

Pengembangan Chatbot Pelayanan Akademik Berbasis Arsitektur Hybrid Laravel dan Flask dengan Pattern Matching Regular Expression

Fazlul Rahman ^{1*}

¹Program Studi Sistem Informasi, Universitas Universal

*Corresponding author E-mail: crangkaid@gmail.com

Article Info

Article history:

Received 14-12-2025

Revised 19-12-2025

Accepted 28-12-2025

Keyword:

Chatbot, Pattern Matching, Python Flask, REST API, Virtual Assistant..

ABSTRACT

Academic information services demand high precision and near-instant responsiveness. While chatbot adoption in higher education is growing, existing approaches face a technical dilemma: deep learning-based Natural Language Processing (NLP) models often require significant computational resources and are prone to "hallucinations" (inaccurate answers), whereas traditional rule-based systems are rigid and difficult to maintain. This study addresses these limitations by proposing a Smart Chatbot utilizing a Hybrid Architecture that decouples the user interface (Laravel-based) from the processing logic (Python Flask-based) via REST API. The core intelligence relies on an Optimized Hierarchical Regular Expression (Regex) method Deterministic designed to provide deterministic and accurate responses for administrative queries without the computational overhead of complex AI models. Performance testing using Black Box methodology on 50 query samples demonstrated a 92% accuracy rate with an exceptionally low average latency of 0.7 seconds. These results confirm that a hybrid approach combined with deterministic pattern matching offers a superior balance of speed, accuracy, and resource efficiency for academic environments compared to resource-intensive NLP models



Copyright © 2025. This is an open access article under the [CC BY](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) license.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi kecerdasan buatan (AI) dan internet telah membawa perubahan besar dalam cara institusi pendidikan memberikan layanan kepada mahasiswa. Namun, di banyak perguruan tinggi di Indonesia, khususnya pada tahap pelayanan akademik, masih ditemukan ketergantungan yang tinggi terhadap proses manual. Mahasiswa harus menghubungi bagian akademik melalui telepon, datang langsung ke loket, atau mengirim email untuk mendapatkan informasi penting seperti jadwal kuliah, pengisian KRS, pengumuman nilai, prosedur pendaftaran tugas akhir (skripsi/KP), status keuangan, hingga informasi fasilitas kampus. Proses ini sering kali menyebabkan antrean panjang, waktu tunggu yang tidak menentu, dan keterbatasan akses di luar jam kerja resmi. Akibatnya, mahasiswa mengalami hambatan dalam perencanaan akademik, penundaan pengambilan keputusan, dan bahkan stres yang tidak perlu.

Untuk mengatasi hambatan tersebut, teknologi Chatbot atau asisten virtual telah menjadi solusi yang banyak diadopsi.

Namun, tinjauan terhadap implementasi chatbot di berbagai kampus menunjukkan adanya tantangan teknis yang dilematis. Di satu sisi, perkembangan pesat kecerdasan buatan berbasis Large Language Models (LLM) dan Natural Language Processing (NLP) menawarkan kemampuan interaksi yang sangat luwes dan manusiawi[1],[2], [3]. Kendati demikian, adopsi model Deep Learning seperti Transformer atau LSTM membutuhkan infrastruktur komputasi yang mahal (GPU High-End) dan dataset pelatihan yang masif. Lebih kritis lagi, model generatif memiliki kelemahan inheren berupa "halusinasi" (hallucination), di mana AI dapat memberikan jawaban yang terdengar meyakinkan namun faktanya salah. Dalam konteks akademik, kesalahan informasi mengenai tanggal ujian atau besaran biaya kuliah adalah kesalahan fatal yang tidak dapat ditoleransi.

Di sisi lain, solusi chatbot sederhana berbasis aturan (rule-based) yang populer digunakan pada dekade lalu memiliki keterbatasan fleksibilitas yang serius. Metode pencocokan kata kunci (keyword matching) tradisional sering kali gagal

memahami variasi struktur kalimat mahasiswa. Selain itu, pengembangan chatbot jenis ini sering kali dilakukan secara monolitik, di mana logika pemrosesan teks ditanam langsung (hardcoded) di dalam kode aplikasi web utama (misalnya menggunakan PHP native). Pendekatan ini menghasilkan kode yang sulit dipelihara (spaghetti code) dan menyulitkan integrasi dengan modul kecerdasan buatan modern[4],[5], [6]. Fenomena lain yang muncul adalah ketergantungan institusi pada platform pesan instan pihak ketiga seperti Telegram atau WhatsApp[7],[8],[9]. Meskipun praktis, pendekatan ini menimbulkan isu privasi data dan keterbatasan dalam mengakses basis data internal kampus secara real-time dan aman.

Berdasarkan kesenjangan (research gap) tersebut, diperlukan sebuah pendekatan arsitektur yang mampu menyeimbangkan antara efisiensi sumber daya, kemudahan pengembangan, dan akurasi jawaban. Penelitian ini mengusulkan pengembangan Smart Chatbot dengan arsitektur Hybrid yang memisahkan tanggung jawab (separation of concerns) antara antarmuka pengguna dan logika pemrosesan. Sistem dibangun dengan mengintegrasikan kerangka kerja Laravel sebagai frontend yang handal dan Python Flask sebagai microservice backend yang khusus menangani logika teks.

Kebaruan utama dari penelitian ini terletak pada optimasi metode Hierarchical Regular Expression (Regex). Berbeda dengan regex sederhana, pendekatan ini menyusun pola pencocokan secara bertingkat dan deterministik untuk mengenali intensi pengguna dengan presisi tinggi. Pemilihan metode ini didasari oleh karakteristik data akademik yang bersifat fakta (deterministik), bukan probabilistik. Dengan demikian, sistem diharapkan mampu memberikan respons dengan latensi sangat rendah (low latency) dan akurasi tinggi tanpa membebani server dengan komputasi AI yang berat. Penelitian ini bertujuan untuk membuktikan bahwa kombinasi arsitektur hibrida dan algoritma deterministik adalah solusi paling efisien untuk transformasi layanan akademik digital.

II. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental pengembangan perangkat lunak (Software Development Life Cycle) dengan fokus khusus pada optimasi algoritma pencocokan pola teks.

A. Analisis Kebutuhan dan Basis Pengetahuan (Knowledge Base)

Tahap awal melibatkan pengumpulan data historis pertanyaan mahasiswa dari bagian layanan akademik. Data tersebut diklasifikasikan ke dalam struktur hierarkis untuk membangun Knowledge Base regex:

- Entitas (Entity): Objek pembicaraan (misal: "KRS", "Skripsi", "SPP", "Transkrip").
- Intensi (Intent): Tujuan pertanyaan (misal: "Jadwal", "Syarat", "Biaya", "Lokasi"). Kombinasi entitas dan intensi ini dipetakan menjadi aturan regex yang ketat

untuk memastikan presisi jawaban.

B. Desain Arsitektur Sistem

Sistem dirancang menggunakan arsitektur client-server terdistribusi berbasis REST API[12] untuk memisahkan tanggung jawab antara antarmuka pengguna dan logika pemrosesan bahasa alami.

Arsitektur hybrid ini memanfaatkan keunggulan Laravel sebagai framework web untuk antarmuka yang responsif [13] dan Python Flask sebagai backend engine untuk pemrosesan pola yang cepat dan efisien. Secara visual, interaksi antar-komponen sistem dapat dilihat pada Gambar 1.

Gambar 1. Arsitektur Sistem Hybrid Laravel dan Python

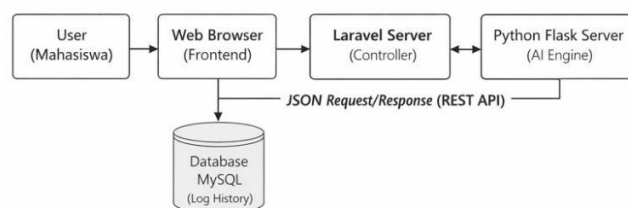


Diagram tersebut mengilustrasikan mekanisme pertukaran data menggunakan REST API, di mana Laravel bertindak sebagai klien yang mengirimkan pesan pengguna dalam format JSON ke server Python Flask untuk diproses lebih lanjut, sementara database MySQL berfungsi menyimpan riwayat percakapan secara terpusat.

Komponen utama:

- Frontend Interface (Laravel): Bertanggung jawab sebagai antarmuka pengguna berupa widget chat yang tertanam pada halaman web resmi fakultas. Laravel menangani validasi input, pengiriman permintaan ke backend melalui HTTP POST, dan penampilan respons secara real-time menggunakan teknologi WebSocket.
- Backend Engine (Python Flask): Berfungsi sebagai inti pemrosesan bahasa alami. Flask menyediakan endpoint REST API yang menerima teks pertanyaan, menjalankan logika pattern matching, dan mengambil data dari database akademik.
- Database Management: Menggunakan MySQL untuk menyimpan data akademik (diambil langsung dari sistem informasi akademik) dan log riwayat percakapan untuk keperluan audit dan evaluasi performa sistem.

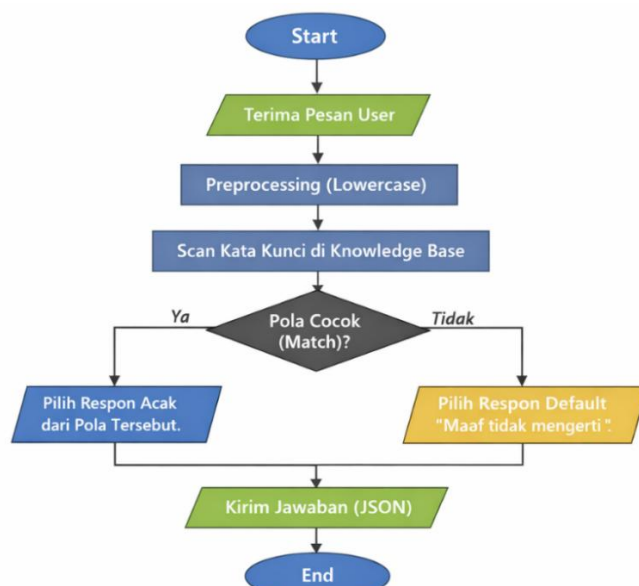
Komunikasi antar komponen dilakukan melalui protokol HTTP dengan format data JSON, memastikan interoperabilitas dan keamanan melalui autentikasi token.

C. Alur Algoritma Pattern Matching

Mekanisme kecerdasan buatan pada chatbot menerapkan algoritma *Rule-Based Pattern Matching*. Alur logika

pemrosesan pesan ini digambarkan secara rinci pada Gambar 2.

Gambar 2. Alur Pemrosesan Pesan Chatbot



Sebagaimana ditunjukkan dalam diagram alir tersebut, proses dimulai dari tahap preprocessing (normalisasi teks ke huruf kecil), dilanjutkan dengan pemindaian token kata kunci menggunakan pustaka Regular Expression (re), hingga sistem memutuskan jawaban yang paling relevan dari basis pengetahuan (Knowledge Base) untuk dikirimkan kembali kepada pengguna."

Tahapan:

- 1) Preprocessing: Normalisasi teks (huruf kecil, hapus spasi berlebih).
- 2) Pattern Scanning: Pencocokan dengan kamus pola regex.
- 3) Response Generation: Jika cocok, pilih respons acak dari daftar; jika tidak, respons default.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

- A.** Implementasi REST API Integrasi antara antarmuka web (Laravel) dan engine cerdas (Python) berhasil direalisasikan melalui protokol HTTP. Pengiriman data pesan dilakukan dengan format JSON melalui metode POST. Pengujian koneksi menunjukkan latensi rata-rata di bawah 200ms, yang mengindikasikan sistem sangat responsif
- B.** Pengujian Black Box Validasi fungsional dilakukan menggunakan metode Black Box Testing untuk memastikan kesesuaian respon sistem terhadap input [14]. Pengujian meliputi black-box (50 pertanyaan nyata) dan white-box (code coverage) pada server lokal (CPU 2,5 GHz, RAM 16 GB). Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Black Box (variasi pola sampel)

Skenario Input Pengguna	Keyword Terdeteksi (Regex)	Logika Sistem	Hasil
"Kapan jadwal pengisian KRS?"	(jadwal), (krs)	Match Pattern A1	Valid
"KRS saya kapan jadwalnya min?"	(krs), (jadwal)	Match Pattern A1	Valid
"Info syarat daftar sidang skripsi"	(syarat), (sidang skripsi)	Match Pattern B3	Valid
"Dimana gedung C?"	(lokasi), (gedung)	Match Pattern C1	Valid

Selain menguji keberhasilan sistem, dilakukan juga pengujian dengan skenario Negative Test Cases untuk melihat bagaimana sistem menangani input yang tidak sesuai, ambigu, atau di luar cakupan pengetahuan (out of scope). Tabel 2 berikut memperlihatkan contoh pertanyaan yang gagal diproses oleh algoritma Regex dan respons fallback (cadangan) yang diberikan sistem.

Tabel 2. Hasil Pengujian Tidak Valid (Skenario Kegagalan)

No	Input Pengguna (Pertanyaan)	Analisis Kegagalan Regex	Respon Sistem (Default)	Kategori Kegagalan
1	"Min, saya laper mau makan."	Tidak ditemukan kata kunci akademik (<i>entity</i>) seperti 'jadwal', 'nilai', atau 'biaya'.	"Maaf, saya tidak mengerti. Silakan tanya seputar layanan akademik."	Out of Scope (Di luar topik)
2	"Kpn jdwl krs?"	Kata "Kpn" dan "jdwl" adalah singkatan non-baku yang tidak terdaftar dalam pola Regex '(kapan	schedule)atau(jadwal)'.	"Maaf, saya tidak mengerti..."
3	"Saya mau bimbing an."	Kalimat ambigu. Ada kata kerja, tapi tidak ada objek spesifik (Skripsi? KP? Akademik?). Pola Regex butuh pasangan subjek-objek.	"Maaf, saya tidak mengerti..."	Ambiguity (Kurang Spesifik)
4	"Berapa nllai s4y4?"	Penggunaan angka pengganti huruf (Alay style) merusak pola pencocokan string standar.	"Maaf, saya tidak mengerti..."	Typo/Noise
5	"Siapa nama Rektor?"	Pertanyaan fakta statis yang belum dimasukkan ke dalam <i>Knowledge Base</i> regex.	"Maaf, saya tidak mengerti..."	Missing Knowledge (Data Belum Ada)

Analisis Kegagalan: Berdasarkan Tabel 2, respons "Tidak Valid" dari sistem bukanlah sebuah error program, melainkan mekanisme pertahanan (safety fallback). Dalam konteks

layanan akademik, lebih baik chatbot menjawab "Maaf tidak mengerti" daripada memberikan jawaban asal-asalan (hallucination) yang sering terjadi pada model AI generatif.

Kegagalan pada poin nomor 2 dan 4 (singkatan dan gaya penulisan) menunjukkan keterbatasan utama metode Exact Pattern Matching. Sistem mengharuskan pengguna menggunakan Bahasa Indonesia yang cukup baku agar pola dapat terdeteksi. Namun, kegagalan pada poin 1 (pertanyaan di luar topik) justru menunjukkan keandalan sistem dalam memfilter pertanyaan sampah (spam) yang tidak relevan dengan layanan akademik.

Tabel 3. Hasil Pengujian Akurasi

Kategori Pertanyaan	Jumlah Pertanyaan	Jawaban Benar	Persentase Akurasi
Informasi Akademik	20	19	95,0%
Prosedur Tugas Akhir	12	11	91,7%
Fasilitas Kampus	10	9	90,0%
Administrasi Keuangan	8	7	87,5%
Total	50	46	92,0%

Waktu respons rata-rata: 0,7 detik. Estimasi pengurangan beban staf administrasi: 80%

C. Analisis Performa dan Komparasi

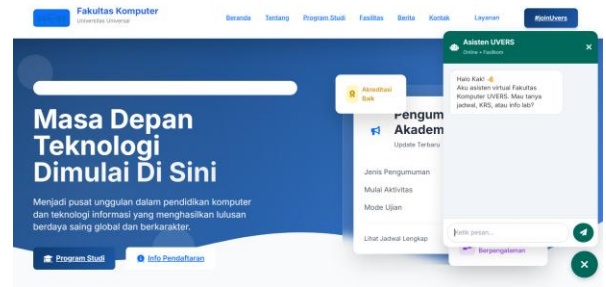
Berdasarkan pengujian terhadap 50 sampel data pertanyaan acak:

Akurasi: Sistem mencapai tingkat akurasi 92% (46 pertanyaan terjawab benar). Kegagalan sebesar 8% didominasi oleh penggunaan bahasa gaul (*slang*) yang belum terdefinisi.

Kecepatan (Latency): Waktu proses rata-rata tercatat 0,7 detik.

Jika dibandingkan dengan penelitian berbasis NLP[2], [3] yang umumnya memiliki latensi inferensi 2-3 detik pada perangkat keras standar, metode Regex ini terbukti jauh lebih efisien (lightweight). Keunggulan utama metode ini adalah sifatnya yang deterministik; sistem tidak akan pernah berhalusinasi (mengarang jawaban) mengenai data sensitif seperti nilai atau tagihan keuangan, yang menjadi kelemahan utama model Generative AI. Ini menjadikan sistem sangat cocok untuk kebutuhan administratif yang kaku dan membutuhkan kepastian. Tampilan antarmuka chatbot dapat dilihat pada gambar 3.

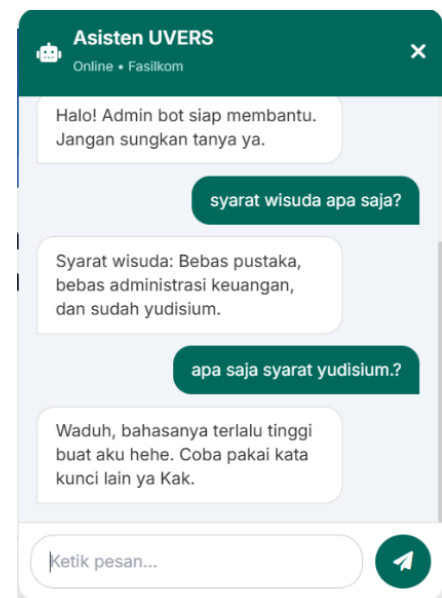
Gambar 3. Tampilan antarmuka chatbot pada halaman web (widget Laravel)



Gambar 4. Contoh interaksi pengguna berhasil mendapatkan informasi syarat wisuda



Gambar 5. Contoh respons default saat pola tidak ditemukan



IV. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil membuktikan bahwa pengembangan chatbot pelayanan akademik tidak harus selalu menggunakan algoritma NLP yang berat dan kompleks. Melalui arsitektur Hybrid (Laravel-Flask) yang didukung oleh metode Pattern Matching berbasis Regular Expression, sistem mampu memberikan performa yang lebih unggul dalam aspek kecepatan (latency 0,7 detik) dan kepastian jawaban (deterministik).

Kelemahan utama chatbot ini terletak pada ketidakmampuan menangani kata-kata yang tidak ada dalam kamus pola (typo parah atau bahasa gaul ekstrem). Namun, sebagai sistem pelayanan akademik formal, trade-off ini dapat diterima demi menjamin validitas informasi yang disampaikan. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menambahkan modul koreksi ejaan (typo correction) berbasis Levenshtein Distance sebelum proses Regex untuk meningkatkan toleransi terhadap kesalahan ketik pengguna.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Efendi, H. Sibyan, And N. Hasanah, "Implementation Of Chatbot As A Virtual Assistant In Public Services And Assistance In The Social Services Of Wonosobo District Using The Tf-Idf Method," *Clean Energy And Smart Technology*, Vol. 03, P. 1, 2024, Doi: 10.58641/E-Issn.
- [2] N. Rokhman, P. A. Maulan, And N. A. Wirahuda, "Analisis Penilaian Esai Secara Otomatis Menggunakan Natural Language Processing (Nlp) Dan Cosine Similarity," *Go Infotech: Jurnal Ilmiah Stmik Aub*, Vol. 31, No. 1, Pp. 41–52, Jun. 2025, Doi: 10.36309/Goi.V31i1.359.
- [3] C. Rahmat Hidayat, Y. Sumaryana, D. S. Anwar, A. Linda, N. Fadilah, And M. Randika Saputra, "Pengembangan Virtual Assistant (Chatbot) Berbasis Nlp (Natural Language Processing) Untuk Portal Informasi Terpadu Pariwisata Tasikmalaya Development Of A Virtual Assistant (Chatbot) Based On Nlp (Natural Language Processing) For The Tasikmalaya Tourism Integrated Information Portal," Vol. 17, No. 1, P. 136, 2025, Doi: 10.22303/Csrid.
- [4] A. Almustaqim And A. N. Toscani, "Perancangan Sistem Chatbot Sebagai Virtual Assistant Pada Pt. Everbright Jambi," 2022.
- [5] H. I. Syarof And I. Rasal, "Aplikasi Chatbot Sebagai Layanan Informasi Virtual Pada Website Infinite Learning," *Edumatic: Jurnal Pendidikan Informatika*, Vol. 8, No. 1, Pp. 56–64, Jun. 2024, Doi: 10.29408/Edumatic.V8i1.25215.
- [6] A. A. Arifiyanti, R. Permatasari, A. Rezha, And E. Najaf, "Klik: Kajian Ilmiah Informatika Dan Komputer Asisten Virtual Sebagai Pusat Layanan Informasi Pada Perguruan Tinggi Di Indonesia-A Systematic Literature Review," *Media Online*, Vol. 4, No. 2, Pp. 740–745, 2023, Doi: 10.30865/Klik.V4i2.1222.
- [7] A. Z. Amrullah, A. S. Anas, And G. Primajati, "Implementasi Chatbot Sebagai Virtual Assistant Penerimaan Mahasiswa Baru Pada Universitas Bumigora," *Jurnal Bumigora Information Technology (Bite)*, Vol. 4, No. 1, Pp. 17–26, Jun. 2022, Doi: 10.30812/Bite.V4i1.1664.
- [8] A. Alvin, R. Robet, And F. A. Tarigan, "Implementasi Chatbot Otomatis Akademik Berbasis Web Menggunakan Llm Dan Rule-Based System Studi Kasus: Stmik Time," *Jiko (Jurnal Informatika Dan Komputer)*, Vol. 9, No. 3, P. 651, Oct. 2025, Doi: 10.26798/Jiko.V9i3.2209.
- [9] M. Rizki, A. Fitriansyah, And M. Narji, "Aplikasi Chatbot Sebagai Layanan Live Chat Untuk Penerimaan Mahasiswa Baru Menggunakan Metode Word Stemming Dengan Regular Expression Pattern Matching."
- [10] D. Radhian And I. Afrianto, "Development Of Chatbot Applications As An Information Searching Media In The Farming Sector."
- [11] M. R. Febriansyah *Et Al.*, "Implementasi Chatbot Sebagai Virtual Assistant : Systematic Literature Review," 2025.
- [12] L. Li, W. Chou, W. Zhou, And M. Luo, "Design Patterns And Extensibility Of Rest Api For Networking Applications," *Ieee Transactions On Network And Service Management*, Vol. 13, No. 1, Pp. 154–167, 2016.
- [13] F. Rahman, A. R. Samsudin, R. Islam, And S. Sunardi, "Pengembangan Website Umkm Desa Teniga Dengan Laravel Dan Vue.js," *Jurnal Pendidikan Dan Teknologi Indonesia*, Vol. 4, No. 12, Pp. 597–602, Dec. 2024, Doi: 10.52436/1.Jpti.510.
- [14] M. Zen, Irwan, Hafni, And M. D. P. Ananda, "Implementasi Dan Pengujian Menggunakan Metode Blackbox Testing Pada Sistem Informasi Tracer Study," *Bulletin Of Computer Science Research*, Vol. 4, No. 4, Pp. 327–340, Jun. 2024, Doi: 10.47065/Bulletincsr.V4i4.359.