

Pengembangan Arsitektur Chatbot untuk Layanan Informasi Akademik Berbasis Natural Language Processing (NLP)

Muhammad Farid Faqih^{1*}, Wiji Lestari², Moh. Muhtarom³

¹Teknik Informatika
Universitas Duta Bangsa
^{1*}210103187@mhs.udb.ac.id

²Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Duta Bangsa
² wiji_lestari@udb.ac.id

³ Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Duta Bangsa
³ muhtarom@udb.ac.id

Abstrak— Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan arsitektur chatbot berbasis *Natural Language Processing* guna mengotomatisasi layanan informasi akademik. Latar belakang permasalahan menunjukkan bahwa layanan informasi akademik yang masih bersifat manual seringkali menimbulkan keterlambatan, beban administratif yang tinggi, serta keterbatasan akses informasi di lembaga pendidikan. Inovasi teknologi chatbot berbasis NLP menjadi solusi yang menjanjikan untuk menyediakan layanan yang cepat, akurat, dan mudah diakses secara otomatis dan *real-time*. Penelitian ini menggunakan pendekatan prototyping dalam perancangan arsitektur sistem. Arsitektur modular dikembangkan dengan mengintegrasikan Telegram Bot API sebagai antarmuka utama, Node.js sebagai *backend* untuk mengelola alur komunikasi, dan library Node-NLP sebagai *NLP Engine* yang bertanggung jawab untuk *intent recognition* dan *entity extraction*. Data informasi akademik dari institusi pendidikan, seperti jadwal pelajaran, nilai siswa, dan informasi pembayaran, dikelola dalam *knowledge base* berbasis JSON. Jurnal ini akan memaparkan secara rinci detail perancangan arsitektur, justifikasi pemilihan teknologi yang digunakan, serta alur kerja sistem yang memungkinkan interaksi alami dengan pengguna. Arsitektur yang diusulkan diharapkan mampu menjadi fondasi kuat untuk implementasi chatbot yang efektif dalam konteks layanan informasi akademik, berkontribusi dalam mengurangi beban kerja staf administrasi dan mempercepat distribusi informasi penting kepada pengguna.

Kata kunci— Chatbot, Natural Language Processing (NLP), Arsitektur Sistem, Layanan Informasi Akademik, Telegram Bot.

Abstract— This study aims to design and develop a Natural Language Processing (NLP)-based chatbot architecture to automate academic information services. The background of the problem shows that manual academic information services often cause delays, high administrative burdens, and limited access to information in educational institutions. NLP-based chatbot technology innovation offers a promising solution for providing fast, accurate, and easily accessible services automatically and in real-time. This research uses a prototyping approach in system architecture design. A modular architecture is developed by integrating Telegram Bot API as the main interface, Node.js as the backend to manage communication flows, and the Node-NLP library as the NLP Engine responsible for intent recognition and entity extraction. Academic information data from educational institutions, such as class schedules, student grades, and payment information, is managed in a JSON-based knowledge base. This journal will detail the system architecture design, justify the selection of technologies used, and outline the system workflow enabling natural interaction with users. The proposed architecture is expected to serve as a strong foundation for the implementation of an effective chatbot in the context of academic information services, contributing to reducing the workload of administrative staff and accelerating the distribution of important information to users.

Keywords— Chatbot, Natural Language Processing (NLP), System Architecture, Academic Information Services, Telegram Bot.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan pesat teknologi informasi dan komunikasi telah mendorong terjadinya transformasi digital di berbagai bidang kehidupan, termasuk sektor pendidikan. Dalam konteks ini, lembaga pendidikan dituntut untuk mampu beradaptasi dengan menyediakan layanan akademik yang cepat, akurat, dan mudah diakses. Kebutuhan akan sistem pelayanan informasi yang efisien semakin mendesak, terutama dalam menyampaikan informasi penting kepada peserta didik dan wali murid.

Layanan akademik yang masih bersifat manual sering kali menimbulkan keterlambatan, beban administratif yang tinggi, serta keterbatasan akses informasi.

Sebuah studi kasus di sebuah lembaga pendidikan dasar menunjukkan permasalahan serupa dalam penyampaian informasi akademik, seperti keterlambatan informasi jadwal ujian, nilai siswa, dan pengumuman penting yang seringkali tidak tersampaikan tepat waktu kepada wali murid. Selain itu, tingginya beban administratif dialami oleh staf sekolah karena

harus melayani pertanyaan-pertanyaan berulang secara manual, yang meningkatkan risiko *human error* dan memperlambat pelayanan.

Solusi inovatif dibutuhkan untuk mengatasi kesulitan dalam memperoleh informasi akademik ini. Penerapan chatbot berbasis Natural Language Processing (NLP) menawarkan potensi besar untuk menyediakan layanan informasi secara otomatis dan responsif melalui platform digital. Penggunaan NLP pada chatbot dipilih karena kemampuannya dalam memungkinkan komputer memahami dan memproses bahasa manusia secara alami, sehingga interaksi antara pengguna dan sistem menjadi lebih intuitif. Upaya ini sejalan dengan arah transformasi digital nasional yang menekankan pentingnya pemanfaatan teknologi berbasis Artificial Intelligence (AI) untuk meningkatkan mutu pendidikan.

Beberapa penelitian terdahulu yang relevan terkait implementasi chatbot untuk layanan akademik. Referensi [1] membahas pengembangan chatbot berbasis web untuk layanan akademik perguruan tinggi menggunakan NLP dan ANN, dengan akurasi tinggi dan tingkat kepuasan pengguna yang baik. Sementara itu, [2] mengembangkan aplikasi chatbot berbasis Android menggunakan UCD, Firebase, Dialogflow, sebagai media pembelajaran interaktif di tingkat sekolah dasar, menunjukkan kelayakan aplikasi untuk pembelajaran. Sedangkan referensi [3] fokus pada implementasi chatbot Telegram layanan informasi akademik universitas menggunakan framework Rasa Open Source, mencapai akurasi NLU 97,7%. Meskipun penelitian-penelitian ini telah menunjukkan efektivitas chatbot dalam konteks pendidikan, masih diperlukan fokus lebih lanjut pada

Pengembangan arsitektur chatbot yang robust dan efisien, khususnya untuk layanan informasi akademik di lembaga pendidikan dasar. Hal ini memastikan fondasi teknis yang kuat untuk sistem yang responsif dan akurat dalam menangani variasi input dan mengurangi beban administratif.

Berdasarkan latar belakang dan tinjauan pustaka ringkas tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: Bagaimana merancang dan

mengembangkan arsitektur chatbot berbasis Natural Language Processing (NLP) untuk layanan informasi akademik. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan arsitektur chatbot berbasis Natural Language Processing (NLP) sebagai media layanan informasi akademik. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat teoritis sebagai referensi ilmiah mengenai pemanfaatan arsitektur teknologi chatbot berbasis NLP dalam pendidikan, serta manfaat praktis berupa kerangka arsitektur yang menjadi dasar pengembangan solusi digital untuk meningkatkan pelayanan informasi akademik dan mengurangi beban administratif bagi institusi pendidikan.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian ini menjelaskan pendekatan sistematis yang digunakan dalam merancang dan mengembangkan arsitektur chatbot untuk layanan informasi akademik berbasis *Natural Language Processing (NLP)*.

A. Jenis dan Pendekatan Pengembangan Sistem

Penelitian ini bersifat pengembangan (*Development Research*) dengan tujuan utama menghasilkan sebuah desain arsitektur sistem[4]. Pendekatan pengembangan sistem yang digunakan adalah metode prototyping. Metode ini dipilih karena sifatnya yang iteratif, memungkinkan pengembangan sistem secara bertahap berdasarkan identifikasi kebutuhan awal dan umpan balik pengguna, yang sangat cocok untuk proyek dengan kebutuhan awal yang mungkin belum sepenuhnya terdefinisi atau berkembang[5]. Meskipun metode prototyping melibatkan tahapan implementasi dan pengujian, fokus utama dalam penelitian ini adalah pada tahapan perancangan arsitektur sistem yang akan menjadi dasar untuk pengembangan selanjutnya[6].

B. Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini dibagi menjadi dua jenis:

1) *Data Primer*: Data primer diperoleh secara langsung dari pihak terkait di sebuah lembaga

pendidikan dasar melalui proses observasi dan wawancara[7]. Data ini mencakup jenis pertanyaan yang sering diajukan oleh wali murid dan siswa, serta kebutuhan informasi akademik yang biasa dilayani oleh pihak sekolah, yang menjadi dasar penting dalam perancangan knowledge base dan alur dialog chatbot.

2) *Data Sekunder*: Data sekunder diperoleh dari dokumen-dokumen resmi lembaga pendidikan tersebut seperti kalender akademik, jadwal pelajaran, data nilai siswa, dan informasi pembayaran. Selain itu, literatur ilmiah dan jurnal penelitian yang relevan digunakan sebagai dasar konseptual dan komparasi dalam pengembangan sistem[8]. Dokumentasi teknis dari library node-nlp, Telegram API, dan pustaka pendukung lainnya juga menjadi sumber data penting dalam perancangan arsitektur.

C. Metode Pengumpulan Data

Untuk memperoleh data yang diperlukan dalam perancangan arsitektur sistem, digunakan beberapa teknik pengumpulan data sebagai berikut:

1) *Observasi*: Dilakukan untuk mengamati langsung sistem pelayanan informasi akademik yang berjalan saat ini di lembaga pendidikan tersebut, mengidentifikasi alur informasi manual dan permasalahan yang timbul[9].

2) *Wawancara*: Dilakukan kepada pihak sekolah, terutama staf administrasi bagian layanan akademik, untuk memperoleh informasi kebutuhan sistem dan jenis pertanyaan yang sering diajukan wali murid/siswa. Informasi ini krusial dalam mendefinisikan intent dan entity dalam NLP.

3) *Dokumentasi*: Mengumpulkan data seperti kalender akademik, jadwal pelajaran, format nilai, dan informasi sekolah lain yang akan digunakan sebagai dataset untuk pembangunan knowledge base chatbot.

D. Perangkat dan Tools

Perancangan dan pengembangan arsitektur chatbot ini memanfaatkan beberapa perangkat dan tools utama:

1) *Bahasa Pemrograman*: JavaScript (Node.js) digunakan sebagai bahasa pemrograman utama untuk backend sistem.

2) *Framework Telegram*: Telegraf.js dipilih sebagai framework untuk memudahkan pengembangan bot Telegram, menyediakan fitur-fitur seperti command handler, middleware, dan webhook untuk interaksi dengan Telegram API.

3) *Library NLP*: node-nlp adalah library berbasis JavaScript yang digunakan untuk membangun NLP engine, mendukung proses seperti tokenisasi, klasifikasi intensi, dan pengenalan entitas.

4) *Database*: JSON berbasis file lokal digunakan untuk mengelola knowledge base yang berisi dataset dan skenario dialog.

5) *Platform*: Telegram Bot API menjadi platform utama untuk implementasi dan interaksi chatbot.

6) *Text Editor*: Visual Studio Code digunakan sebagai lingkungan pengembangan terintegrasi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini menyajikan hasil dari perancangan arsitektur chatbot berbasis *Natural Language Processing* serta pembahasannya, yang fokus pada bagaimana sistem dirancang dan komponen-komponennya berinteraksi.

A. Analisis Kebutuhan Sistem

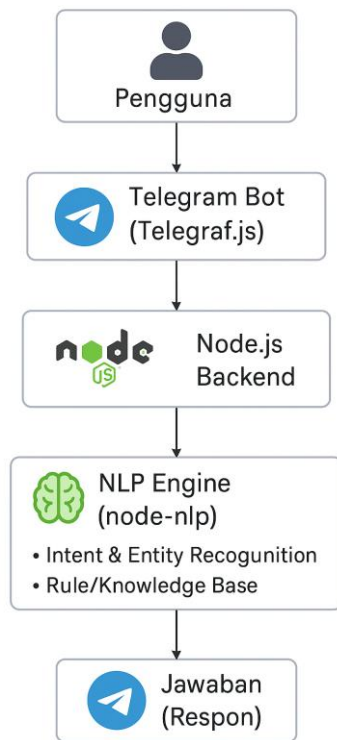
Berdasarkan identifikasi masalah dan data yang dikumpulkan dari sebuah lembaga pendidikan dasar, analisis menunjukkan kebutuhan akan sistem otomatis yang dapat merespons pertanyaan berulang, mengurangi beban administratif, dan meningkatkan aksesibilitas informasi. Kebutuhan ini mendasari perancangan arsitektur yang modular dan terintegrasi, yang mampu menangani beragam pertanyaan akademik seperti jadwal pelajaran, nilai siswa, dan informasi pembayaran secara efisien[10].

B. Perancangan Arsitektur

Jurnal ini mengusulkan arsitektur sistem chatbot yang dirancang secara modular dengan beberapa komponen utama yang saling terintegrasi. Arsitektur ini memungkinkan interaksi yang responsif dan otomatis antara pengguna dan system, diantaranya sebagai berikut:

1) Diagram Arsitektur Model

Sistem chatbot pada penelitian ini dirancang dengan arsitektur yang digambarkan pada Gambar 1



Gambar 1. Diagram Arsitektur Model

Penjelasan Detail Komponen Arsitektur:

a) *Pengguna*: Merupakan titik interaksi awal yang akan berkomunikasi melalui aplikasi Telegram.

b) *Telegram Bot (Telegraf.js)*: Setiap pesan yang dikirim pengguna akan diterima oleh Telegram Bot API, kemudian diteruskan ke server backend. Telegraf.js berfungsi sebagai Framework untuk memudahkan pengembangan bot Telegram dengan berbagai fitur seperti command handler dan middleware.

c) *Node.js Backend*: Server ini dibangun menggunakan Node.js dan dikelola melalui framework Telegraf.js, bertanggung jawab untuk mengelola alur komunikasi dan memproses pesan lebih lanjut.

d) *NLP Engine (node-nlp)*: Merupakan bagian inti dari arsitektur yang memproses pesan pengguna. Menggunakan Library node-nlp, engine ini bertugas untuk mengenali intent (tujuan pertanyaan) dan mengekstrak entity (informasi penting) dari input pengguna. Node-

nlp mendukung proses seperti tokenisasi, klasifikasi intensi, dan pengenalan entitas.

e) *Rule/Knowledge Base (JSON)*: Hasil analisis dari NLP Engine akan dicocokkan dengan knowledge base atau rule base yang berisi daftar pertanyaan dan jawaban yang telah disiapkan. Basis pengetahuan ini disimpan dalam format JSON berbasis file lokal, memudahkan pengelolaan dataset dan skenario dialog.

f) *Jawaban (Respon)*: Setelah ditemukan jawaban yang sesuai dari knowledge base, sistem akan mengirimkan respons tersebut kembali kepada pengguna melalui Telegram.

2) Alur Kerja Arsitektur

Alur kerja sistem dimulai ketika pengguna mengirimkan pesan melalui Telegram. Pesan tersebut diterima oleh Telegram Bot yang terintegrasi dengan backend Node.js. Selanjutnya, pesan diteruskan ke NLP Engine yang menggunakan node-nlp untuk mengidentifikasi intent dan entity. Informasi yang teridentifikasi kemudian digunakan untuk mencari jawaban yang relevan di Rule/Knowledge Base berbasis JSON. Setelah respons ditemukan, sistem mengirimkan jawaban tersebut kembali ke pengguna melalui Telegram Bot. Alur ini dirancang untuk memastikan pemrosesan informasi yang efisien dan responsif.

C. Justifikasi Pemilihan Teknologi

Pemilihan teknologi seperti JavaScript (Node.js) untuk backend, Telegraf.js untuk integrasi Telegram, dan node-nlp sebagai NLP Engine didasarkan pada beberapa pertimbangan. Node.js memungkinkan pembangunan backend yang ringan dan efisien, cocok untuk aplikasi real-time seperti chatbot. Telegraf.js menyederhanakan interaksi dengan Telegram API, mempercepat proses pengembangan. Sedangkan node-nlp dipilih karena kemampuannya dalam memproses bahasa manusia secara alami dan kemudahan integrasinya dalam lingkungan Node.js, mendukung fungsi utama NLP chatbot. Penggunaan JSON berbasis file lokal untuk knowledge base menawarkan fleksibilitas dan kemudahan pengelolaan data pada tahap awal pengembangan.

D. Potensi Fungsionalitas Berdasarkan Arsitektur yang Dirancang

Dengan arsitektur yang telah dirancang, chatbot memiliki potensi fungsionalitas yang signifikan dalam layanan informasi akademik. Sistem ini diharapkan mampu secara otomatis dan responsif menjawab pertanyaan seputar jadwal pelajaran, jadwal ujian, kalender akademik, nilai siswa, dan informasi pembayaran, yang merupakan pertanyaan-pertanyaan dasar dan repetitif. Arsitektur ini dirancang untuk mengurangi beban kerja staf administrasi dengan melayani pertanyaan berulang secara mandiri, mempercepat distribusi informasi penting kepada wali murid, serta meningkatkan aksesibilitas informasi secara real-time. Meskipun sistem ini tidak mencakup fitur interaksi dua arah kompleks atau validasi data internal sekolah secara langsung, arsitektur yang dirancang memberikan fondasi yang kuat untuk otomatisasi layanan informasi dasar.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini telah berhasil merancang dan mengembangkan arsitektur chatbot berbasis Natural Language Processing (NLP) sebagai media layanan informasi akademik. Arsitektur yang diusulkan dirancang secara modular, mengintegrasikan komponen kunci seperti Telegram Bot API, backend Node.js, dan NLP Engine berbasis library node-nlp, didukung oleh knowledge base berbasis JSON. Perancangan ini memungkinkan sistem untuk memahami dan memproses bahasa alami pengguna, serta memberikan respons informasi akademik secara otomatis dan responsif.

Arsitektur yang dikembangkan ini merupakan fondasi yang kuat untuk implementasi chatbot yang efektif dalam konteks layanan informasi akademik. Desain arsitektur ini berpotensi besar dalam mengatasi permasalahan layanan informasi manual yang seringkali menimbulkan keterlambatan dan beban administratif. Melalui implementasi arsitektur ini, institusi pendidikan dapat meningkatkan efisiensi operasional dan aksesibilitas informasi bagi pengguna.

Sebagai saran untuk pengembangan lebih lanjut, penelitian ini dapat diperluas ke tahap implementasi penuh dan pengujian kinerja sistem secara mendalam, termasuk evaluasi akurasi respons dan kepuasan pengguna. Pengembangan fitur interaksi dua arah yang lebih kompleks, seperti pengolahan data akademik secara langsung atau validasi data internal institusi pendidikan, juga dapat dipertimbangkan. Selain itu, eksplorasi penggunaan model NLP yang lebih canggih untuk menangani variasi input pengguna dan mengurangi *misfire rate* dapat menjadi fokus penelitian di masa mendatang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan kontribusi dalam penyelesaian penelitian ini. Apresiasi khusus ditujukan kepada:

- 1) Bapak WIJI LESTARI, S.Si., M.Kom. dan Bapak MOH. MUHTAROM, SE, S.Kom, M.Kom. selaku Dosen Pembimbing I dan II, atas bimbingan, arahan, serta masukan yang berharga selama proses penelitian ini berlangsung.
- 2) Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu dalam membantu memberikan dukungan dan kontribusi dalam penyelesaian penelitian ini.

REFERENSI

- [1] M. Furqan, S. Sriani, and M. N. Shidqi, "Chatbot Telegram Menggunakan Natural Language Processing," *Walisongo J. Inf. Technol.*, vol. 5, no. 1, pp. 15–26, 2023, doi: 10.21580/wjit.2023.5.1.14793.
- [2] R. Parina, A. Wijaya, and Y. Apridiansyah, "Aplikasi Chatbot Sebagai Media Pembelajaran Interaktif SD N 17 Kota Bengkulu Berbasis Android," *J. Media Infotama*, vol. 18, no. 1, p. 121, 2022.
- [3] M. H. Irfani, Z. R. Mair, S. Cahyani, and M. Ikhwan, "Implementasi Chatbot Telegram Layanan Informasi Akademik Universitas Indo Global Mandiri Menggunakan Framework Rasa Open Source," vol. 2, no. 2, pp. 122–134.
- [4] A. Matalarens and D. Setyowatie, "Perancangan Aplikasi Chatbot FAQ Berbasis Aplikasi Android," *Pros. Semin. Nas. Pemanfaat. Sains dan Teknol. Inf.*, vol. 1, no. 1, pp. 281–286, 2023.
- [5] H. F. Yuspriana, "Analisis Performa Arsitektur Model-View-Viewmodel Dalam Aplikasi Chatbot Berbasis Android," 2023, [Online]. Available: http://repository.upi.edu/id/eprint/87497%0Ahttp://repository.upi.edu/87497/13/S_RPL_1905092_Title.pdf
- [6] G. A. Pratama, "Implementasi Chatbot Konsultasi Karier

- Berbasis Deep Feed-Forward Neural Network Menggunakan TensorFlow.js,” *JATISI (Jurnal Tek. Inform. dan Sist. Informasi)*, vol. 11, no. 3, pp. 248–260, 2024, [Online]. Available: <https://jurnal.mdp.ac.id/index.php/jatisi/article/view/8350>
- [7] Fahmi Yusron Fiddin, A. Komarudin, and M. Melina, “Chatbot Informasi Penerimaan Mahasiswa Baru Menggunakan Metode FastText dan LSTM,” *J. Appl. Comput. Sci. Technol.*, vol. 5, no. 1, pp. 33–39, 2024, doi: 10.52158/jacost.v5i1.648.
- [8] A. A. Pangestu, “Perencanaan Arsitektur Enterprise Menggunakan Togaf Adm Pada Dispora Kota Salatiga,” *JATISI (Jurnal Tek. Inform. dan Sist. Informasi)*, vol. 8, no. 2, pp. 826–836, 2021, doi: 10.35957/jatisi.v8i2.879.
- [9] M. Pebyola and M. H. H. Hasmira, “Peran Orang Tua dalam Mengawasi Penyalahgunaan Gadget oleh Anak di Masa Pandemi Covid-19 (Studi: Nagari Durian Gadang Kabupaten Limapuluh Kota),” *J. Perspekt. J. Perspekt. J. Kaji. Sociol. dan Pendidik.*, vol. 4, no. 4, pp. 519–530, 2021.
- [10] W. Robson *et al.*, “Jurnal Computer Science and Information Technology (CoSciTech) manusia,” *J. Sains dan Teknol.*, vol. 3, no. 2, pp. 1–11, 2020.

TENTANG PENULIS

1. Penulis 1:

- a. Nama Penulis : Muhammad Farid Faqih
- b. Email : 210103187@mhs.udb.ac.id
- c. Nomor WA : 089618553994

2. Penulis 2:

- a. Nama Penulis : WIJI LESTARI, S.Si., M.Kom.
- b. Email : wiji_lestari@udb.ac.id
- c. Nomor WA : +62 815-7758-904

3. Penulis 2:

- a. Nama Penulis : MOH. MUHTAROM, SE, S.Kom, M.Kom.
- b. Email : muhtarom@udb.ac.id
- c. Nomor WA : +62 857-2801-1669