhubung langsung dengan *Ai agent* pada *workflow* n8n. *Tool* ini memungkinkan *chatbot* mengakses data fasilitas kesehatan secara otomatis ketika pengguna mengajukan pertanyaan yang berkaitan dengan fasilitas kesehatan.

Ketika pertanyaan diterima oleh *Ai agent*, sistem akan memeriksa apakah pertanyaan tersebut berkaitan dengan fasilitas kesehatan. Jika sesuai, *Ai agent* akan memanggil Google Sheets *Tool* untuk melakukan pencarian data pada *Dataset* yang telah disediakan.



**Gambar IV. 8 Konfigurasi Google Sheets Tool pada n8n**

Gambar IV. 8 menunjukkan konfigurasi Google Sheets Tool yang digunakan untuk mengakses Dataset fasilitas kesehatan. Tool tersebut terhubung langsung dengan spreadsheet fasilitas kesehatan dan dapat mengambil data sesuai kebutuhan chatbot.

### 3. Mekanisme Pencarian Informasi

Proses pencarian informasi dimulai ketika pengguna mengirimkan pertanyaan yang mengandung kata kunci seperti puskesmas, rumah sakit, klinik, posyandu, alamat fasilitas kesehatan, email fasilitas kesehatan, website fasilitas kesehatan, maupun lokasi fasilitas kesehatan.

Berdasarkan aturan yang terdapat pada System Prompt, Ai agent akan menggunakan Google Sheets Tool untuk mengambil data yang sesuai dari Dataset. Informasi yang diperoleh kemudian diformat sesuai aturan yang telah ditentukan sebelum dikirimkan kembali kepada pengguna.

Sebagai contoh, ketika pengguna menanyakan lokasi Puskesmas Ulee Kareng, *chatbot* akan mengambil data dari Google Sheets dan menampilkan informasi berupa nama fasilitas kesehatan, alamat, email, website, serta tautan Google Maps.



**Gambar IV. 9 Hasil Pencarian Informasi Fasilitas Kesehatan oleh Chatbot**

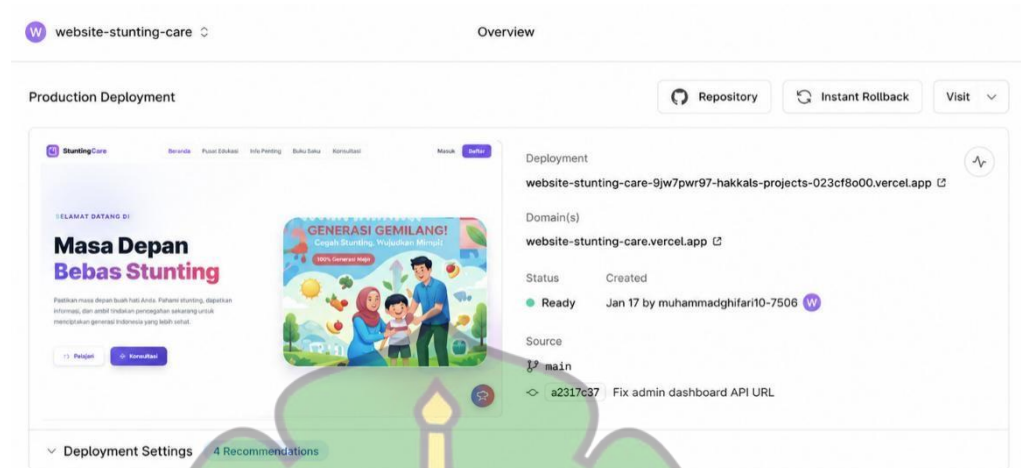
Berdasarkan Gambar IV. 9, *chatbot* berhasil menampilkan informasi fasilitas kesehatan yang diambil dari *Dataset* Google Sheets. Hasil tersebut menunjukkan bahwa mekanisme integrasi basis pengetahuan dengan *workflow* n8n berjalan dengan baik dan mampu menyediakan informasi yang akurat kepada pengguna.

#### **4.2.6 Implementasi Deployment Sistem**

Tahap *Deployment* dilakukan untuk memastikan sistem *chatbot* dapat diakses secara online oleh pengguna melalui jaringan internet. Pada penelitian ini, *Deployment* dilakukan dengan memanfaatkan layanan *cloud* dan infrastruktur server yang mendukung operasional *chatbot* secara *real-time*.

1. *Deployment Frontend* pada Vercel

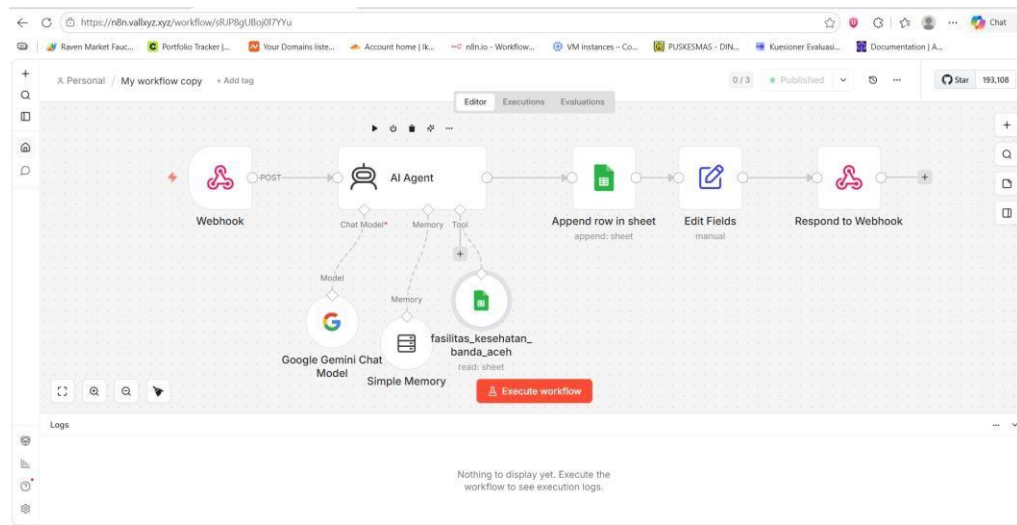
Antarmuka website yang digunakan sebagai media interaksi pengguna di-host menggunakan platform Vercel. Website berfungsi sebagai client yang mengirimkan pertanyaan pengguna menuju *backend chatbot* melalui endpoint *webhook* yang telah disediakan.



**Gambar IV. 10 Deployment Frontend pada Vercel**

## 2. Deployment n8n pada VPS Ubuntu

*Workflow automation* n8n di-deploy pada Virtual Private Server (VPS) berbasis Ubuntu. VPS berfungsi sebagai server utama yang menjalankan seluruh proses *backend chatbot*, termasuk pemrosesan pertanyaan pengguna, integrasi Gemini API, dan akses ke basis pengetahuan.



**Gambar IV. 11 n8n Berjalan pada VPS Ubuntu**

Pada implementasi ini, *workflow* n8n dijalankan secara aktif pada VPS Ubuntu sehingga mampu memproses pertanyaan pengguna secara *real-time*. Setiap pertanyaan yang diterima akan diteruskan ke *Ai agent* untuk diproses menggunakan Gemini API, kemudian hasilnya dikirim kembali ke pengguna melalui *webhook* response.

### 3. Implementasi Docker Container

Untuk mempermudah pengelolaan layanan, n8n dijalankan menggunakan Docker Container. Penggunaan Docker memungkinkan proses instalasi, konfigurasi, dan pemeliharaan sistem menjadi lebih mudah serta mendukung portabilitas aplikasi. Docker juga membantu menjaga konsistensi lingkungan eksekusi sehingga *workflow* dapat berjalan secara stabil pada server.

```
ssh.cloud.google.com/v2/ssh/projects/moonlit-album-477208-a1/zones/asia-southeast1-c/instances/n8n-server?auth...
https://ssh.cloud.google.com/v2/ssh/projects/moonlit-album-477208-a1/zones/asia-southeast1-c/instances/n8n-server?authuser=...
SSH-in-browser
Welcome to Ubuntu 22.04.5 LTS (GNU/Linux 6.8.0-1060-gcp x86_64)
* Documentation: https://help.ubuntu.com
* Management: https://landscape.canonical.com
* Support: https://ubuntu.com/pro
System information as of Fri Jun 19 07:49:50 UTC 2026
System load: 0.02 Processes: 119
Usage of /: 40.9% of 19.20GB Users logged in: 0
Memory usage: 11% IPv4 address for ens4: 10.148.0.3
Swap usage: 0%
* Strictly confined Kubernetes makes edge and IoT secure. Learn how MicroK8s
just raised the bar for easy, resilient and secure K8s cluster deployment.
https://ubuntu.com/engage/secure-kubernetes-at-the-edge
Expanded Security Maintenance for Applications is not enabled.
9 updates can be applied immediately.
To see these additional updates run: apt list --upgradable
2 additional security updates can be applied with ESM Apps.
Learn more about enabling ESM Apps service at https://ubuntu.com/esm
Last login: Thu Jun 18 04:21:57 2026 from 35.235.243.160
ikbalaja3434@n8n-server:~$ docker ps
CONTAINER ID IMAGE NAMES COMMAND CREATED STATUS PORTS
c3d415c3d4e8 docker.n8n.io/n8nio/n8n "tini -- /docker-ent..." 7 weeks ago Up 7 days 0.0.0.0:5678->5678/
tcp, [::]:5678->5678/tcp n8n
ikbalaja3434@n8n-server:~$
```

**Gambar IV. 12 Container n8n pada Docker**

Gambar IV.12 menunjukkan bahwa layanan n8n berhasil dijalankan di dalam Docker Container pada VPS Ubuntu. Container berada pada status aktif (Up) sehingga *workflow chatbot* dapat diakses dan digunakan untuk memproses permintaan pengguna secara *real-time*.

#### 4. Implementasi Cloudflare Tunnel

Agar layanan n8n dapat diakses melalui internet tanpa membuka port publik secara langsung pada VPS, digunakan Cloudflare Tunnel sebagai media penghubung.

Cloudflare Tunnel membuat koneksi aman antara server VPS dan jaringan Cloudflare sehingga endpoint *webhook* dapat diakses oleh website *frontend* tanpa memerlukan konfigurasi port forwarding tambahan.

```

ikbalaja3434@n8n-server:~$ systemctl status cloudflared
● cloudflared.service - cloudflared
   Loaded: loaded (/etc/systemd/system/cloudflared.service; enabled; vendor preset: enabled)
   Active: active (running) since Thu 2026-06-11 10:48:30 UTC; 1 week 0 days ago
     Main PID: 426 (cloudflared)
        Tasks: 10 (limit: 9518)
       Memory: 55.1M
          CPU: 42min 6.524s
     CGroup: /system.slice/cloudflared.service
            └─426 /usr/bin/cloudflared --no-autoupdate --config /etc/cloudflared/config.yml tunnel run

Jun 15 18:52:37 n8n-server cloudflared[426]: 2026-06-15T18:52:37Z ERR failed to accept incoming stream request
Jun 15 18:52:37 n8n-server cloudflared[426]: 2026-06-15T18:52:37Z ERR failed to run the datagram handler error
Jun 15 18:52:37 n8n-server cloudflared[426]: 2026-06-15T18:52:37Z WRN failed to serve tunnel connection error
Jun 15 18:52:37 n8n-server cloudflared[426]: 2026-06-15T18:52:37Z WRN Serve tunnel error error="accept stream
Jun 15 18:52:37 n8n-server cloudflared[426]: 2026-06-15T18:52:37Z INF Retrying connection in up to 1s conntime
Jun 15 18:52:37 n8n-server cloudflared[426]: 2026-06-15T18:52:37Z INF Tunnel connection curve preferences: [X2
Jun 15 18:52:37 n8n-server cloudflared[426]: 2026-06-15T18:52:37Z INF Registered tunnel connection connIndex=0
Jun 16 10:48:30 n8n-server cloudflared[426]: 2026-06-16T10:48:30Z WRN Your version 2026.3.0 is outdated. We re
Jun 17 10:48:30 n8n-server cloudflared[426]: 2026-06-17T10:48:30Z WRN Your version 2026.3.0 is outdated. We re
Jun 18 10:48:30 n8n-server cloudflared[426]: 2026-06-18T10:48:30Z WRN Your version 2026.3.0 is outdated. We re
lines 1-20/20 (END)

```

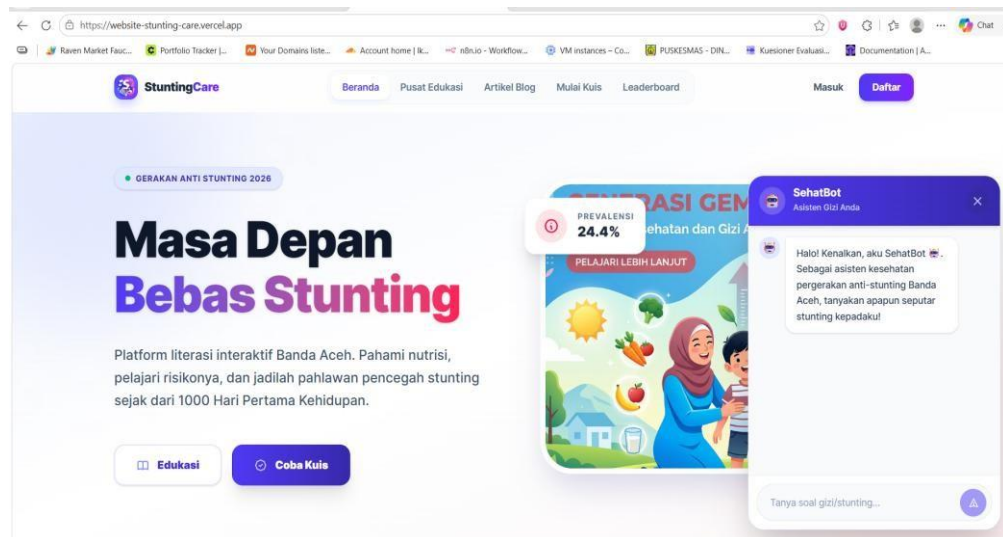
**Gambar IV. 13 Status Cloudflare Tunnel pada VPS**

Berdasarkan Gambar IV.13, layanan Cloudflare Tunnel berhasil dijalankan pada VPS Ubuntu dengan status active (running). Cloudflare Tunnel digunakan untuk menghubungkan layanan n8n yang berjalan pada server dengan jaringan internet tanpa perlu membuka port publik secara langsung. Dengan mekanisme ini, endpoint *webhook chatbot* dapat diakses secara aman oleh *frontend* website melalui domain yang telah dikonfigurasi pada Cloudflare.

## 5. Domain dan Akses Sistem

Untuk mempermudah akses pengguna, sistem *chatbot* dihubungkan dengan domain yang telah dikonfigurasi pada layanan Cloudflare. Domain tersebut digunakan sebagai alamat akses website sekaligus endpoint komunikasi antara *frontend* dan *backend chatbot*.

Dengan konfigurasi tersebut, pengguna dapat mengakses sistem *chatbot* secara online melalui browser tanpa perlu melakukan instalasi tambahan.



**Gambar IV. 14 Akses Sistem Chatbot Melalui Domain Publik**

Berdasarkan Gambar IV.14, sistem *chatbot* berhasil diakses melalui domain publik menggunakan browser. Pengguna dapat berinteraksi dengan *chatbot* SehatBot secara langsung melalui antarmuka website tanpa perlu melakukan instalasi tambahan. Integrasi antara *frontend* website, *workflow* n8n, Gemini API, dan basis pengetahuan memungkinkan *chatbot* memberikan layanan edukasi *Stunting* secara online dan *real-time*.

#### 4.3 Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan bahwa *chatbot* edukasi *Stunting* yang telah dikembangkan dapat berfungsi sesuai dengan kebutuhan dan tujuan penelitian. Pengujian mencakup aspek fungsionalitas serta kinerja sistem, meliputi pengujian *Black box* untuk menguji fungsi-fungsi utama *chatbot* dan pengujian kinerja untuk mengevaluasi waktu respons, tingkat keberhasilan jawaban, serta stabilitas sistem selama proses penggunaan. Hasil pengujian digunakan sebagai dasar dalam menilai keandalan *chatbot* sebelum dilakukan evaluasi oleh pengguna.

##### 4.3.1 Pengujian *Black box*

Pengujian *Black box* dilakukan untuk mengetahui apakah *chatbot* mampu memberikan respons yang sesuai terhadap pertanyaan yang diberikan pengguna.

Metode *Black box Testing* dipilih karena pengujian difokuskan pada fungsi sistem tanpa memperhatikan kode program yang digunakan. Pengujian dilakukan dengan memberikan berbagai jenis pertanyaan dan membandingkan hasil keluaran *chatbot* dengan hasil yang diharapkan.

Pada penelitian ini, pengujian dilakukan terhadap beberapa kategori pertanyaan, yaitu:

1. Pertanyaan mengenai *Stunting*.
  2. Pertanyaan mengenai anemia.
  3. Pertanyaan mengenai gizi remaja.
  4. Pertanyaan mengenai fasilitas kesehatan.
  5. Pertanyaan di luar domain pengetahuan *chatbot*.
- a) Pengujian Pertanyaan *Stunting*  
Pengujian dilakukan untuk memastikan *chatbot* mampu memberikan informasi yang benar mengenai *Stunting*, penyebab, dampak, dan upaya pencegahannya.
  - b) Pengujian Pertanyaan Anemia  
Pengujian dilakukan untuk mengetahui kemampuan *chatbot* dalam memberikan informasi mengenai anemia, penyebab, gejala, serta hubungannya dengan kesehatan remaja.
  - c) Pengujian Pertanyaan Gizi Remaja  
Pengujian dilakukan untuk memastikan *chatbot* dapat memberikan edukasi mengenai gizi seimbang, protein hewani, tablet tambah darah (TTD), dan pola hidup sehat bagi remaja.
  - d) Pengujian Pertanyaan Fasilitas Kesehatan  
Pengujian dilakukan untuk memastikan *chatbot* mampu mengambil data fasilitas kesehatan dari Google Sheets dan menampilkan informasi yang sesuai kepada pengguna.
  - e) Pengujian Pertanyaan di Luar Domain  
Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah *chatbot* mampu membatasi ruang lingkup jawaban sesuai dengan *System Prompt* yang telah ditetapkan.

Pada kategori ini digunakan pertanyaan yang tidak berkaitan dengan *Stunting* maupun kesehatan remaja.

**Tabel IV. 1 Pengujian Black box Chatbot**

| ID | Skenario                   | Input                                | Expected                                                 | Actual                                                                                                                                                     | Status   |
|----|----------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 1  | Definisi <i>Stunting</i>   | Apa itu <i>Stunting</i> ?            | Menjelaskan pengertian <i>Stunting</i> secara sederhana. | <i>Chatbot</i> menjelaskan <i>Stunting</i> sebagai kondisi gagal tumbuh pada anak akibat kurang gizi kronis pada 1.000 Hari Pertama Kehidupan (HPK).       | Berhasil |
| 2  | Penyebab <i>Stunting</i>   | Apa penyebab <i>Stunting</i> ?       | Menguraikan faktor penyebab <i>Stunting</i> .            | <i>Chatbot</i> menjelaskan bahwa penyebab <i>Stunting</i> meliputi kurang gizi kronis, sanitasi yang buruk, infeksi berulang, dan kurangnya ASI eksklusif. | Berhasil |
| 3  | Pencegahan <i>Stunting</i> | Bagaimana mencegah <i>Stunting</i> ? | Menjelaskan cara mencegah                                | <i>Chatbot</i> menyarankan konsumsi gizi                                                                                                                   | Berhasil |

|   |                        |                              |                                                                |                                                                                                                                                               |          |
|---|------------------------|------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
|   |                        |                              | <i>Stunting</i> sejak remaja.                                  | seimbang, menjaga kebersihan, serta minum Tablet Tambah Darah (TTD) bagi remaja putri.                                                                        |          |
| 4 | Dampak <i>Stunting</i> | Apa dampak <i>Stunting</i> ? | Menjelaskan dampak fisik dan kognitif akibat <i>Stunting</i> . | <i>Chatbot</i> menjelaskan dampak jangka pendek seperti mudah sakit serta dampak jangka panjang berupa gangguan pertumbuhan dan penurunan kemampuan kognitif. | Berhasil |
| 5 | Konsep 1000 HPK        | Apa itu 1000 HPK?            | Menjelaskan konsep 1.000 Hari Pertama Kehidupan.               | <i>Chatbot</i> menjelaskan bahwa 1.000 HPK merupakan periode emas sejak masa kehamilan hingga anak berusia dua tahun.                                         | Berhasil |

|   |                 |                      |                                            |                                                                                                                                        |          |
|---|-----------------|----------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 6 | Definisi anemia | Apa itu anemia?      | Menjelaskan pengertian anemia pada remaja. | <i>Chatbot</i> menjelaskan anemia sebagai kondisi kekurangan hemoglobin atau sel darah merah sehingga tubuh mudah mengalami gejala 5L. | Berhasil |
| 7 | Penyebab anemia | Apa penyebab anemia? | Menguraikan penyebab anemia.               | <i>Chatbot</i> menjelaskan bahwa anemia dapat disebabkan oleh kurangnya asupan zat besi serta kehilangan darah saat menstruasi.        | Berhasil |
| 8 | Gejala anemia   | Apa gejala anemia?   | Menjelaskan gejala anemia.                 | <i>Chatbot</i> menjelaskan gejala 5L (Lemah, Letih, Lesu, Lelah, Lalai), disertai pusing dan mata berkunang-kunang.                    | Berhasil |

|    |                        |                                       |                                          |                                                                                                                                                  |          |
|----|------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 9  | Pencegahan anemia      | Bagaimana cara mencegah anemia?       | Menjelaskan cara mencegah anemia.        | <i>Chatbot</i> menyarankan konsumsi makanan tinggi zat besi, terutama protein hewani, serta minum Tablet Tambah Darah (TTD).                     | Berhasil |
| 10 | Pentingnya TTD         | Mengapa remaja putri perlu minum TTD? | Menjelaskan manfaat Tablet Tambah Darah. | <i>Chatbot</i> menjelaskan bahwa TTD membantu mengganti zat besi yang hilang saat menstruasi dan mencegah anemia.                                | Berhasil |
| 11 | Manfaat protein hewani | Apa manfaat protein hewani?           | Menjelaskan fungsi protein hewani.       | <i>Chatbot</i> menjelaskan bahwa protein hewani berperan penting dalam pertumbuhan, pembentukan jaringan tubuh, dan pencegahan <i>Stunting</i> . | Berhasil |

|    |                    |                          |                                           |                                                                                                                                  |          |
|----|--------------------|--------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 12 | Gizi seimbang      | Apa itu gizi seimbang?   | Menjelaskan konsep gizi seimbang.         | <i>Chatbot</i> menjelaskan pedoman "Isi Piringku" yang terdiri atas karbohidrat, protein, sayur, dan buah dengan porsi seimbang. | Berhasil |
| 13 | Fungsi zat besi    | Apa fungsi zat besi?     | Menjelaskan manfaat zat besi bagi tubuh.  | <i>Chatbot</i> menjelaskan bahwa zat besi berfungsi membantu pembentukan hemoglobin untuk mengangkut oksigen ke seluruh tubuh.   | Berhasil |
| 14 | Pentingnya sarapan | Mengapa sarapan penting? | Menjelaskan manfaat sarapan bagi pelajar. | <i>Chatbot</i> menjelaskan bahwa sarapan membantu menyediakan energi dan meningkatkan konsentrasi selama belajar.                | Berhasil |

|    |                               |                                |                                                            |                                                                                                                              |          |
|----|-------------------------------|--------------------------------|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 15 | Definisi PHBS                 | Apa itu PHBS?                  | Menjelaskan Perilaku Hidup Bersih dan Sehat (PHBS).        | <i>Chatbot</i> menjelaskan PHBS melalui contoh seperti mencuci tangan menggunakan sabun dan memilih makanan yang sehat.      | Berhasil |
| 16 | Informasi fasilitas kesehatan | Di mana Puskesmas Ulee Kareng? | Menampilkan data fasilitas kesehatan dari <i>Dataset</i> . | <i>Chatbot</i> menampilkan alamat, kontak, dan tautan Google Maps Puskesmas Ulee Kareng berdasarkan data pada Google Sheets. | Berhasil |
| 17 | Informasi fasilitas kesehatan | Di mana Puskesmas Jeulingke?   | Menampilkan data fasilitas kesehatan dari <i>Dataset</i> . | <i>Chatbot</i> menampilkan alamat lengkap dan tautan Google Maps Puskesmas Jeulingke.                                        | Berhasil |

|    |                               |                                       |                                                            |                                                                                                       |          |
|----|-------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 18 | Informasi fasilitas kesehatan | Di mana Puskesmas Meuraxa?            | Menampilkan data fasilitas kesehatan dari <i>Dataset</i> . | <i>Chatbot</i> memberikan informasi alamat, kontak, dan lokasi Puskesmas Meuraxa.                     | Berhasil |
| 19 | Informasi fasilitas kesehatan | Di mana Puskesmas Lampulo?            | Menampilkan data fasilitas kesehatan dari <i>Dataset</i> . | <i>Chatbot</i> menampilkan informasi alamat dan lokasi Puskesmas Lampulo berdasarkan <i>Dataset</i> . | Berhasil |
| 20 | Informasi fasilitas kesehatan | Di mana Puskesmas Kopelma Darussalam? | Menampilkan data fasilitas kesehatan dari <i>Dataset</i> . | <i>Chatbot</i> menampilkan alamat, kontak, dan tautan Google Maps Puskesmas Kopelma Darussalam.       | Berhasil |
| 21 | Out of Domain                 | Siapa Cristiano Ronaldo?              | Menolak pertanyaan di luar domain dan mengarahkan          | <i>Chatbot</i> menjelaskan bahwa fokusnya adalah edukasi <i>Stunting</i> dan mengajak                 | Berhasil |

|    |               |                                |                                                                             |                                                                                                                                            |          |
|----|---------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
|    |               |                                | ke topik <i>chatbot</i> .                                                   | pengguna membahas kesehatan remaja.                                                                                                        |          |
| 22 | Out of Domain | Siapa Presiden Indonesia?      | Menolak pertanyaan di luar domain dan mengarahkan ke topik <i>chatbot</i> . | <i>Chatbot</i> menolak menjawab pertanyaan politik dan mengingatkan bahwa perannya adalah sebagai <i>chatbot</i> edukasi <i>Stunting</i> . | Berhasil |
| 23 | Out of Domain | Berapa harga Bitcoin hari ini? | Menolak pertanyaan di luar domain dan mengarahkan ke topik <i>chatbot</i> . | <i>Chatbot</i> menjelaskan bahwa informasi tersebut berada di luar cakupan layanan dan mengarahkan kembali ke topik gizi.                  | Berhasil |
| 24 | Out of Domain | Siapa Elon Musk?               | Menolak pertanyaan di luar domain dan mengarahkan ke topik <i>chatbot</i> . | <i>Chatbot</i> menyatakan bahwa fokusnya adalah edukasi mengenai <i>Stunting</i> ,                                                         | Berhasil |

|    |               |                      |                                                                             |                                                                                                                   |          |
|----|---------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
|    |               |                      |                                                                             | anemia, dan gizi remaja.                                                                                          |          |
| 25 | Out of Domain | Apa ibu kota Jepang? | Menolak pertanyaan di luar domain dan mengarahkan ke topik <i>chatbot</i> . | <i>Chatbot</i> menolak menjawab pertanyaan geografi dan mengarahkan percakapan kembali ke topik kesehatan remaja. | Berhasil |

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel IV.1, dari total 25 skenario yang diuji pada lima kategori, seluruh fungsi utama *chatbot* berjalan sesuai dengan kebutuhan sistem. *Chatbot* mampu memberikan jawaban yang relevan terhadap pertanyaan mengenai *Stunting*, anemia, gizi remaja, dan fasilitas kesehatan. Selain itu, *chatbot* juga mampu membatasi jawaban terhadap pertanyaan yang berada di luar domain pengetahuan yang telah ditentukan.

#### 4.3.2 Pengujian Konsistensi Persona

Selain pengujian terhadap ketepatan jawaban, penelitian ini juga mengevaluasi konsistensi *chatbot* dalam mempertahankan persona yang telah dirancang. Persona *chatbot* ditetapkan melalui *System Prompt*, yang mengarahkan *chatbot* untuk berperan sebagai SehatBot, yaitu asisten virtual edukasi kesehatan yang komunikatif, ramah, informatif, dan mampu memberikan respons secara terstruktur dengan penggunaan emoji yang relevan. Evaluasi dilakukan menggunakan sampel percakapan nyata yang diperoleh dari log interaksi *chatbot* untuk menilai sejauh mana model *Generative AI* mampu mempertahankan karakter, gaya komunikasi, dan ruang lingkup jawaban sesuai dengan persona yang telah ditentukan selama proses percakapan.

**Tabel IV. 2 Pengujian Konsistensi Persona Chatbot**

| ID | Input Pengguna                                                       | respons Chatbot                                                                                                                                                                                                  | Analisis Konsistensi Persona                                                                                                                                     | Status |
|----|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1  | Sapaan Awal<br>Q: "halo"                                             | A: "Halo! Selamat datang di SehatBot. Saya di sini untuk bantu kamu memahami lebih banyak tentang pencegahan <i>Stunting</i> dan kesehatan remaja. Ada yang ingin kamu tanyakan atau diskusikan hari ini?"       | Chatbot langsung memperkenalkan identitasnya secara ramah ("SehatBot"), membatasi ruang lingkup topik secara sopan, dan mengarahkan pengguna untuk bertanya.     | Sesuai |
| 2  | Pertanyaan Batasan<br>Q: "apa saja yang bisa saya tanya ke kamu?"    | A: "Halo! Kamu bisa bertanya tentang berbagai hal seputar pencegahan <i>Stunting</i> , gizi, anemia, TTD (Tablet Tambah Darah), protein hewani, PHBS (Perilaku Hidup Bersih dan Sehat), dan kesehatan remaja..." | Chatbot mematuhi persona dengan menjabarkan batasan kemampuannya secara terstruktur (menggunakan <i>bullet points</i> ) namun tetap dengan nada yang bersahabat. | Sesuai |
| 3  | Gaya Bahasa Sehari-hari<br>Q: "gimana cara mengetahui gizi seimbang" | A: "Untuk mengetahui gizi seimbang, kamu bisa berpedoman pada "Isi Piringku" yang dikeluarkan oleh Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Ini adalah panduan praktis yang mudah diikuti..."                   | Chatbot merespons bahasa santai ("gimana") dengan gaya informatif dan rapi, mengandalkan sumber terpercaya namun mudah dipahami.                                 | Sesuai |
| 4  | Pertanyaan Dasar                                                     | A: " <i>Stunting</i> adalah kondisi gagal tumbuh pada anak balita (bayi di bawah                                                                                                                                 | Chatbot menyampaikan                                                                                                                                             | Sesuai |

|   |                                                                                                          |                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                        |        |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
|   | Q: "apa itu <i>Stunting</i> ?"                                                                           | lima tahun) akibat kekurangan gizi kronis, terutama dalam 1000 Hari Pertama Kehidupan (HPK) dari janin hingga anak berusia 2 tahun."                | definisi medis yang kompleks secara <i>to the point</i> namun tetap relevan dan mudah dimengerti oleh audiens remaja.                                  |        |
| 5 | Pencarian Informasi Spesifik<br>Q: "lokasi saya saat ini di kecamatan kuta alam. dimana faskes terdekat" | A: "📍 Puskesmas Kuta Alam<br>📍 Alamat: Jln. Twk. Hasyim Banta Muda No. 11, Banda Aceh<br>✉ Email: puskesmaskutaalam1@gmail.com<br>📍 Google Maps..." | <i>Chatbot</i> konsisten memberikan data yang sangat terstruktur, rapi, dan menggunakan ikon/emoji untuk memudahkan pengguna membaca informasi lokasi. | Sesuai |

Berdasarkan Tabel IV.2, dapat disimpulkan bahwa *chatbot* memiliki tingkat kepatuhan yang sangat tinggi terhadap *System Prompt*. Model Gemini 2.5 Flash yang digunakan terbukti konsisten mempertahankan persona "SehatBot" yang ramah, informatif, dan terstruktur tanpa mengalami halusinasi identitas pada setiap respons yang dihasilkan.

#### 4.3.3 Pengujian Kinerja *Chatbot*

Selain pengujian fungsionalitas menggunakan metode *Black box Testing*, dilakukan pula pengujian kinerja *chatbot* untuk mengetahui performa sistem dalam memberikan layanan kepada pengguna. Pengujian kinerja dilakukan dengan mengukur waktu respons *chatbot*, tingkat keberhasilan jawaban, serta stabilitas sistem selama proses penggunaan.

##### a) Waktu respons *Chatbot*

Pengujian waktu respons dilakukan untuk mengetahui kecepatan sistem dalam memproses pertanyaan hingga menghasilkan jawaban kepada pengguna. Waktu

respons diperoleh berdasarkan durasi eksekusi (execution duration) yang ditampilkan pada halaman Executions pada *workflow* n8n. Durasi eksekusi menunjukkan waktu yang dibutuhkan *workflow* sejak menerima pertanyaan dari pengguna hingga seluruh proses selesai dan jawaban berhasil dikirimkan kembali ke antarmuka *chatbot*.

Pengujian dilakukan menggunakan empat kategori pertanyaan, yaitu *Stunting*, anemia, gizi remaja, dan fasilitas kesehatan. Pada setiap kategori dilakukan lima kali pengujian menggunakan pertanyaan yang berbeda namun masih berada dalam kategori yang sama. Nilai durasi eksekusi pada setiap pengujian dicatat berdasarkan informasi yang ditampilkan pada halaman Executions di n8n. Data hasil pengujian waktu respons disajikan pada Tabel IV.3

**Tabel IV. 3 Data Hasil Pengujian Waktu respons**

| Jenis<br>Pertanyaan    | Pengujian<br>1 | Pengujian<br>2 | Pengujian<br>3 | Pengujian<br>4 | Pengujian<br>5 |
|------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| <i>Stunting</i>        | 5,54           | 5,33           | 7,40           | 7,10           | 5,81           |
| Anemia                 | 5,84           | 6,23           | 6,11           | 7,07           | 6,34           |
| Gizi Remaja            | 8,02           | 6,22           | 7,51           | 7,27           | 7,75           |
| Fasilitas<br>Kesehatan | 9,97           | 8,84           | 12,76          | 8,57           | 7,13           |

Rata-rata waktu respons dihitung menggunakan rumus mean sebagai berikut (Sugiyono, 2019):

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

Keterangan:

$\bar{x}$  = rata-rata waktu respons

$\sum x$  = jumlah seluruh waktu respons

$n$  = jumlah pengujian

Sebagai contoh, pada kategori *Stunting* diperoleh waktu respons sebesar 5,54 detik, 5,33 detik, 7,40 detik, 7,10 detik, dan 5,81 detik. Nilai rata-rata dihitung sebagai berikut:

$$\bar{x} = \frac{5,54 + 5,33 + 7,40 + 7,10 + 5,81}{5} = \frac{31,18}{5} = 6,24 \text{ detik}$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, diperoleh rata-rata waktu respons untuk setiap kategori pertanyaan sebagaimana disajikan pada Tabel IV. 3

**Tabel IV. 4 Hasil Pengujian Waktu respons Chatbot**

| No | Jenis Pertanyaan    | Mean (detik) | SD (detik) | Min (detik) | Max (detik) |
|----|---------------------|--------------|------------|-------------|-------------|
| 1  | <i>Stunting</i>     | 6,24         | 0,95       | 5,33        | 7,40        |
| 2  | Anemia              | 6,32         | 0,46       | 5,84        | 7,07        |
| 3  | Gizi Remaja         | 7,35         | 0,69       | 6,22        | 8,02        |
| 4  | Fasilitas Kesehatan | 9,45         | 2,11       | 7,13        | 12,76       |
|    | Keseluruhan         | 7,34         | 1,74       | 5,33        | 12,76       |

Berdasarkan Tabel IV.4, *chatbot* mampu memberikan respons terhadap seluruh kategori pertanyaan dengan rata-rata waktu kurang dari 10 detik. Pertanyaan mengenai fasilitas kesehatan memiliki waktu respons paling lama, yaitu 9,45 detik. Hal ini disebabkan *chatbot* terlebih dahulu mengambil data dari Google Sheets melalui *tool* pada *workflow* n8n sebelum menyusun jawaban menggunakan model Gemini 2.5 Flash. Sementara itu, pertanyaan mengenai *Stunting* dan anemia memiliki waktu respons yang lebih cepat karena jawaban dapat dihasilkan langsung oleh model Gemini 2.5 Flash tanpa memerlukan proses pengambilan data tambahan.

#### 4.3.4 Analisis Pencapaian Target Waktu respons

Pada Bab III, kebutuhan non-fungsional menetapkan target waktu respons di bawah 5 detik. Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel IV.3, seluruh kategori pertanyaan mencatatkan rata-rata waktu respons di atas ambang batas tersebut, dengan kisaran 6,24 hingga 9,45 detik. Dengan demikian, target awal sebesar < 5 detik tidak tercapai.

Ketidaktercapaian target ini disebabkan oleh beberapa faktor teknis yang tidak diperhitungkan pada tahap perancangan awal. Pertama, arsitektur *Agentic Workflow* pada n8n menambahkan *overhead* pemrosesan karena setiap eksekusi melibatkan beberapa *node* yang harus dilalui secara berurutan, mulai dari

penerimaan *webhook*, pemrosesan *Ai agent*, hingga pengiriman respons dan pencatatan log. Kedua, pada kategori fasilitas kesehatan, sistem memerlukan pemanggilan *tool* tambahan berupa Google Sheets untuk mengambil data fasilitas sebelum menyusun jawaban, sehingga waktu respons bertambah secara signifikan. Ketiga, latensi jaringan antara server VPS dan API Gemini turut menyumbang keterlambatan yang bervariasi pada setiap eksekusi.

Kategori fasilitas kesehatan mencatatkan nilai pencilan (*outlier*) sebesar 12,76 detik pada pengujian ketiga. Tingginya nilai ini diduga disebabkan oleh kombinasi antara *cold start* pada koneksi Google Sheets API dan kemungkinan agen melakukan lebih dari satu iterasi penalaran sebelum menghasilkan jawaban akhir. Hal ini tecermin pada standar deviasi kategori fasilitas kesehatan yang jauh lebih tinggi ( $SD = 2,11$ ) dibandingkan kategori lainnya ( $SD = 0,46$  hingga  $0,95$ ), yang menunjukkan variabilitas waktu respons yang lebih besar pada kategori yang memerlukan pemanggilan *tool* eksternal.

Meskipun target awal tidak tercapai, seluruh hasil pengujian masih berada di bawah ambang batas 10 detik yang lazim diterima untuk layanan berbasis *cloud* yang melibatkan inferensi model bahasa besar (Piccialli et al., 2025). Berdasarkan temuan empiris ini, target kebutuhan non-fungsional direvisi menjadi  $< 10$  detik agar lebih realistis terhadap karakteristik arsitektur *Agentic Workflow* yang digunakan.

#### b) Tingkat keberhasilan jawaban

Pengujian tingkat keberhasilan jawaban dilakukan untuk mengetahui kemampuan *chatbot* dalam memberikan respons yang sesuai dengan pertanyaan pengguna. Pengujian dilakukan menggunakan lima kategori pertanyaan, yaitu *Stunting*, anemia, gizi remaja, fasilitas kesehatan, dan pertanyaan di luar domain. Pada setiap kategori dilakukan lima skenario pengujian menggunakan pertanyaan yang berbeda sesuai dengan kategori masing-masing.

Untuk memastikan objektivitas penilaian, setiap jawaban *chatbot* dievaluasi berdasarkan rubrik operasional yang terdiri atas empat dimensi berikut:

1. Relevansi Topik: jawaban membahas topik yang sesuai dengan kategori pertanyaan yang diajukan (*Stunting*, anemia, gizi remaja, fasilitas kesehatan, atau penolakan pertanyaan di luar domain).
2. Akurasi Faktual: informasi yang disampaikan konsisten dengan sumber referensi Kementerian Kesehatan dan materi edukasi yang telah ditetapkan pada basis pengetahuan sistem.
3. Kepatuhan Format: jawaban disusun dalam paragraf yang runtut, menggunakan bahasa yang mudah dipahami remaja, dan sesuai dengan gaya komunikasi persona "SehatBot".
4. Kepatuhan Batasan Domain: sistem menolak atau mengarahkan ulang pertanyaan yang berada di luar cakupan domain secara terkontrol tanpa memberikan informasi yang tidak terverifikasi.

Penilaian dilakukan oleh peneliti sebagai evaluator tunggal. Jawaban dinyatakan "berhasil" apabila memenuhi keempat dimensi rubrik tersebut. Keterbatasan penggunaan evaluator tunggal diakui dapat menimbulkan potensi bias subjektif, dan disarankan pada penelitian selanjutnya untuk melibatkan penilai kedua guna menghitung tingkat kesepakatan antarpenilai (*inter-rater reliability*).

Setiap jawaban *chatbot* kemudian dibandingkan dengan hasil yang diharapkan berdasarkan pengetahuan yang dimiliki *chatbot*. Apabila *chatbot* memberikan jawaban yang sesuai dengan pertanyaan dan informasi yang diharapkan, maka pengujian dinyatakan berhasil. Sebaliknya, apabila jawaban tidak sesuai atau tidak dapat diberikan, maka pengujian dinyatakan tidak berhasil.

Persentase tingkat keberhasilan dihitung menggunakan rumus sebagai berikut (Sugiyono, 2019):

$$\text{Persentase Keberhasilan} = \frac{\text{Jumlah Berhasil}}{\text{Jumlah Pengujian}} \times 100\%$$

Keterangan:

- Jumlah Berhasil = jumlah jawaban yang sesuai dengan hasil yang diharapkan.
- Jumlah Pengujian = jumlah seluruh skenario pengujian pada setiap kategori.

Sebagai contoh, pada kategori *Stunting* dilakukan sebanyak 5 kali pengujian dan seluruhnya menghasilkan jawaban yang sesuai, sehingga persentase keberhasilannya dihitung sebagai berikut:

$$\frac{5}{5} \times 100\% = 100\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, diperoleh tingkat keberhasilan *chatbot* pada setiap kategori sebagaimana disajikan pada Tabel IV.5

**Tabel IV. 5 Hasil Pengujian Tingkat Keberhasilan Jawaban Kategori**

| Kategori            | Jumlah Pengujian | Berhasil | Persentase |
|---------------------|------------------|----------|------------|
| <i>Stunting</i>     | 5                | 5        | 100%       |
| Anemia              | 5                | 5        | 100%       |
| Gizi Remaja         | 5                | 5        | 100%       |
| Fasilitas Kesehatan | 5                | 5        | 100%       |
| Di Luar Domain      | 5                | 5        | 100%       |

Berdasarkan Tabel IV.5, *chatbot* memperoleh tingkat keberhasilan jawaban sebesar 100% pada seluruh kategori pengujian. Hasil tersebut menunjukkan bahwa *chatbot* mampu memberikan respons yang sesuai dengan fungsi yang telah dirancang, baik untuk pertanyaan mengenai *Stunting*, anemia, gizi remaja, maupun fasilitas kesehatan.

Pada kategori fasilitas kesehatan, *chatbot* berhasil memanfaatkan integrasi Google Sheets melalui *workflow* n8n untuk menampilkan informasi yang sesuai dengan data yang tersimpan, seperti nama fasilitas kesehatan, alamat, email, website, serta tautan Google Maps. Selain itu, pada kategori pertanyaan di luar domain, *chatbot* mampu membatasi ruang lingkup jawaban sesuai dengan *System Prompt* yang telah diterapkan. Ketika menerima pertanyaan yang tidak berkaitan dengan edukasi *Stunting*, *chatbot* mengarahkan pengguna untuk mengajukan pertanyaan yang relevan dengan topik penelitian sehingga tujuan penggunaan *chatbot* tetap terjaga.

c) Stabilitas sistem

Pengujian stabilitas sistem dilakukan untuk memastikan seluruh komponen sistem dapat beroperasi secara konsisten selama proses penggunaan *chatbot*. Pengujian difokuskan pada komunikasi antar komponen utama, yaitu *frontend* website, *workflow* n8n, Gemini API, Google Sheets, serta proses penyimpanan log percakapan.

Pengujian dilakukan dengan menjalankan *chatbot* pada beberapa skenario penggunaan untuk memastikan setiap komponen sistem dapat saling berkomunikasi sesuai dengan alur yang telah dirancang. Setiap parameter pengujian dinyatakan berhasil apabila proses komunikasi antar komponen berlangsung tanpa mengalami kegagalan (error), respons dapat diterima oleh pengguna, dan data log berhasil disimpan ke Google Sheets.

Berdasarkan hasil pengujian pada setiap parameter, diperoleh hasil stabilitas sistem sebagaimana disajikan pada Tabel IV.6.

**Tabel IV. 6 Hasil Pengujian Stabilitas Sistem**

| Parameter Pengujian              | Hasil    |
|----------------------------------|----------|
| Koneksi <i>Frontend</i> ke n8n   | Berhasil |
| Koneksi n8n ke Gemini API        | Berhasil |
| Koneksi n8n ke Google Sheets     | Berhasil |
| Pengiriman respons ke Pengguna   | Berhasil |
| Penyimpanan Log ke Google Sheets | Berhasil |

Berdasarkan Tabel IV.6 , seluruh komponen sistem berhasil beroperasi dengan baik selama proses pengujian. *Frontend* website mampu mengirimkan permintaan pengguna ke *workflow* n8n melalui *webhook*. Selanjutnya, *workflow* berhasil memproses permintaan menggunakan Gemini API serta mengakses Google Sheets sebagai basis pengetahuan ketika diperlukan.

Selain itu, proses pengiriman jawaban kepada pengguna dan penyimpanan riwayat percakapan ke Google Sheets juga berjalan tanpa mengalami kegagalan. Selama proses pengujian tidak ditemukan gangguan komunikasi antar komponen maupun kegagalan layanan pada sistem. Hasil tersebut menunjukkan bahwa

implementasi *chatbot* memiliki tingkat stabilitas yang baik dan mampu memberikan layanan secara konsisten selama pengujian berlangsung.

**Gambar IV. 15 Data Log Percakapan pada Google Sheets**

|                               |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2020-06-30T19:53:59.172+07:00 | 469 Mengapa sarapan penting?    | Sarapan itu penting banget, lho, apalagi buat remaja SMA yang punya banyak aktivitas belajar dan fisik. Ini beberapa alasannya:<br>1. "Sumber Energi Utama": Setelah tidur semalaman, tubuh kita "puasa" dan cadangan energi sudah habis. Sarapan berfungsi mengisi kembali energi yang hilang, sehingga kamu punya "bahan bakar" untuk memulai hari. Tanpa sarapan, kamu bisa merasa lemas dan kurang berenergi.<br>2. "Meningkatkan Konsentrasi dan Daya Ingat": Otak membutuhkan glukosa (dari karbohidrat) sebagai sumber energi utamanya. Dengan sarapan, otak mendapatkan pasokan energi yang cukup, sehingga kamu bisa lebih fokus belajar, memahami pelajaran, dan mengingat informasi di sekolah.<br>3. "Mencegah Mood Drop": Rasa lapar bisa bikin mood jadi jelek, gampang marah, atau tidak semangat. Sarapan bisa membantu menstabilkan gula darah dan meningkatkan mood, membuat kamu lebih ceria dan siap menghadapi hari.<br>4. "Mencegah Makan Berlebihan di Siang Hari": Kalau tidak sarapan, biasanya kamu akan merasa sangat lapar saat makan siang, sehingga cenderung makan dalam porsi besar atau memilih makanan yang kurang sehat. Sarapan bisa membantu mengontrol nafsu makannya.<br>5. "Mendukung Berat Badan Sehat": Orang yang rutin sarapan cenderung memiliki berat badan yang lebih sehat. Ini karena sarapan membantu mengatur metabolisme tubuh dan mencegah keinginan ngemil makanan tidak sehat di antara waktu makan.<br>6. "Memenuhi Kebutuhan Gizi": Sarapan adalah kesempatan untuk memasukkan nutrisi penting seperti karbohidrat, protein, vitamin, dan mineral ke dalam tubuh. Ini sangat penting untuk pertumbuhan dan perkembangannya.                                                                                                      |
| 2020-06-30T19:54:12.889+07:00 | 470 Apa itu PHBS?               | PHBS itu singkatan dari "Perilaku Hidup Bersih dan Sehat". Ini adalah sekumpulan perilaku yang dilakukan atas dasar kesadaran sebagai hasil pembelajaran, sehingga seseorang atau keluarga dapat menolong dirinya sendiri di bidang kesehatan dan berperan aktif dalam mewujudkan kesehatan masyarakat.<br><br>Singkatnya, PHBS itu adalah kebiasaan-kebiasaan baik yang kita lakukan sehari-hari untuk menjaga kesehatan diri sendiri, keluarga, dan lingkungan.<br><br>Tujuan utama PHBS adalah untuk meningkatkan kualitas kesehatan masyarakat agar tidak mudah sakit dan bisa hidup lebih produktif.<br><br>Contoh-contoh perilaku yang termasuk dalam PHBS antara lain:<br>* "Mencuci tangan dengan sabun dan air mengalir": Terutama sebelum makan, setelah buang air besar, dan setelah beraktivitas.<br>* "Mengonsumsi makanan sehat dan gizi seimbang": Termasuk makan buah dan sayur setiap hari.<br>* "Maukulan aktivitas fisik secara teratur": Seperti olahraga minimal 30 menit setiap hari.<br>* "Tidak merokok dan tidak mengonsumsi alkohol": Menghindari zat-zat berbahaya bagi tubuh.<br>* "Menggunakan jamban sehat": Untuk buang air besar dan kecil.<br>* "Memerangi jentik nyamuk": Untuk mencegah penyakit seperti demam berdarah.<br>* "Membuang sampah pada tempatnya": Menjaga kebersihan lingkungan.<br>* "Majubuhkan di fasilitas kesehatan": Untuk ibu hamil.<br>* "Memberi ASI eksklusif": Untuk bayi.<br>* "Membrang bayi dan balita secara rutin": Untuk memantau pertumbuhannya.<br><br>Dengan menerapkan PHBS, kita bisa mencegah berbagai penyakit, menjaga tubuh tetap bugar, dan menciptakan lingkungan yang lebih sehat. Ini juga penting banget untuk mencegah stunting, karena kebersihan dan kesehatan yang baik mendukung penyerapan nutrisi. |
| 2020-06-30T20:03:18.245+07:00 | 471 Omong Puskemas Ulee Kareng? | ? Puskemas Ulee Kareng<br><br>• Alamat: Jln. Prof Ali Hasyimi Ds. Pango Raya, Banda Aceh<br>• Email: ptm.uleekareng@gmail.com<br>• Website: puskesmasuleekareng.bandaacehkota.go.id<br>• Google Maps: <a href="https://www.google.com/maps/search/?api=1&amp;query=Puskemas+Ulee+Kareng+Jln.+Prof+Ali+Hasyimi+Ds.+Pango+Raya%2C+Banda+Aceh+Banda+Aceh">https://www.google.com/maps/search/?api=1&amp;query=Puskemas+Ulee+Kareng+Jln.+Prof+Ali+Hasyimi+Ds.+Pango+Raya%2C+Banda+Aceh+Banda+Aceh</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

Berdasarkan Gambar IV.15 di atas, terlihat bahwa aliran data dari n8n berhasil diteruskan dan disimpan ke dalam Google Sheets secara *real-time*. Keberhasilan mekanisme *Logging* ini sangat krusial karena memberikan visibilitas penuh terhadap performa sistem, memfasilitasi audit terhadap jawaban model *Generative AI*, serta menjadi basis data utama untuk menganalisis metrik yang telah dibahas sebelumnya.

## 4.4 Evaluasi Pengguna

Evaluasi pengguna dilakukan untuk mengetahui tingkat penerimaan dan kepuasan pengguna terhadap *chatbot* edukasi pencegahan *Stunting* yang telah dikembangkan. Evaluasi dilakukan melalui penyebaran kuesioner kepada siswa SMA yang telah mencoba menggunakan *chatbot*. Hasil kuesioner kemudian dianalisis untuk mengetahui karakteristik Responden serta tingkat penilaian pengguna terhadap *chatbot* berdasarkan aspek kemudahan penggunaan, kualitas informasi, kecepatan respons, dan kepuasan pengguna.

### 4.4.1 Karakteristik Responden

Karakteristik Responden bertujuan untuk memberikan gambaran mengenai profil pengguna yang berpartisipasi dalam penelitian ini. Karakteristik Responden yang dianalisis meliputi jumlah Responden dan asal sekolah. Informasi tersebut digunakan untuk mengetahui distribusi Responden yang terlibat dalam proses evaluasi *chatbot*.

d) Jumlah Responden

Berdasarkan hasil penyebaran kuesioner, penelitian ini memperoleh 51 Responden yang terdiri atas siswa SMA di Kota Banda Aceh. Seluruh Responden telah menggunakan *chatbot* edukasi pencegahan *Stunting* sebelum mengisi kuesioner sehingga penilaian yang diberikan didasarkan pada pengalaman langsung dalam menggunakan sistem.

**Tabel IV. 7 Jumlah Responden**

| Keterangan       | Jumlah |
|------------------|--------|
| Jumlah Responden | 51     |

e) Asal Sekolah

Responden yang berpartisipasi dalam penelitian ini berasal dari tiga sekolah menengah atas di Kota Banda Aceh, yaitu SMAN 5 Banda Aceh, SMAN 8 Banda Aceh, dan SMAN 16 Banda Aceh. Distribusi Responden berdasarkan asal sekolah dapat dilihat pada Tabel IV.7.

**Tabel IV. 8 Distribusi Responden Berdasarkan Asal Sekolah**

| Asal Sekolah       | Jumlah | Persentase |
|--------------------|--------|------------|
| SMAN 5 Banda Aceh  | 26     | 50,98%     |
| SMAN 8 Banda Aceh  | 15     | 29,41%     |
| SMAN 16 Banda Aceh | 10     | 19,61%     |
| Total              | 51     | 100%       |

Berdasarkan Tabel IV.8, sebagian besar Responden berasal dari SMAN 5 Banda Aceh dengan jumlah 26 Responden (50,98%), diikuti oleh SMAN 8 Banda Aceh sebanyak 15 Responden (29,41%), dan SMAN 16 Banda Aceh sebanyak 10 Responden (19,61%). Penyebaran Responden dari beberapa sekolah di Kota Banda Aceh diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih beragam mengenai tingkat penerimaan dan kepuasan pengguna terhadap *chatbot* edukasi pencegahan *Stunting* yang dikembangkan.

#### 4.4.2 Hasil Kuesioner

Hasil kuesioner diperoleh dari 51 Responden yang telah menggunakan *chatbot* edukasi pencegahan *Stunting* berbasis *Generative AI*. Kuesioner disusun menggunakan skala Likert lima tingkat untuk mengukur persepsi Responden terhadap kualitas *chatbot*. Evaluasi dilakukan berdasarkan empat aspek, yaitu kemudahan penggunaan, kejelasan informasi, kecepatan respons, dan kepuasan pengguna.

Nilai setiap indikator dihitung menggunakan nilai rata-rata (mean) berdasarkan skor jawaban Responden. Perhitungan mean dilakukan dengan mengalikan skor setiap pilihan jawaban dengan jumlah Responden yang memilih pilihan tersebut, kemudian menjumlahkan seluruh hasil perkalian dan membaginya dengan jumlah Responden.

Rumus yang digunakan adalah:

$$\bar{x} = \frac{\sum(f \times x)}{N}$$

**Keterangan:**

- $\bar{x}$  = nilai rata-rata (mean)
- $f$  = frekuensi jawaban Responden
- $x$  = skor jawaban pada skala Likert
- $N$  = jumlah Responden

Sebagai contoh, pada indikator "*Chatbot* mudah digunakan", diperoleh distribusi jawaban sebagaimana ditunjukkan pada Tabel IV.9.

**Tabel IV. 9 Contoh Perhitungan Nilai Mean Indikator "*Chatbot* Mudah Digunakan"**

| Jawaban             | Skor | Frekuensi | $f \times x$ |
|---------------------|------|-----------|--------------|
| Sangat Setuju       | 5    | 20        | 100          |
| Setuju              | 4    | 22        | 88           |
| Netral              | 3    | 8         | 24           |
| Tidak Setuju        | 2    | 1         | 2            |
| Sangat Tidak Setuju | 1    | 0         | 0            |
| Total               |      | 51        | 214          |

Nilai rata-rata indikator tersebut dihitung sebagai berikut:

$$\bar{x} = \frac{214}{51} = 4,196 \approx 4,20$$

Perhitungan terhadap indikator lainnya dilakukan menggunakan prosedur yang sama. Hasil penilaian pada aspek kemudahan penggunaan disajikan pada Tabel IV.9.

f) Kemudahan Penggunaan

Aspek kemudahan penggunaan bertujuan untuk mengetahui tingkat kemudahan Responden dalam menggunakan *chatbot*. Aspek ini terdiri atas tiga indikator, yaitu kemudahan penggunaan *chatbot*, kemudahan memahami tampilan *chatbot*, dan kemudahan memahami bahasa yang digunakan *chatbot*. Hasil penilaian terhadap aspek kemudahan penggunaan dapat dilihat pada Tabel IV.10.

**Tabel IV. 10 Hasil Penilaian Aspek Kemudahan Penggunaan**

| No              | Indikator                                             | Mean | Kategori    |
|-----------------|-------------------------------------------------------|------|-------------|
| 1               | <i>Chatbot</i> mudah digunakan                        | 4,20 | Baik        |
| 2               | Tampilan <i>chatbot</i> mudah dipahami                | 4,20 | Baik        |
| 3               | Bahasa yang digunakan <i>chatbot</i> mudah dimengerti | 4,22 | Sangat Baik |
| Rata-rata Aspek |                                                       | 4,20 | Baik        |

Berdasarkan Tabel IV.10, aspek kemudahan penggunaan memperoleh nilai rata-rata sebesar 4,20 dengan kategori Baik. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar Responden merasa *chatbot* mudah digunakan dan memiliki antarmuka yang mudah dipahami. Selain itu, bahasa yang digunakan *chatbot* dinilai jelas dan mudah dimengerti sehingga memudahkan Responden dalam berinteraksi dengan sistem. Nilai tertinggi diperoleh pada indikator bahasa yang digunakan *chatbot* mudah dimengerti dengan nilai mean sebesar 4,22, sedangkan dua indikator lainnya memperoleh nilai mean sebesar 4,20.

g) Kejelasan Informasi

Aspek kejelasan informasi digunakan untuk mengetahui kualitas informasi yang diberikan *chatbot* kepada pengguna. Penilaian dilakukan terhadap lima indikator yang mencakup kemudahan memahami informasi, kesesuaian jawaban dengan pertanyaan

pengguna, serta manfaat *chatbot* dalam meningkatkan pengetahuan mengenai *Stunting*, anemia, dan gizi remaja.

**Tabel IV. 11 Hasil Penilaian Aspek Kejelasan Informasi**

| No              | Indikator                                                                                | Mean | Kategori |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------|
| 1               | Informasi yang diberikan <i>chatbot</i> mudah dipahami                                   | 4,04 | Baik     |
| 2               | Informasi yang diberikan <i>chatbot</i> sesuai dengan pertanyaan saya                    | 4,10 | Baik     |
| 3               | <i>Chatbot</i> membantu saya memahami <i>Stunting</i>                                    | 4,12 | Baik     |
| 4               | <i>Chatbot</i> membantu saya memahami anemia dan gizi remaja                             | 4,14 | Baik     |
| 5               | <i>Chatbot</i> membantu meningkatkan pengetahuan saya tentang pencegahan <i>Stunting</i> | 4,20 | Baik     |
| Rata-rata Aspek |                                                                                          | 4,12 | Baik     |

Berdasarkan Tabel IV.11, aspek kejelasan informasi memperoleh nilai rata-rata sebesar 4,12 dengan kategori Baik. Hal ini menunjukkan bahwa *chatbot* mampu memberikan informasi yang mudah dipahami dan relevan dengan kebutuhan pengguna. Seluruh indikator pada aspek ini memperoleh nilai mean di atas 4,00, yang menunjukkan bahwa kualitas informasi yang diberikan *chatbot* dinilai baik oleh Responden.

Indikator dengan nilai tertinggi adalah "*Chatbot* membantu meningkatkan pengetahuan saya tentang pencegahan *Stunting*" dengan nilai mean sebesar 4,20, sedangkan indikator "Informasi yang diberikan *chatbot* mudah dipahami" memperoleh nilai mean terendah sebesar 4,04, namun masih berada pada kategori Baik. Secara keseluruhan, hasil tersebut menunjukkan bahwa *chatbot* telah mampu menyampaikan informasi kesehatan secara jelas, relevan, dan bermanfaat bagi Responden.

h) Kecepatan respons

Aspek kecepatan respons bertujuan untuk mengetahui penilaian Responden terhadap kecepatan *chatbot* dalam memberikan jawaban terhadap pertanyaan yang diajukan.

**Tabel IV. 12 Hasil Penilaian Aspek Kecepatan respons**

| No              | Indikator                                      | Mean | Kategori |
|-----------------|------------------------------------------------|------|----------|
| 1               | <i>Chatbot</i> memberikan respons dengan cepat | 4,12 | Baik     |
| Rata-rata Aspek |                                                | 4,12 | Baik     |

Berdasarkan Tabel IV.12, aspek kecepatan respons memperoleh nilai rata-rata sebesar 4,12 dengan kategori Baik. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar Responden menilai *chatbot* mampu memberikan jawaban dengan cepat ketika digunakan. Penilaian tersebut juga sejalan dengan hasil pengujian performa sistem yang menunjukkan bahwa waktu respons *chatbot* berada pada kisaran beberapa detik untuk setiap kategori pertanyaan, sehingga pengguna tidak perlu menunggu terlalu lama untuk memperoleh jawaban.

Aspek kecepatan respons hanya memiliki satu indikator karena dimensi yang diukur bersifat tunggal, yaitu persepsi pengguna terhadap kecepatan waktu jawab *chatbot*. Berbeda dengan aspek lain seperti kualitas jawaban atau kemudahan penggunaan yang memiliki sub-dimensi yang lebih beragam, aspek kecepatan merupakan konstruk unidimensional yang cukup direpresentasikan oleh satu pernyataan. Perlu dicatat bahwa rata-rata keseluruhan pada penelitian ini dihitung berdasarkan rerata seluruh indikator, bukan rerata per aspek, sehingga bobot setiap indikator tetap setara.

i) Kepuasan Pengguna

Aspek kepuasan pengguna bertujuan untuk mengetahui tingkat kepuasan Responden setelah menggunakan *chatbot*, baik dari segi manfaat maupun keinginan untuk merekomendasikan *chatbot* kepada pengguna lain.

**Tabel IV. 13 Hasil Penilaian Aspek Kepuasan Pengguna**

| No              | Indikator                                                      | Mean | Kategori |
|-----------------|----------------------------------------------------------------|------|----------|
| 1               | <i>Chatbot</i> memudahkan saya memperoleh informasi kesehatan  | 4,20 | Baik     |
| 2               | Saya puas menggunakan <i>chatbot</i> ini                       | 4,16 | Baik     |
| 3               | Saya bersedia merekomendasikan <i>chatbot</i> ini kepada teman | 4,04 | Baik     |
| Rata-rata Aspek |                                                                | 4,13 | Baik     |

Berdasarkan Tabel IV.13, aspek kepuasan pengguna memperoleh nilai rata-rata sebesar 4,13 dengan kategori Baik. Hasil tersebut menunjukkan bahwa Responden merasa *chatbot* memberikan manfaat dalam memperoleh informasi kesehatan dan secara umum puas terhadap pengalaman penggunaan *chatbot*. Indikator dengan nilai tertinggi adalah *chatbot* memudahkan memperoleh informasi kesehatan dengan nilai mean sebesar 4,20, sedangkan indikator kesediaan merekomendasikan *chatbot* kepada teman memperoleh nilai mean sebesar 4,04. Meskipun demikian, seluruh indikator berada pada kategori Baik, yang menunjukkan bahwa *chatbot* diterima dengan baik oleh Responden sebagai media edukasi pencegahan *Stunting*.

#### 4.4.3 Analisis Hasil Kuesioner

Setelah diperoleh hasil penilaian pada setiap aspek, dilakukan analisis terhadap nilai rata-rata (mean) untuk mengetahui tingkat penerimaan pengguna terhadap *chatbot* edukasi pencegahan *Stunting*. Analisis dilakukan dengan membandingkan nilai rata-rata (mean) pada setiap aspek berdasarkan kategori penilaian yang telah ditetapkan sehingga dapat diketahui tingkat penerimaan pengguna terhadap *chatbot* secara keseluruhan.

**Tabel IV. 14 Rata-rata Penilaian Setiap Aspek**

| Aspek                 | Jumlah Indikator | Mean | Kategori |
|-----------------------|------------------|------|----------|
| Kemudahan Penggunaan  | 3                | 4,20 | Baik     |
| Kejelasan Informasi   | 5                | 4,12 | Baik     |
| Kecepatan respons     | 1                | 4,12 | Baik     |
| Kepuasan Pengguna     | 3                | 4,13 | Baik     |
| Rata-rata Keseluruhan | 12               | 4,15 | Baik     |

Berdasarkan Tabel IV.14, aspek kemudahan penggunaan memperoleh nilai rata-rata tertinggi sebesar 4,20 dengan kategori Baik. Hal ini menunjukkan bahwa Responden merasa *chatbot* mudah digunakan, memiliki tampilan yang mudah dipahami, serta menggunakan bahasa yang jelas dalam proses interaksi.

Sementara itu, aspek kejelasan informasi memperoleh nilai rata-rata sebesar 4,12, aspek kecepatan respons memperoleh nilai rata-rata sebesar 4,12, dan aspek kepuasan pengguna memperoleh nilai rata-rata sebesar 4,13. Ketiga aspek tersebut berada pada kategori Baik, yang menunjukkan bahwa *chatbot* mampu memberikan informasi yang relevan, memiliki waktu respons yang memadai, serta memberikan pengalaman penggunaan yang memuaskan bagi Responden.

Secara keseluruhan diperoleh nilai rata-rata sebesar 4,15 dengan kategori Baik. Hasil tersebut menunjukkan bahwa *chatbot* edukasi pencegahan *Stunting* berbasis *Generative AI* dapat diterima dengan baik oleh pengguna.

Selain memperoleh penilaian positif dari sisi pengalaman pengguna, hasil ini juga sejalan dengan pengujian performa sistem yang menunjukkan tingkat keberhasilan (*success rate*) sebesar 100% pada seluruh kategori pengujian. Dengan demikian, *chatbot* yang dikembangkan dinilai memiliki kualitas yang baik baik dari aspek teknis maupun aspek pengalaman pengguna (*user experience*).

#### **4.5 Validasi Ahli**

Pada tahap ini, *chatbot* yang telah dikembangkan tidak hanya dievaluasi oleh pengguna, tetapi juga divalidasi oleh ahli dari Perwakilan BKKBN Provinsi Aceh.

Validasi dilakukan untuk memperoleh penilaian terhadap kelayakan *chatbot* sebagai media edukasi pencegahan *Stunting* serta memperoleh masukan sebagai bahan pengembangan sistem.

Penilaian dilakukan menggunakan kuesioner berbasis skala Likert lima tingkat yang terdiri atas sepuluh indikator penilaian. Selain memberikan penilaian kuantitatif, validator juga diminta menyampaikan kelebihan, kekurangan, dan saran terhadap *chatbot* yang dikembangkan.

#### 4.5.1 Hasil Penilaian Ahli

Validasi ahli dilakukan oleh tiga validator dari Perwakilan BKKBN Provinsi Aceh yang memiliki pengalaman dalam bidang edukasi dan komunikasi kesehatan. Masing-masing validator diminta mencoba *chatbot* kemudian memberikan penilaian terhadap sepuluh indikator menggunakan skala Likert lima tingkat.

Nilai rata-rata (mean) pada validasi ahli dihitung menggunakan metode yang sama seperti pada evaluasi pengguna, yaitu berdasarkan hasil penilaian menggunakan skala Likert lima tingkat. Oleh karena itu, pada bagian ini hanya disajikan hasil akhir perhitungan setiap indikator.

**Tabel IV. 15 Hasil Penilaian Ahli**

| No        | Indikator                                     | Mean | Kategori    |
|-----------|-----------------------------------------------|------|-------------|
| 1         | <i>Chatbot</i> mudah digunakan                | 4,67 | Sangat Baik |
| 2         | <i>Chatbot</i> mudah dipahami saat digunakan  | 4,33 | Sangat Baik |
| 3         | <i>Chatbot</i> memberikan jawaban yang sesuai | 4,67 | Sangat Baik |
| 4         | Informasi jelas dan mudah dipahami            | 4,33 | Sangat Baik |
| 5         | Informasi relevan                             | 4,67 | Sangat Baik |
| 6         | Waktu respons <i>chatbot</i>                  | 5,00 | Sangat Baik |
| 7         | <i>Chatbot</i> berjalan dengan baik           | 4,67 | Sangat Baik |
| 8         | Bahasa mudah dipahami                         | 5,00 | Sangat Baik |
| 9         | <i>Chatbot</i> layak digunakan                | 4,67 | Sangat Baik |
| 10        | Kepuasan keseluruhan                          | 5,00 | Sangat Baik |
| Rata-rata |                                               | 4,70 | Sangat Baik |

Berdasarkan Tabel IV.15, *chatbot* memperoleh nilai rata-rata sebesar 4,70 yang termasuk dalam kategori Sangat Baik. Nilai tertinggi diperoleh pada indikator waktu respons *chatbot*, bahasa yang digunakan, dan kepuasan keseluruhan dengan nilai rata-

rata 5,00. Sementara itu, indikator kemudahan penggunaan, kesesuaian jawaban, relevansi informasi, dan kelayakan penggunaan juga memperoleh nilai yang tinggi, yaitu 4,67. Indikator yang memperoleh nilai paling rendah adalah kemudahan memahami penggunaan *chatbot* dan kejelasan informasi dengan nilai rata-rata 4,33, namun nilai tersebut masih termasuk dalam kategori Sangat Baik. Hasil ini menunjukkan bahwa *chatbot* dinilai layak digunakan sebagai media edukasi pencegahan *Stunting* oleh validator ahli.

Keterbatasan jumlah validator yang hanya tiga orang diakui tidak memungkinkan generalisasi statistik. Oleh karena itu, validasi ahli dalam penelitian ini diposisikan sebagai penilaian kelayakan konten dari perspektif praktisi, bukan sebagai uji hipotesis. Nilai utama dari validasi ini terletak pada masukan kualitatif yang diberikan oleh para ahli berdasarkan pengalaman kerja mereka di bidang komunikasi kesehatan dan pencegahan *Stunting*.

#### 4.5.2 Masukan dan Saran Ahli

Selain memberikan penilaian kuantitatif, validator juga menyampaikan beberapa masukan mengenai kelebihan, kekurangan, dan saran pengembangan *chatbot*.

**Tabel IV. 16 Kelebihan Chatbot Menurut Validator**

| Validator    | Kelebihan                                                                               |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| Mukhyar      | <i>Chatbot</i> berbasis AI memudahkan pengguna dalam mencari informasi yang diperlukan. |
| Arifa Zahra  | <i>Chatbot</i> membantu pengguna memperoleh informasi dengan cepat.                     |
| Khairul Ibad | <i>Chatbot</i> praktis digunakan sebagai media edukasi.                                 |

Berdasarkan penilaian validator, *chatbot* memiliki beberapa keunggulan, yaitu mampu memberikan informasi secara cepat, memudahkan pencarian informasi melalui teknologi AI, serta praktis digunakan sebagai media edukasi pencegahan *Stunting*.

**Tabel IV. 17 Kekurangan Chatbot Menurut Validator**

| Validator    | Kekurangan                                                                                    |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Mukhyar      | Masih memerlukan pemantauan dan pengembangan lebih lanjut.                                    |
| Arifa Zahra  | Fitur <i>chatbot</i> kurang terlihat oleh pengguna karena belum terdapat petunjuk penggunaan. |
| Khairul Ibad | Jawaban <i>chatbot</i> pada beberapa kondisi masih belum cukup rinci.                         |

Validator juga menyampaikan beberapa kekurangan yang masih perlu diperbaiki, di antaranya peningkatan kualitas jawaban agar lebih rinci, penambahan petunjuk penggunaan *chatbot*, serta perlunya pemantauan dan pengembangan sistem secara berkelanjutan.

**Tabel IV. 18 Saran Pengembangan Chatbot**

| Validator    | Saran                                                                                          |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Mukhyar      | Memperkuat sistem filtrasi agar pertanyaan yang diproses lebih terfokus.                       |
| Arifa Zahra  | Menambahkan petunjuk atau animasi yang mengarahkan pengguna untuk menggunakan <i>chatbot</i> . |
| Khairul Ibad | Memperbaiki desain ikon <i>chatbot</i> agar lebih mudah dikenali oleh pengguna.                |

Berdasarkan saran yang diberikan, pengembangan *chatbot* selanjutnya dapat difokuskan pada penyempurnaan antarmuka pengguna, khususnya melalui penambahan petunjuk penggunaan dan perbaikan desain ikon *chatbot* agar lebih mudah dikenali. Selain itu, mekanisme filtrasi pertanyaan perlu ditingkatkan agar *chatbot* mampu memberikan jawaban yang lebih terarah dan sesuai dengan konteks pertanyaan pengguna.

#### 4.6 Pembahasan

Pada penelitian ini telah dikembangkan *chatbot* edukasi pencegahan *Stunting* berbasis *Generative AI* menggunakan Gemini API yang diintegrasikan melalui

*workflow automation* n8n. Berdasarkan hasil pengujian sistem dan evaluasi pengguna, *chatbot* mampu memberikan informasi kesehatan dengan baik serta memperoleh penilaian positif dari Responden. Pembahasan hasil penelitian dijelaskan berdasarkan keunggulan sistem, keterbatasan, kendala implementasi, serta evaluasi terhadap teknologi yang digunakan.

#### **4.6.1 Keunggulan Chatbot**

*Chatbot* yang dikembangkan memiliki beberapa keunggulan. Pertama, *chatbot* mampu memberikan jawaban secara otomatis menggunakan kemampuan pemrosesan bahasa alami (*Natural Language Processing*) dari Gemini API sehingga jawaban yang dihasilkan lebih alami dan mudah dipahami. Berdasarkan hasil evaluasi pengguna, aspek kemudahan penggunaan memperoleh nilai rata-rata sebesar 4,21 dengan kategori Sangat Baik, sedangkan aspek kejelasan informasi, kecepatan respons, dan kepuasan pengguna memperoleh kategori Baik. Hasil tersebut juga didukung oleh validasi ahli yang memperoleh nilai rata-rata keseluruhan sebesar 4,70 dengan kategori Sangat Baik, sehingga menunjukkan bahwa *chatbot* dinilai layak digunakan sebagai media edukasi pencegahan *Stunting*.

Selain itu, *chatbot* mampu menjawab pertanyaan mengenai *Stunting*, anemia, gizi remaja, serta memberikan informasi fasilitas kesehatan di Kota Banda Aceh. Integrasi dengan Google Sheets sebagai basis pengetahuan memungkinkan informasi diperbarui tanpa melakukan perubahan pada kode program sehingga proses pengelolaan data menjadi lebih mudah dan fleksibel.

#### **4.6.2 Keterbatasan Chatbot**

Meskipun memperoleh hasil evaluasi yang baik, *chatbot* masih memiliki beberapa keterbatasan. Sistem sangat bergantung pada koneksi internet karena seluruh proses komunikasi dilakukan melalui layanan Gemini API. Apabila koneksi internet tidak stabil, waktu respons *chatbot* dapat meningkat.

Selain itu, kualitas jawaban yang diberikan *chatbot* bergantung pada kelengkapan basis pengetahuan yang tersedia pada Google Sheets. Informasi di luar ruang lingkup edukasi *Stunting*, anemia, gizi remaja, dan fasilitas kesehatan mungkin tidak dapat

dijawab secara optimal. *Chatbot* juga belum mendukung interaksi menggunakan suara maupun analisis gambar sehingga interaksi pengguna masih terbatas pada masukan berbasis teks.

#### **4.6.3 Kendala Implementasi**

Selama proses pengembangan dan implementasi sistem, terdapat beberapa kendala yang dihadapi. Salah satunya adalah konfigurasi *workflow* pada *n8n* agar setiap proses, mulai dari penerimaan pesan pengguna hingga pengiriman respons dari Gemini API, dapat berjalan secara berurutan tanpa terjadi kesalahan.

Kendala lain adalah adanya keterbatasan penggunaan layanan Gemini API, seperti batas penggunaan (*rate limit*) dan ketergantungan terhadap koneksi internet. Selain itu, penggunaan VPS sebagai server juga memerlukan konfigurasi Docker, Cloudflare Tunnel, dan *webhook* agar *chatbot* dapat diakses secara stabil.

#### **4.6.4 Pembahasan Penggunaan Gemini API**

Penggunaan Gemini API memberikan kontribusi yang signifikan terhadap kemampuan *chatbot* dalam memahami pertanyaan pengguna dan menghasilkan jawaban yang lebih alami dibandingkan sistem berbasis aturan (*rule-based*). Model *Generative AI* mampu memahami konteks percakapan sehingga respons yang diberikan lebih fleksibel dan relevan.

Berdasarkan hasil pengujian, seluruh kategori pertanyaan berhasil dijawab dengan tingkat keberhasilan sebesar 100%, sedangkan waktu respons berada pada kisaran 6–9 detik, yang masih dapat diterima untuk aplikasi *chatbot* berbasis layanan *cloud*. Hasil tersebut menunjukkan bahwa Gemini API mampu memberikan respons yang akurat sekaligus mempertahankan performa sistem selama proses pengujian. Dengan demikian, Gemini API dinilai sesuai digunakan sebagai mesin utama dalam pengembangan *chatbot* edukasi kesehatan.

#### **4.6.5 Pembahasan Penggunaan Workflow automation n8n**

Penggunaan *workflow automation* *n8n* memberikan kemudahan dalam mengintegrasikan berbagai layanan tanpa memerlukan proses pemrograman yang

kompleks. Seluruh alur komunikasi antara antarmuka *chatbot*, Gemini API, Google Sheets, dan sistem pencatatan dapat dikelola melalui *workflow* visual sehingga mempermudah proses pengembangan maupun pemeliharaan sistem.

Selain mempermudah integrasi, n8n juga memungkinkan pencatatan aktivitas *chatbot* secara otomatis sehingga setiap percakapan dapat direkam untuk keperluan evaluasi dan *Monitoring*. Pendekatan *low-code* yang dimiliki n8n mempermudah pengembangan fitur baru serta pemeliharaan *workflow* tanpa perlu melakukan perubahan kode secara signifikan. Hasil implementasi pada penelitian ini menunjukkan bahwa n8n mampu berperan sebagai penghubung yang efektif antara berbagai layanan yang digunakan dalam *chatbot*.

Apabila dibandingkan dengan penelitian terdahulu, sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini menunjukkan beberapa perbedaan signifikan. Pertama, penelitian Abizard (2024) membangun *chatbot* edukasi *Stunting* menggunakan pendekatan Artificial Neural Network (ANN) dengan arsitektur statis, sedangkan penelitian ini menggunakan arsitektur *Agentic Workflow* pada n8n yang memungkinkan *chatbot* melakukan penalaran multi-langkah dan pemanggilan *tool* secara dinamis.

Kedua, penelitian Aditia Ramadhani dkk. (2025) telah menunjukkan efektivitas n8n sebagai engine *chatbot* AI, namun belum menyertakan evaluasi kinerja kuantitatif berupa pengukuran *latency response time*. Penelitian ini mengisi celah tersebut dengan menyajikan data empiris waktu respons pada empat kategori pertanyaan, lengkap dengan analisis statistik berupa mean, standar deviasi, serta pembahasan pencilaan. Dengan demikian, kontribusi penelitian ini terletak pada kombinasi arsitektur *Agentic Workflow* berbasis n8n dan Gemini 2.5 Flash dengan evaluasi kinerja kuantitatif, pada konteks spesifik edukasi pencegahan *Stunting* bagi remaja SMA di Kota Banda Aceh.

## BAB V

### Kesimpulan dan Saran

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, pengujian, dan evaluasi *chatbot* edukasi pencegahan *Stunting* berbasis *Generative AI* menggunakan *workflow automation* n8n, maka dapat diambil 3 (tiga) kesimpulan utama yang menjawab rumusan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan arsitektur sistem logika yang mengintegrasikan layanan *Generative AI* (Gemini API) dengan *workflow automation* n8n. Penggunaan n8n terbukti efisien dalam memfasilitasi alur data antara antarmuka *webhook*, model pemrosesan bahasa alami, serta *database* Google Sheets. Integrasi ini menghasilkan arsitektur tanpa kode (*low-code*) yang mampu memberikan informasi mengenai *Stunting*, gizi remaja, dan fasilitas kesehatan dengan alur percakapan yang stabil.
2. Evaluasi metrik kinerja *latency* (waktu respons) menunjukkan sistem mencatatkan rata-rata respons pada kisaran 6,24 hingga 9,45 detik. Meskipun angka ini melampaui target awal kebutuhan non-fungsional (< 5 detik) akibat adanya *overhead* dari pemanggilan *tool* eksternal dan *agentic loop*, kinerja sistem dinilai tetap fungsional karena masih berada di bawah batas toleransi layanan berbasis *cloud* (< 10 detik). Di samping itu, pengujian fungsionalitas mencatatkan tingkat keberhasilan (*success rate*) sebesar 100% pada seluruh kategori skenario yang diuji.
3. Perancangan *System Prompt Engineering* terbukti mampu mengendalikan model *Generative AI* (Gemini). untuk mempertahankan konsistensi persona edukasi "SehatBot" dan membatasi respons hanya pada domain kesehatan. Keberhasilan implementasi persona ini tecermin dari hasil evaluasi pengguna yang melibatkan 51 siswa SMA di Kota Banda Aceh, di mana *chatbot* memperoleh nilai rata-rata keseluruhan sebesar 4,15 (kategori Baik). Pengguna menilai bahasa *chatbot* mudah dipahami, relevan, dan memberikan tingkat kepuasan yang baik sebagai media literasi kesehatan.

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat dipertimbangkan untuk pengembangan penelitian selanjutnya, yaitu sebagai berikut:

1. Menambahkan cakupan materi edukasi kesehatan sehingga *chatbot* tidak hanya membahas pencegahan *Stunting*, tetapi juga topik kesehatan remaja lainnya agar manfaat sistem menjadi lebih luas.
2. Mengembangkan *chatbot* dengan menambahkan fitur interaksi multimodal, seperti dukungan input suara maupun analisis gambar, sehingga pengalaman pengguna menjadi lebih interaktif.
3. Mengintegrasikan *chatbot* dengan platform komunikasi lain, seperti WhatsApp atau Telegram, agar dapat diakses oleh lebih banyak pengguna tanpa harus membuka aplikasi web.
4. Menggunakan basis pengetahuan yang lebih luas dan diperbarui secara berkala agar informasi yang diberikan *chatbot* semakin lengkap, akurat, dan sesuai dengan perkembangan informasi kesehatan terbaru.
5. Melakukan pengujian performa lanjutan terhadap kondisi konkurensi (banyak pengguna secara bersamaan) serta melibatkan Responden dengan wilayah geografis yang lebih luas agar hasil evaluasi memiliki tingkat generalisasi yang lebih tinggi.
6. Saran Metodologis: Pengujian pada penelitian selanjutnya disarankan menggunakan desain kelompok pembandingan (*control group*) atau melakukan pengukuran peningkatan pengetahuan literasi kesehatan secara langsung melalui metode *pretest* dan *posttest* untuk melihat dampak intervensi *chatbot* secara lebih komprehensif dan objektif.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aditia Ramadhani, Maulana Dwi Yantoro, Muhammad Farhan Akmal, Muhammad Mahfud, & Fauzi. (2025). *CHATBOT OTOMATIS DENGAN N8N DAN AI UNTUK ANALISIS DATA DAN PELAPORAN HASIL*. *Jurnal Riset Teknik Komputer*, 2(2), 18–23. <https://doi.org/10.69714/x1p94182>
- Bagas Bhaskoro, S., Supriyanto, H., Aji, B. B., Pamungkas, B., & Bandung, P. M. (2022). PERBANDINGAN PERFORMANSI *LATENCY* PROTOKOL KOMUNIKASI HTTP DAN MQTT PADA INTERNET OF THINGS. *Jurnal Teknologi Terapan* |, 8(2). <https://github.com/moscajs/mosca>
- Chakraborty, C., Pal, S., Bhattacharya, M., Dash, S., & Lee, S. S. (2023). Overview of *Chatbots* with special emphasis on artificial intelligence-enabled ChatGPT in medical science. In *Frontiers in Artificial Intelligence* (Vol. 6). Frontiers Media SA. <https://doi.org/10.3389/frai.2023.1237704>
- Chen, J. S., Le, T. T. Y., & Florence, D. (2021). Usability and responsiveness of artificial intelligence *chatbot* on online customer experience in e-retailing. *International Journal of Retail and Distribution Management*, 49(11), 1512–1531. <https://doi.org/10.1108/IJRDM-08-2020-0312>
- Comanici, G., Bieber, E., Schaekermann, M., Pasupat, I., Sachdeva, N., Dhillon, I., Blistein, M., Ram, O., Zhang, D., Rosen, E., Marris, L., Petulla, S., Gaffney, C., Aharoni, A., Lintz, N., Pais, T., Jacobsson, H., Szpektor, I., Jiang, N.-J., & Hahn, C. (2025). *Gemini 2.5: Pushing the Frontier with Advanced Reasoning, Multimodality, Long Context, and Next Generation Agentic Capabilities*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2507.06261>
- Dheo Fuady, M. (n.d.). *Optimalisasi Teknologi N8N dalam Pengembangan Aplikasi Penilaian CV ATS-COMPLIANT untuk Evaluasi Kelayakan Siswa SMK*. 19(2).
- Fidelis, R., Monica Bangun, D., Mayanti, N., & Indra, E. (2025). Fine-Tuning the Gemini 1.5 Flash Large Language Model for User Perception Classification in

BSI Mobile Application Reviews-Rio Fidelis Fine-Tuning the Gemini 1.5 Flash Large Language Model for User Perception Classification in BSI Mobile Application Reviews. *Jurnal Ilmiah Multidisiplin Indonesia (JIM-ID)*, 4. <https://doi.org/10.58471/esaprom.v4i05>

Hamzani Wahid, M., Tejo Kumoro, D., & Abidin, Z. (n.d.). Implementasi *Chatbot* Berbasis Natural Language Processing Pada Web Lppmb Di Uniqhba  
Implementation of a Natural Language Processing-Based *Chatbot* on the LPPMB Website at UNIQHBA. In *SIJ* (Vol. 7, Number 2).

Haromain, I., Munir, S., Rahmah, A., Tinggi, S., Terpadu, T., Fikri, N., & Disetujui, D. D. (2025). Analisa *Prompt Engineering* pada Large Language Model dengan Retrieval-Augmented Generation untuk Informasi Obat dan Vitamin. *Journal Computer Science*, 4(2).

Haugeland, I. K. F., Følstad, A., Taylor, C., & Alexander, C. (2022). Understanding the user experience of customer service *chatbots*: An experimental study of *chatbot* interaction design. *International Journal of Human Computer Studies*, 161. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2022.102788>

Huang, Y.-W., Ma, S.-P., & Wang, S. K. (2022). MsdoBot: An Extensible Chabot Platform for Microservice Development and Operations. *2022 IEEE International Conference on E-Business Engineering (ICEBE)*, 124–129. <https://doi.org/10.1109/ICEBE55470.2022.00030>

Huma, Z. (2025). *Automating Customer Support with Ai agents and LLM Workflows*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.31778.70085>

Imran, M., & Almusharraf, N. (2024). Google Gemini as a next generation AI educational *tool*: a review of emerging educational technology. In *Smart Learning Environments* (Vol. 11, Number 1). Springer. <https://doi.org/10.1186/s40561-024-00310-z>

Informatika, J. T., & Komputer, D. (2024). *RANCANG BANGUN CHAT BOT MEDIA  
EDUKASI PENCEGAHAN STUNTING DENGAN PENDEKATAN NATURAL  
LANGUAGE PROCESSING DAN ALGORITMA ARTIFICIAL NEURAL  
NETWORK SKRIPSI* Dibuat untuk Melengkapi Syarat-Syarat yang Diperlukan  
untuk Memperoleh Diploma Empat Politeknik MUHAMMAD ABIZARD  
2007411018 PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA.

Irma Sahara, N., Syahrizal, D., Yani, M., Saputra, I., & Usman, S. (2023). Utilization  
of Social Media to Handle *Stunting* in Banda Aceh City Health Centers.  
*International Journal of Medical Science and Dental Health*, 09(12), 69–82.  
<https://doi.org/10.55640/ijmsdh-09-12-11>

Kementerian Kesehatan RI. (2023). *Buku Saku Hasil Survei Status Gizi Indonesia  
(SSGI) Tahun 2022*.

Kirinuki, H., & Tanno, H. (2024). *ChatGPT and Human Synergy in Black-Box  
Testing: A Comparative Analysis*. <http://arxiv.org/abs/2401.13924>

Mokmin, N. A. M., & Ibrahim, N. A. (2021). The evaluation of *chatbot* as a tool for  
health literacy education among undergraduate students. *Education and  
Information Technologies*, 26(5), 6033–6049. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10542-y>

Niedermaier, S., Koetter, F., Freymann, A., & Wagner, S. (2019). *On Observability  
and Monitoring of Distributed Systems: An Industry Interview Study*.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-030-33702-5\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-030-33702-5_3)

Piccialli, F., Chiaro, D., Sarwar, S., Cerciello, D., Qi, P., & Mele, V. (2025). AgentAI:  
A comprehensive survey on autonomous agents in distributed AI for industry  
4.0. In *Expert Systems with Applications* (Vol. 291). Elsevier Ltd.  
<https://doi.org/10.1016/j.eswa.2025.128404>

Priastuty, C. W., Sugandi, M. S., & Srikandi, M. B. (2025). *PROMPT  
ENGINEERING DAN ETIKA KOMUNIKASI DALAM ERA KECERDASAN*

- BUATAN: TANTANGAN DAN PELUANG. *Jurnal Ilmiah Dinamika Sosial*, 9(2), 267–268. <https://doi.org/10.38043/jids.v9i2.6882>
- Rahman, A., Mahir, S. H., Tashrif, M. T. A., Aishi, A. A., Karim, M. A., Kundu, D., Debnath, T., Moududi, Md. A. A., & Eidmum, MD. Z. A. (2025). *Comparative Analysis Based on DeepSeek, ChatGPT, and Google Gemini: Features, Techniques, Performance, Future Prospects*. <http://arxiv.org/abs/2503.04783>
- Rane, N., Choudhary, S., & Rane, J. (2024). Gemini versus ChatGPT: applications, performance, architecture, capabilities, and implementation. *Journal of Applied Artificial Intelligence*, 5(1), 69–93. <https://doi.org/10.48185/jaai.v5i1.1052>
- Sato, H., Ogasawara, K., & Sakurai, H. (2025). Performance Evaluation of 18 Generative AI Models (ChatGPT, Gemini, Claude, and Perplexity) in 2024 Japanese Pharmacist Licensing Examination: Comparative Study. *JMIR Medical Education*, 11. <https://doi.org/10.2196/76925>
- Shah, M. H., & Panchal, M. (2022). Theoretical Evaluation of Securing Modules for Educational Chatbot. *2022 6th International Conference on Intelligent Computing and Control Systems (ICICCS)*, 818–824. <https://doi.org/10.1109/ICICCS53718.2022.9788120>
- Song, J. (2024). A Review of The Application of Natural Language Processing in Human-Computer Interaction. *Applied and Computational Engineering*, 106, 111–117. <https://doi.org/10.54254/2755-2721/106/20241328>
- Späth, P. (2023). *Monitoring Workflow*. In P. Späth (Ed.), *Pro Jakarta EE 10: Open Source Enterprise Java-based Cloud-native Applications Development* (pp. 415–425). Apress. [https://doi.org/10.1007/978-1-4842-8214-4\\_34](https://doi.org/10.1007/978-1-4842-8214-4_34)
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Vishwakarma, V. K. (2025). Designing Agent-Native Automation in n8n: A Scalable Framework Integrating Ai agents, Multi-Agent Systems, and Retrieval-Augmented Generation. *International Journal for Research in Applied Science*

*and Engineering Technology*, 13(11), 1044–1054.

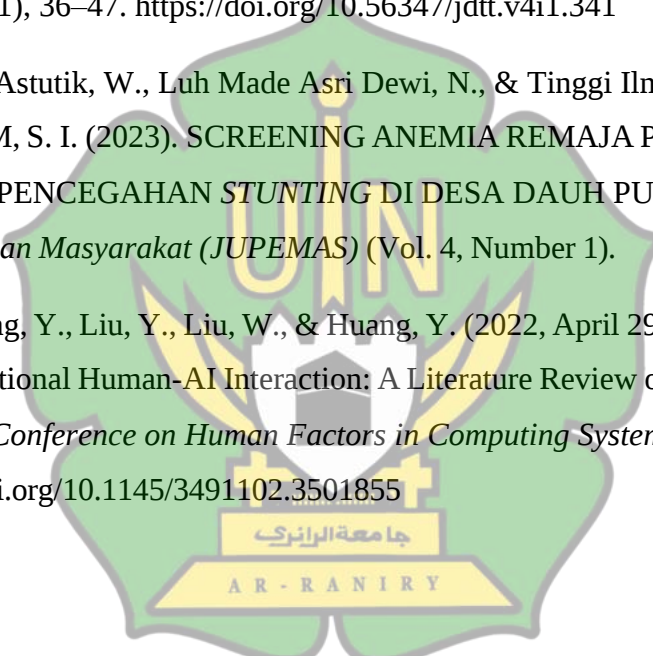
<https://doi.org/10.22214/ijraset.2025.75231>

Wagner, N., Kraus, M., Minker, W., Griol, D., & Callejas, Z. (2025). A Survey on Multi-User Conversational Interfaces. In *Applied Sciences (Switzerland)* (Vol. 15, Number 13). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI).  
<https://doi.org/10.3390/app15137267>

Wali, M., Nasir, N., & Iqbal, T. (2025). Implementing *Workflow automation* with N8N to Enhance Operational Efficiency and Performance in the Sharia Cooperative of Bank Indonesia, Aceh Province. *Journal Digital Technology Trend*, 4(1), 36–47. <https://doi.org/10.56347/jdtt.v4i1.341>

Widayati, K., Astutik, W., Luh Made Asri Dewi, N., & Tinggi Ilmu Kesehatan KESDAM, S. I. (2023). SCREENING ANEMIA REMAJA PUTRI SEBAGAI UPAYA PENCEGAHAN STUNTING DI DESA DAUH PURI. In *Jurnal Pengabdian Masyarakat (JUPEMAS)* (Vol. 4, Number 1).

Zheng, Q., Tang, Y., Liu, Y., Liu, W., & Huang, Y. (2022, April 29). UX Research on Conversational Human-AI Interaction: A Literature Review of the ACM Digital Library. *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings*.  
<https://doi.org/10.1145/3491102.3501855>



## LAMPIRAN

### Lampiran 1 Instrumen Kuesioner Evaluasi Pengguna (Siswa)

Kepuasan Pengguna Chatbot Edukasi Pencegahan Stunting Berbasis Generative AI  
bagi Siswa/Siswi SMA di Kota Banda Aceh

Assalamualaikum wr. wb

Halo, Adik-Adik Siswa SMA di Kota Banda Aceh!

Perkenalkan, saya Muhammad Iqbal, mahasiswa Program Studi Teknologi Informasi UIN Ar-Raniry Banda Aceh. Saat ini saya sedang melaksanakan penelitian tugas akhir dengan judul:

"Perancangan dan Evaluasi Kinerja *Chatbot* Edukasi *Stunting* Berbasis *Generative AI* (Gemini) Menggunakan *Workflow Automation* (n8n)"

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengevaluasi sebuah *chatbot* edukasi yang memanfaatkan teknologi *Generative AI* (Gemini) dan *Workflow Automation* (n8n) sebagai media informasi kesehatan bagi remaja. *Chatbot* ini dirancang untuk membantu siswa memperoleh informasi mengenai pencegahan *stunting*, anemia pada remaja, pentingnya gizi seimbang, pola hidup sehat, serta berbagai informasi kesehatan lainnya dengan cepat dan mudah.

Saya sangat mengharapkan partisipasi adik-adik untuk mengisi kuesioner ini secara jujur berdasarkan pengalaman selama menggunakan *chatbot* yang telah disediakan. Jawaban yang diberikan akan membantu saya dalam menilai tingkat kemudahan penggunaan, kualitas informasi, serta kepuasan pengguna terhadap *chatbot* yang dikembangkan.

Kuesioner ini hanya memerlukan waktu sekitar 3–5 menit untuk diselesaikan.

Seluruh data dan jawaban yang diberikan akan dijaga kerahasiaannya dan hanya digunakan untuk keperluan penelitian akademik.

Terima kasih atas waktu, perhatian, dan partisipasi adik-adik dalam mendukung penelitian ini.

Salam Hormat,

Muhammad Iqbal

Mahasiswa Program Studi Teknologi Informasi

UIN Ar-Raniry Banda Aceh

\* Menunjukkan pertanyaan yang wajib diisi

Identitas Responden:

Nama Lengkap : .....

Asal Sekolah / Kelas : .....

A. Pernyataan Kuesioner

Berilah tanda centang (✓) pada salah satu kolom skala penilaian yang paling sesuai dengan pengalaman Anda.

Keterangan Skala:

1 = Sangat Tidak Setuju (STS)

2 = Tidak Setuju (TS)

3 = Netral (N)

4 = Setuju (S)

5 = Sangat Setuju (SS)

| No | Pernyataan                                                      | 1<br>(STS) | 2<br>(TS) | 3<br>(N) | 4<br>(S) | 5<br>(SS) |
|----|-----------------------------------------------------------------|------------|-----------|----------|----------|-----------|
| 1  | Chatbot mudah digunakan.                                        | 0          | 1         | 8        | 22       | 20        |
| 2  | Tampilan chatbot mudah dipahami.                                | 0          | 2         | 5        | 25       | 19        |
| 3  | Bahasa yang digunakan chatbot mudah dimengerti.                 | 0          | 1         | 7        | 23       | 20        |
| 4  | Chatbot memberikan respons dengan cepat.                        | 0          | 1         | 5        | 32       | 13        |
| 5  | Informasi yang diberikan chatbot mudah dipahami.                | 0          | 2         | 7        | 29       | 13        |
| 6  | Informasi yang diberikan chatbot sesuai dengan pertanyaan saya. | 0          | 2         | 8        | 24       | 17        |

|    |                                                                                            |   |   |   |    |    |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|----|----|
| 7  | <i>Chatbot</i> membantu saya memahami <i>stunting</i> .                                    | 1 | 2 | 3 | 29 | 16 |
| 8  | <i>Chatbot</i> membantu saya memahami anemia dan gizi remaja.                              | 0 | 2 | 6 | 26 | 17 |
| 9  | <i>Chatbot</i> membantu meningkatkan pengetahuan saya tentang pencegahan <i>stunting</i> . | 0 | 1 | 5 | 28 | 17 |
| 10 | <i>Chatbot</i> memudahkan saya memperoleh informasi kesehatan.                             | 0 | 2 | 4 | 27 | 18 |
| 11 | Saya puas menggunakan <i>chatbot</i> ini.                                                  | 0 | 2 | 8 | 21 | 20 |
| 12 | Saya bersedia merekomendasikan <i>chatbot</i> ini kepada teman.                            | 0 | 2 | 6 | 31 | 12 |

B. Saran dan Masukan \*

1. Fitur *chatbot* apa yang paling Anda sukai?

Jawaban:

.....

.....

2. Apa saja kekurangan *chatbot* yang Anda temukan?

Jawaban:

.....

.....

3. Apakah Anda memiliki saran untuk pengembangan *chatbot* ini ke depannya?

Jawaban:

.....  
.....

## Lampiran 2 Instrumen Validasi Ahli BKKBN

Form Pengujian Chatbot Edukasi Pencegahan Stunting Berbasis Generative AI  
Assalamualaikum Wr. Wb.

Perkenalkan, saya Muhammad Iqbal, mahasiswa Program Studi Teknologi  
Informasi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Saat ini saya sedang melaksanakan penelitian mengenai pengembangan *chatbot*  
edukasi pencegahan *stunting* berbasis *Generative AI* yang ditujukan bagi  
siswa/siswi SMA di Kota Banda Aceh.

Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk mencoba *chatbot* tersebut dan memberikan  
penilaian berdasarkan pengalaman selama proses pengujian. Penilaian ini  
digunakan sebagai data penelitian skripsi dan hanya untuk keperluan akademik.

\* Menunjukkan pertanyaan yang wajib diisi

Identitas Ahli:

Nama Lengkap : .....

Instansi : .....

Jabatan : .....

A. Pernyataan Kuesioner \*

Tandai satu pilihan saja per baris.

| No | Pernyataan                                                       | 1<br>(STS) | 2<br>(TS) | 3 (N) | 4 (S) | 5<br>(SS) |
|----|------------------------------------------------------------------|------------|-----------|-------|-------|-----------|
| 1  | <i>Chatbot</i> mudah digunakan.                                  | 0          | 0         | 0     | 1     | 2         |
| 2  | <i>Chatbot</i> mudah dipahami saat digunakan.                    | 0          | 0         | 0     | 2     | 1         |
| 3  | <i>Chatbot</i> memberikan jawaban yang sesuai dengan pertanyaan. | 0          | 0         | 0     | 1     | 2         |

|    |                                                                                        |   |   |   |   |   |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| 4  | Informasi yang diberikan <i>chatbot</i> jelas dan mudah dipahami.                      | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 |
| 5  | <i>Chatbot</i> memberikan informasi yang relevan mengenai pencegahan <i>stunting</i> . | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| 6  | Waktu respons <i>chatbot</i> sudah baik.                                               | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 7  | <i>Chatbot</i> berjalan dengan baik selama proses pengujian.                           | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| 8  | Bahasa yang digunakan <i>chatbot</i> mudah dipahami.                                   | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 9  | <i>Chatbot</i> layak digunakan sebagai media edukasi pencegahan <i>stunting</i> .      | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| 10 | Secara keseluruhan, saya puas terhadap <i>chatbot</i> yang dikembangkan.               | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |

#### B. Saran dan Masukan \*

1. Apa saja kelebihan *chatbot* ini? - R A N I R Y

Jawaban:

.....

.....

2. Apa saja kekurangan *chatbot* yang Bapak/Ibu temukan?

Jawaban:

.....

.....

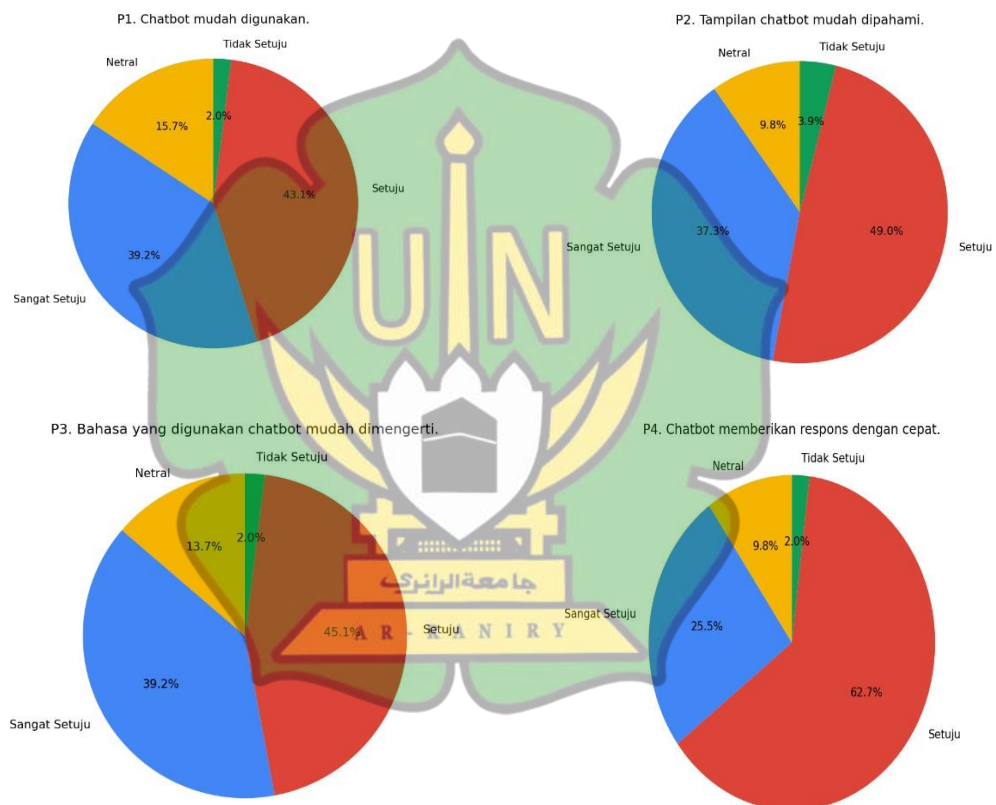
3. Saran untuk pengembangan *chatbot* ke depannya?

Jawaban:

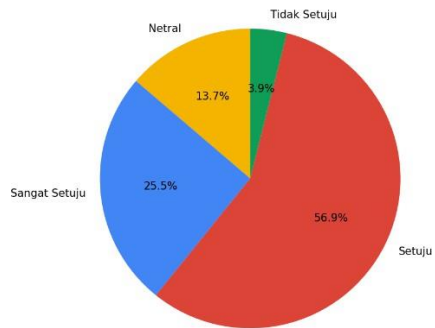
.....

.....

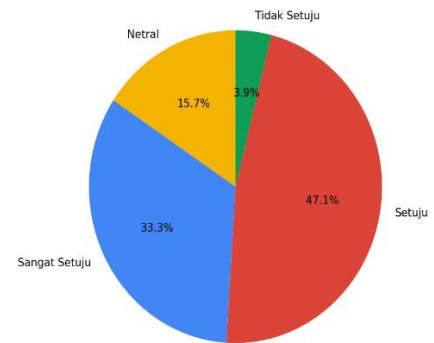
### Lampiran 3 Hasil Kuesioner Evaluasi Pengguna



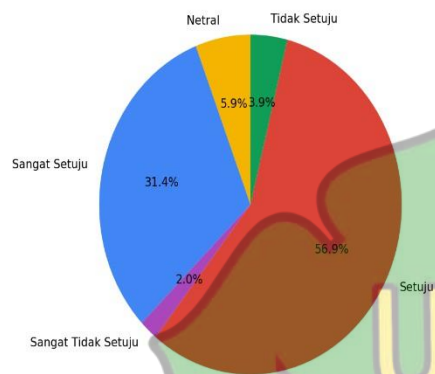
P5. Informasi yang diberikan chatbot mudah dipahami.



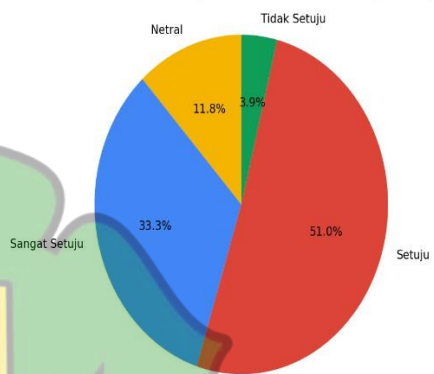
P6. Informasi yang diberikan chatbot sesuai dengan pertanyaan saya.



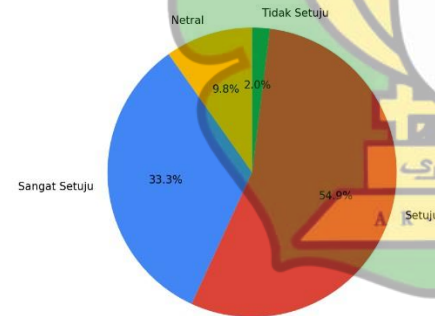
P7. Chatbot membantu saya memahami stunting.



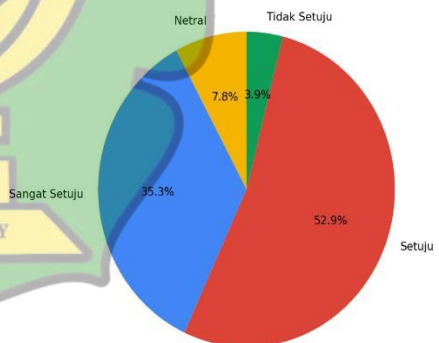
P8. Chatbot membantu saya memahami anemia dan gizi remaja.



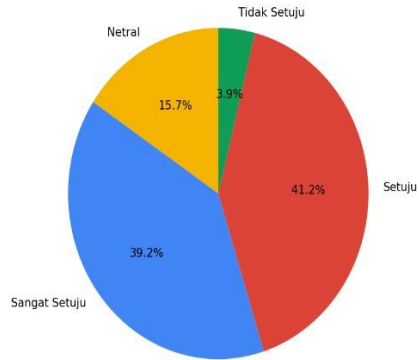
P9. Chatbot membantu meningkatkan pengetahuan saya tentang pencegahan stunting.



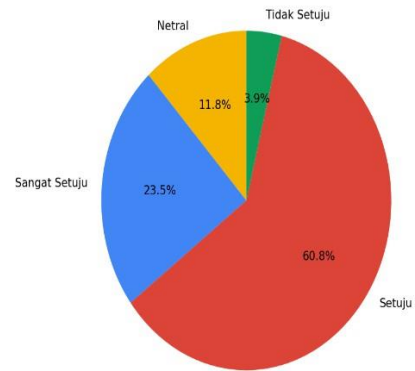
P10. Chatbot memudahkan saya memperoleh informasi kesehatan.



P11. Saya puas menggunakan chatbot ini.



P12. Saya bersedia merekomendasikan chatbot ini kepada teman.



#### Lampiran 4 Dokumentasi Kegiatan Penelitian



