
Penerapan *Natural Language Processing* Pada Model *Chatbot Hybrid* Untuk Optimasi Pelayanan *Open Journal Systems*

Siti Ernawati¹, Ilham Maulana², Nanang Ruh yana³

^{1,2,3}Universitas Nusa Mandiri

Jl. Raya Jatiwaringin No.2, DKI Jakarta, Indonesia

e-mail: [1siti.ste@nusamandiri.ac.id](mailto:siti.ste@nusamandiri.ac.id), [2k4ilham@gmail.com](mailto:k4ilham@gmail.com), [3nanang.ngy@nusamandiri.ac.id](mailto:nanang.ngy@nusamandiri.ac.id)

Artikel Info : Diterima : 19-11-2025 | Direvisi : 28-11-2025 | Disetujui : 01-12-2025

Abstrak - *Open Journal Systems* (OJS) merupakan platform manajemen jurnal yang banyak digunakan, namun pengguna, khususnya author pemula sering mengalami kesulitan dalam memahami prosedur *submission*, revisi, dan pengelolaan naskah. Hal ini menimbulkan beban layanan yang tinggi bagi admin serta memperlambat proses penerbitan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini mengembangkan model *hybrid chatbot* yang mengintegrasikan pendekatan *rule-based* dengan *Large Language Model* (LLM) yang berguna untuk menyediakan layanan bantuan otomatis yang fleksibel, dan tetap mengikuti aturan prosedural OJS. Kajian literatur menunjukkan bahwa penelitian sebelumnya umumnya berfokus pada *chatbot* generik atau layanan pendidikan, sehingga terdapat kesenjangan terkait pengembangan *chatbot* yang mampu menangani proses editorial ilmiah yang kompleks. Dalam penelitian ini, model *chatbot* dibangun dengan mengombinasikan NLP, *rule-based*, dan LLM, serta diintegrasikan dengan *workflow* automasi n8n untuk memungkinkan respons berbasis data *real time*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model hybrid yang dikembangkan mampu memberikan jawaban yang akurat sesuai SOP OJS, sekaligus natural dalam memahami variasi pertanyaan pengguna. Penelitian ini berkontribusi secara praktis dengan menghadirkan solusi yang meningkatkan efisiensi layanan publikasi ilmiah, serta secara teoretis dengan memperluas penerapan model *hybrid* NLP dalam domain akademik. Rekomendasi pengembangan meliputi penambahan personalisasi, perluasan modul layanan, dan eksplorasi model LLM lokal untuk meningkatkan kinerja dan efisiensi sistem.

Kata Kunci : Chatbot, Large Language Model, Natural Language Processing

Abstracts - *Open Journal Systems* (OJS) is a widely used Journal management platform, but users, especially novice authors, often have difficulty understanding the submission, revision, and Manuscript management procedures. This creates a high service burden for admins and slows down the publishing process. To overcome these problems, this study developed a hybrid chatbot model that integrates a rule-based approach with a Large Language Model (LLM), which enables the provision of flexible automated assistance services while adhering to OJS procedural rules. The literature review shows that previous research has generally focused on generic chatbots or educational services, so there are gaps regarding the development of chatbots capable of handling complex scientific editorial processes. In this study, the chatbot model was built by combining NLP, rule-based, and LLM, and integrated with the n8n automation workflow to enable real-time data-driven responses. The test results show that the hybrid model developed is able to provide accurate answers according to the OJS SOP, as well as being natural in understanding the variety of user questions. This research contributes practically by presenting solutions that improve the efficiency of scientific publication services, as well as theoretically by expanding the application of hybrid NLP models in the academic domain. Development recommendations include the addition of personalization, expansion of service modules, and exploration of local LLM models to improve system performance and efficiency.

Keywords : Chatbot, Large Language Model, Natural Language Processing



PENDAHULUAN

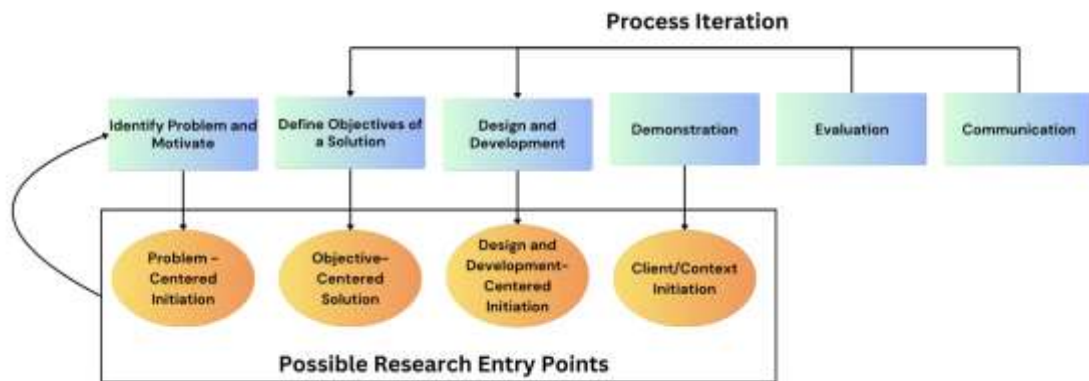
Open Journal Systems (OJS) merupakan platform manajemen jurnal ilmiah yang banyak digunakan oleh institusi pendidikan di Indonesia. Meskipun menyediakan fitur lengkap untuk proses editorial, *review*, hingga publikasi, pengguna khususnya *author* dan editor pemula sering mengalami kendala dalam memahami alur kerja, cara melakukan submit, memperbaiki revisi, mengelola meta data, hingga memeriksa status naskah. Kendala ini menyebabkan tingginya beban layanan pada admin jurnal serta memperlambat proses penerbitan. Situasi tersebut menunjukkan adanya *research problem* berupa kurangnya mekanisme bantuan otomatis yang mampu mendampingi pengguna dalam berinteraksi dengan OJS secara efisien. Penggunaan *chatbot* menjadi solusi yang semakin populer untuk memberikan layanan cepat, responsif, dan dapat diakses dimanapun, dan tersedia 24 jam (William et al., 2023) (Rizki et al., 2023), (Hsu & Yu, 2022). *Chatbot* dikembangkan menirukan percakapan manusia, dan menghibur manusia, tetapi kini aplikasinya telah meluas ke berbagai bidang seperti bisnis maupun pendidikan (Isma et al., 2023). Namun, *chatbot* tradisional berbasis *rule-based* sering memiliki keterbatasan dalam memahami variasi ekspresi dan konteks pertanyaan pengguna. Sebaliknya, *chatbot* berbasis *Large Language Model (LLM)* memiliki kemampuan memahami bahasa alami secara lebih fleksibel (Bernstein et al., 2023), tetapi tidak selalu akurat ketika berhadapan dengan aturan prosedural yang ketat seperti pada sistem OJS. Latar belakang ini memperlihatkan bahwa masing-masing pendekatan memiliki kelemahan yang dapat saling melengkapi ketika dikombinasikan.

Penelitian terdahulu mengenai *chatbot* pada domain pendidikan dan layanan publik mengalami peningkatan, terutama dengan berkembangnya *Natural Language Processing (NLP)* berbasis model besar (Nath et al., 2021) (Kumar & Ali, 2020). Namun, lebih banyak berfokus pada *chatbot* generik, *chatbot* pembelajaran, atau sistem *helpdesk* yang tidak terintegrasi dengan aturan prosedural yang kompleks (Dan et al., 2023) (Yigci et al., 2025). Belum banyak penelitian yang menggabungkan *rule-based* dan LLM untuk menciptakan sistem yang mampu memberikan jawaban fleksibel sekaligus tetap mengikuti standar operasional sistem publikasi ilmiah. Dengan demikian, terdapat *research gap* yang menjadi dasar bagi penelitian ini. Diperlukan pendekatan *Hybrid Chatbot* yaitu *Rule-Based* dan LLM yang menggabungkan ketegasan aturan OJS dengan kecerdasan model NLP. Model hybrid ini memungkinkan *chatbot* menjawab pertanyaan secara fleksibel, namun tetap mengikuti logika dan prosedur resmi. Dengan dukungan arsitektur *hybrid*, *chatbot* dapat memberikan panduan *submission*, revisi, dan meta data secara otomatis, dapat menjawab FAQ seperti format artikel, *template*, tenggat waktu, hingga syarat *peer-review*, serta mengurangi beban admin dalam melayani pertanyaan berulang. Melihat tingginya kebutuhan akan percepatan dan efisiensi layanan publikasi ilmiah, penelitian ini menjadi penting untuk mengoptimalkan pelayanan OJS menggunakan teknologi NLP.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka tujuan penelitian ini yaitu mengembangkan model *chatbot hybrid* yaitu *Rule-Based*, NLP, LLM yang mampu memberikan layanan otomatis terkait proses *submission*, editorial, dan informasi administratif pada OJS. Mengintegrasikan *chatbot* dengan *workflow* automasi menggunakan n8n untuk menghadirkan layanan responsif berbasis data *real time*. Mengevaluasi kemampuan *chatbot* dalam memahami pertanyaan pengguna dan memberikan jawaban yang sesuai dengan prosedur OJS. Dengan model yang diusulkan tersebut, penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi praktis bagi pengelola jurnal serta kontribusi teoritis bagi pengembangan sistem *chatbot* berbasis NLP pada domain akademik.

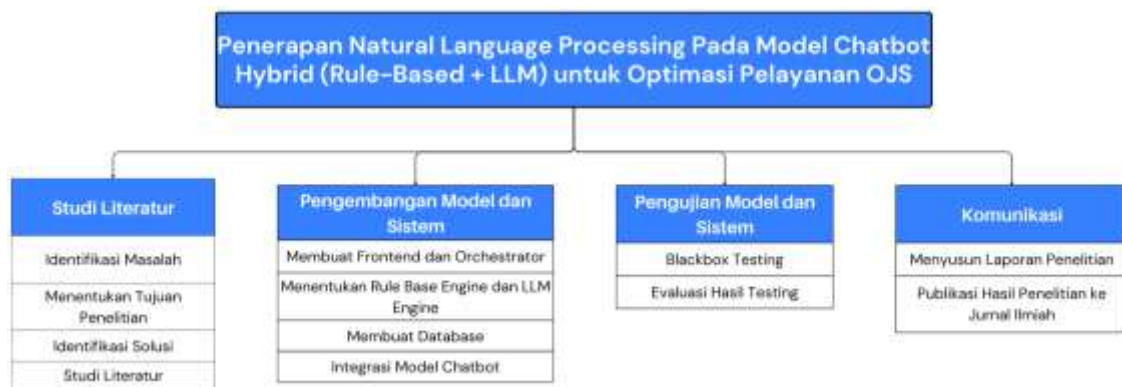
METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan metode *Design Science Research (DSR)* yang meliputi tahapan identifikasi masalah, identifikasi objek, perancangan dan pengembangan, evaluasi, dan komunikasi. *Design Science Research (DSR)* telah muncul sebagai metodologi penting dalam bidang Sistem Informasi, yang dicirikan oleh fokusnya pada pembuatan dan evaluasi artefak yang dirancang untuk mengatasi masalah dunia nyata (Venable et al., 2017). Selain itu, penerapan DSR tidak terbatas pada konteks Sistem Informasi, tetapi telah berhasil diadaptasi di berbagai bidang seperti teknik, perawatan kesehatan, dan manajemen. Sifat berulang pada model DSR memungkinkan penyempurnaan artefak secara terus-menerus berdasarkan umpan balik, yang penting untuk mencapai relevansi yang sesuai (Lastyono Putra et al., 2023). Metodologi DSR memfasilitasi pengembangan sistem yang responsif terhadap kebutuhan pengguna melalui siklus desain, implementasi, dan evaluasi (Peffer et al., 2006). Kemampuan beradaptasi ini sangat penting dalam bidang yang berkembang pesat seperti teknologi informasi (Lawrence et al., 2010), di mana kebutuhan pengguna dan kemampuan teknologi terus berubah. Gambaran umum desain penelitian dengan metode DSR disajikan pada Gambar 1 di bawah ini.



Sumber : (Peppers et al., 2006)

Gambar 1. Model Design Science Research (DSR)



Sumber : Hasil Penelitian (2025)

Gambar 2. Tahapan Penelitian

Gambar 1 menjelaskan bahwa tahapan-tahapan dalam DSR meliputi Identifikasi dan Motivasi Masalah, Penetapan Tujuan Suatu Solusi, Perancangan dan Pengembangan, Demonstrasi, Evaluasi, dan Komunikasi. Proses ini dilakukan secara iteratif, dengan setiap tahapan diulangi untuk menyempurnakan atau meningkatkan artefak berdasarkan hasil evaluasi dan umpan balik yang diperoleh, sehingga memungkinkan adanya peningkatan atau pengembangan artefak yang lebih relevan dan selaras dengan kebutuhan.

Tahapan penelitian ini kemudian disusun menjadi empat bagian utama, yaitu tinjauan pustaka, pengembangan model, desain dan pengembangan sistem, pengujian sistem dan evaluasi, dan komunikasi, seperti yang ditunjukkan pada gambar 2. Tahapan tersebut mengikuti dan didasarkan pada model Design Science Research (DSR) yang dikemukakan oleh Peppersv (Peppers et al., 2006). Tahap pertama, Studi Literatur, mencakup aktivitas identifikasi masalah terkait kendala layanan pada OJS, penentuan tujuan penelitian, perumusan solusi yang relevan, serta telaah teori dan penelitian terdahulu sebagai landasan konseptual. Tahap ini memastikan bahwa permasalahan yang diangkat signifikan dan solusi yang diajukan memiliki basis ilmiah yang kuat. Tahap kedua adalah Pengembangan Model dan Sistem, yang merupakan inti dari metode DSR karena menghasilkan artefak penelitian. Pada tahap ini dilakukan perancangan dan pembangunan *frontend* chatbot serta *orchestrator* yang mengatur alur komunikasi antara pengguna, rule-based engine, dan LLM. Selain itu, ditentukan bagaimana rule-based engine bekerja berdasarkan SOP OJS serta bagaimana LLM menangani pertanyaan dengan fleksibilitas bahasa alami. Tahap ini juga mencakup pembangunan basis data yang diperlukan untuk mendukung fungsionalitas chatbot. Serta mengintegrasikan chatbot ke dalam sistem OJS. Tahap ketiga, Pengujian Model dan Sistem, dilakukan untuk mengevaluasi kualitas artefak melalui *blackbox testing* guna memastikan fungsi berjalan sesuai kebutuhan. Hasil pengujian dievaluasi kembali untuk menilai apakah artefak telah memenuhi tujuan penelitian dan memberikan manfaat nyata bagi proses pelayanan pada OJS sesuai prinsip evaluasi dalam DSR. Tahap terakhir adalah Komunikasi, yaitu mendokumentasikan keseluruhan proses dan hasil penelitian dalam bentuk laporan ilmiah serta melakukan publikasi ke jurnal akademik. Tahap ini penting dalam DSR karena memastikan kontribusi ilmiah artefak dapat disampaikan dan dimanfaatkan oleh komunitas riset maupun praktisi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Model Hybrid

Model *hybrid* yang dikembangkan pada penelitian ini merupakan kombinasi antara *Rule-Based Engine* dan *Large Language Model* (LLM). Model ini dipilih karena masing-masing komponen memiliki keunggulan sehingga dapat saling melengkapi. *Rule-Based Engine* sangat cocok sekali untuk menjawab pertanyaan yang bersifat prosedural, terstruktur terkait dengan kebijakan yang berlaku pada OJS. Menggunakan *knowledge base* berupa SOP jurnal, dan FAQ terkait OJS. Sedangkan LLM dapat memberikan respon pada pertanyaan yang bersifat terbuka, dan kompleks. Menjawab pertanyaan natural secara fleksibel, dan dapat meningkatkan pengalaman pengguna karena dapat menangani percakapan lebih alami.



Sumber : Hasil Penelitian (2025)

Gambar 3. Alur Kerja Model Chatbot Hybrid

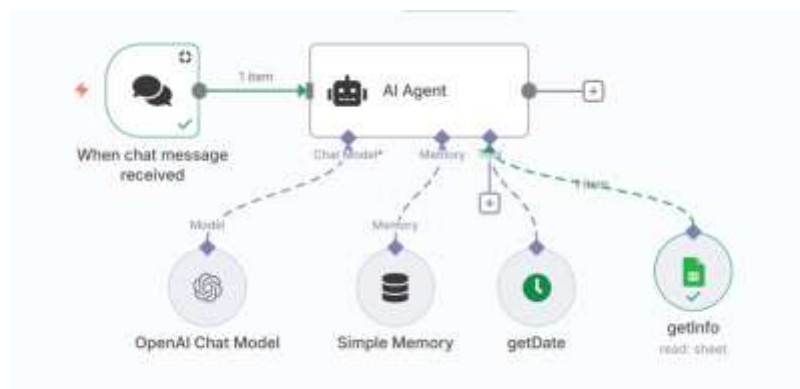
Model *hybrid* bekerja dengan alur yang dapat dilihat pada gambar 3. *User* mengirim pertanyaan melalui antarmuka *chatbot*. Pada bagian sistem melakukan analisis *intent* menggunakan modul NLP. Jika pertanyaan cocok dengan pola rule-based maka sistem menjawab melalui *Rule-Based Engine*, namun jika tidak cocok maka pertanyaan diarahkan ke LLM untuk menghasilkan jawaban yang relevan. Kemudian hasil jawaban dari *engine* dikembalikan ke pengguna melalui *front end*. Pendekatan *hybrid* ini terbukti meningkatkan fleksibilitas *chatbot*, menjaga akurasi pada pertanyaan teknis, dan memastikan kelancaran layanan tanpa kehilangan ketepatan informasi.

2. Integrasi Model

Integrasi dilakukan untuk memastikan *chatbot* dapat berfungsi secara *end-to-end*, mulai dari *front end*, n8n hingga data OJS. Beberapa hasil integrasi utama sebagai berikut:

2.1 Integrasi *Front end* dan n8n

Frontend dibangun menggunakan Next.js dan berfungsi sebagai antarmuka percakapan bagi pengguna. Sistem ini terhubung ke n8n, yang menangani *routing* pertanyaan ke *Rule-Based Engine* atau LLM, pemanggilan *workflow*, dan n8n memastikan setiap komponen berjalan terstruktur dan memisahkan logika bisnis dari tampilan.



Sumber : Hasil Penelitian (2025)

Gambar 4. *Workflow Automation AI Agent* Pada n8n

Gambar 4. merepresentasikan *workflow* teknis pada n8n yang mengimplementasikan *event-driven AI Agent pipeline*. *Workflow* diawali oleh *node* “When chat message received” yang berfungsi sebagai *webhook-based trigger* untuk menangkap setiap pesan masuk dari antarmuka percakapan. *Payload* pesan ini kemudian dikirim ke *node AI Agent*, yang bertindak sebagai *central orchestration layer*. *Node AI Agent* memiliki tiga jalur konfigurasi utama yaitu *Chat Model*, *Memory*, dan *Tool*. Pada jalur *Chat Model*, *node OpenAI Chat Model* dikonfigurasi sebagai *LLM backend* yang menerima *prompt* terstruktur dari *agent* dan mengembalikan *output* bahasa alami berdasarkan model yang digunakan. Jalur *Memory* terhubung ke *node Simple Memory*, yang berfungsi sebagai modul penyimpanan konteks berbasis *key value* untuk mempertahankan state sesi percakapan sehingga *agent* mampu melakukan *context-aware responses*. Selanjutnya, jalur *Tool* mengarah ke beberapa *node* utilitas yang dapat dipanggil oleh *agent* melalui *function calling* atau *tool invocation*. *Node getDate* menyediakan fungsi pengambilan waktu sistem secara dinamis, sedangkan *node getInfo* menjalankan operasi *read* terhadap *Google Sheets* untuk mengambil data eksternal yang diperlukan selama percakapan. *Output* dari *tool* ini dikembalikan ke *AI Agent* sebagai *structured data* yang kemudian diproses bersama hasil inferensi dari *LLM*. Desain *workflow* modular ini, n8n memungkinkan integrasi sinkron antara model bahasa, manajemen memori, dan eksekusi fungsi-fungsi eksternal untuk membangun *AI Agent* yang adaptif, *stateful*, dan dapat menjalankan tugas berbasis data secara otomatis.

2.2 Integrasi Rule-Based Engine

Rule-based dikembangkan menggunakan *structured knowledge base* yang berisi *Scope* dan fokus jurnal Proses *submit* artikel (OJS), *Template* dan format penulisan, Proses *review* dan estimasi waktu, Biaya publikasi (APC), *Knowledge base* disimpan di *Google Sheets* sehingga mudah diperbarui tanpa mengubah kode.

Tabel 1. *Sample Knowledge Base Chatbot*

| Question | Answer |
|------------------------|---|
| Scope dan fokus jurnal | Jurnal ini menerbitkan artikel ilmiah orisinal di bidang Ilmu Komputer dan Sistem Informasi, yang mencakup namun tidak terbatas pada ruang lingkup berikut: Sistem Informasi, Sistem Pendukung Keputusan (<i>Decision Support System/DSS</i>), Data Mining, Sistem Kecerdasan Buatan, Pengolahan Citra Digital, Algoritma Genetika, Kecerdasan Bisnis (<i>Business Intelligence</i>), <i>Big Data</i> , <i>Internet of Things (IoT)</i> , Tata Kelola Teknologi Informasi (<i>IT Governance</i>), Sistem Informasi Manajemen Proyek, Pembelajaran Mesin (<i>Machine Learning</i>), Pembelajaran Mendalam (<i>Deep Learning</i>), Pemrosesan Bahasa Alami (<i>Natural Language Processing</i>) |
| Biaya publikasi (APC) | Jurnal Informatika tidak mengenakan biaya submit artikel. Biaya publikasi hanya dikenakan apabila artikel dinyatakan diterima (<i>accepted</i>). ☞ Skema Biaya Publikasi (APC): <i>Regular Track</i> Biaya: Rp250.000,- Mengikuti alur <i>review</i> dan publikasi reguler sesuai jadwal jurnal. <i>Fast Track</i> Biaya: Rp500.000,- Proses <i>review</i> dan publikasi dipercepat sesuai kebijakan jurnal. Ketentuan Pembayaran: Pembayaran dilakukan setelah artikel dinyatakan diterima. Informasi pembayaran disampaikan melalui OJS atau email resmi jurnal. Biaya yang telah dibayarkan tidak dapat dikembalikan. |

Sumber : Hasil Penelitian (2025)

2.3 Integrasi LLM Engine

Sistem *LLM* menggunakan *OpenAI API*. Integrasi meliputi pembuatan *prompt* khusus terkait domain OJS, pembatasan ruang lingkup jawaban, pengamanan agar model tidak memberikan jawaban yang bertentangan dengan SOP jurnal. Dengan integrasi ini, *chatbot* memberikan jawaban yang konsisten, natural, namun tetap sesuai konteks. Fitur ini menghasilkan layanan *real time* sehingga *chatbot* tidak hanya memberikan informasi statis, tetapi juga data aktual dari sistem jurnal.

Tampilan Utama *Chatbot* dapat dilihat pada gambar 5, untuk memulai *chat*, pengguna dapat mengklik tombol *New Conversation* (gambar 5 (a)). Jika pengguna sudah mengklik tombol *New Conversation* maka akan ada kalimat sapaan dari *chatbot*, seperti yang terlihat pada gambar 5 (b).



Sumber : Hasil Penelitian (2025)

Gambar 5. Tampilan Utama Chatbot

Ketika pengguna mulai chat dengan sistem, contohnya menanyakan biaya publikasi, maka sistem menjawab melalui Rule-Based Engine, karena pertanyaan tersebut cocok dengan pola *rule-based* yang telah dibuat. Contoh chat dapat dilihat pada gambar 6.



Sumber : Hasil Penelitian (2025)

Gambar 6. Chat Sesuai dengan *Rule-Based Engine*

Ketika pengguna melakukan *chat* dengan menanyakan pertanyaan diluar *Rule-Base Engine*, maka pertanyaan tersebut akan diarahkan pada LLM untuk menghasilkan jawaban yang relevan sesuai dengan pertanyaan yang diajukan, seperti yang terlihat pada gambar 7 di bawah ini.



Sumber : Hasil Penelitian (2025)

Gambar 7. Chat Sesuai dengan LLM

3. Pengujian

Pengujian *blackbox* dilakukan untuk memastikan setiap fungsi berjalan sesuai kebutuhan tanpa melihat struktur internal kode. Pengujian mencakup beberapa fitur yang diuji. Hasil dari pengujian dari *chatbot* dapat dilihat pada tabel 2. Hasil menunjukkan bahwa seluruh fungsi utama dapat berjalan dengan baik tanpa kegagalan signifikan.

Tabel 2. Rekap Hasil Pengujian Chatbot

| Fitur | Hasil |
|---|--|
| Respons <i>chatbot</i> untuk pertanyaan <i>rule-based</i> | Berjalan sesuai aturan (sesuai skenario uji) |
| Respons <i>chatbot</i> untuk pertanyaan <i>general</i> | Jawaban relevan dan koheren |
| Integrasi <i>orchestrator</i> | <i>Workflow</i> berjalan tanpa <i>error</i> |
| Responsivitas UI | Tampilan stabil dan cepat |

Sumber : Hasil Penelitian (2025)

Berdasarkan hasil penelitian, model *hybrid* terbukti memberikan performa lebih baik dibandingkan menggunakan hanya *rule-based* atau hanya LLM. *Rule-based* memberikan ketepatan, sedangkan LLM memberikan fleksibilitas percakapan. Integrasi kedua model menghasilkan sistem pelayanan OJS yang Lebih cepat sehingga Pengguna mendapatkan jawaban dalam hitungan detik tanpa perlu menghubungi admin. Lebih akurat karena Informasi prosedural tetap sesuai standar OJS karena diarahkan melalui *rule-based*. Lebih informatif, LLM memberikan penjelasan tambahan yang lebih mudah dipahami. Terintegrasi dengan data nyata, membuat *chatbot* mampu memberikan status artikel secara *real time*, yang biasanya hanya dapat dilihat melalui *login* OJS. Dan meningkatkan efisiensi kerja admin dan editor, beban pertanyaan berulang berkurang signifikan. Secara keseluruhan, artefak yang dikembangkan memenuhi tujuan *Design Science Research*: menghasilkan solusi inovatif yang memberikan dampak nyata dan dapat diaplikasikan pada ekosistem jurnal ilmiah.

KESIMPULAN

Penelitian ini berangkat dari kebutuhan untuk meningkatkan kualitas layanan pada OJS melalui sistem yang mampu menjawab pertanyaan pengguna secara cepat, akurat, dan kontekstual. Harapan tersebut diwujudkan melalui pengembangan *chatbot hybrid* berbasis NLP, yang menggabungkan ketepatan *rule-based* dengan fleksibilitas model LLM. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model *hybrid* yang dikembangkan dapat memenuhi tujuan. Sistem mampu memberikan respons yang sesuai dengan prosedur OJS sekaligus tetap natural

dalam memahami variasi bahasa pengguna, juga memungkinkan *chatbot* memberikan informasi layanan secara langsung dan relevan, sehingga memenuhi kompatibilitas antara kebutuhan awal dan hasil yang diperoleh.

Penelitian ini berpotensi dikembangkan lebih lanjut, dengan menambah fitur personalisasi, memperluas cakupan layanan di luar modul dasar OJS, atau mengeksplorasi penggunaan LLM yang lebih efisien dan dapat dijalankan secara lokal. Studi lanjutan juga dapat diarahkan pada pengembangan metode NLP yang lebih adaptif untuk domain akademik serta evaluasi pengguna dalam jangka panjang. Rekomendasi untuk penelitian berikutnya mencakup penggunaan pendekatan evaluasi yang lebih beragam, eksplorasi integrasi *multi-modality*, dan perluasan konteks penerapan pada sistem manajemen publikasi lain agar kontribusi penelitian dapat lebih luas diterapkan.

REFERENSI

- Bernstein, I. A., Zhang, Y., Govil, D., Majid, I., Chang, R. T., Sun, Y., Shue, A., Chou, J. C., Schehlein, E., Christopher, K. L., Groth, S. L., Ludwig, C., & Wang, S. Y. (2023). Comparison of Ophthalmologist and Large Language Model Chatbot Responses to Online Patient Eye Care Questions. *JAMA Network Open*, 6(8). <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2023.30320>
- Dan, Y., Lei, Z., Gu, Y., Li, Y., Yin, J., Lin, J., Ye, L., Tie, Z., Zhou, Y., Wang, Y., Zhou, A., Zhou, Z., Chen, Q., Zhou, J., He, L., & Qiu, X. (2023). *EduChat: A Large-Scale Language Model-based Chatbot System for Intelligent Education*. <http://arxiv.org/abs/2308.02773>
- Hsu, I. C., & Yu, J. De. (2022). A medical Chatbot Using Machine Learning and Natural Language Understanding. *Multimedia Tools and Applications*, 81(17), 23777–23799. <https://doi.org/10.1007/s11042-022-12820-4>
- Isma, A., Sahalik Rahman, S., Setiawan Syam, A., & Sari, N. (2023). Analisis Penggunaan Chatbot Berbasis AI pada Model Hybrid di Jurusan Teknik Informatika dan Komputer. *Journal of Vocational, Informatics and Computer Education*, 1(2), 79–92. <https://doi.org/10.61220/voice>
- Kumar, R., & Ali, M. M. (2020). A Review on Chatbot Design and Implementation Techniques. *International Research Journal of Engineering and Technology*. www.irjet.net
- Lastyono Putra, E., Suseno, J., & Napitupulu, D. (2023). Pengembangan Aplikasi Dengan Menggunakan Metode Design Science Research (DSR) Berdasarkan Analisis Technology Readiness Index (TRI) dan Technology Acceptance Model (TAM). *Jurnal Pekommas*, 2, 137.
- Lawrence, C., Tuunanen, T., & Myers, M. D. (2010). Extending Design Science Research Methodology for a Multicultural World. In *IFIP Advances in Information and Communication Technology* (Vol. 318, pp. 108–121). Springer. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-642-12113-5_7
- Nath, A., Sarkar, R., Mitra, S., & Pradhan, R. (2021). Designing and Implementing Conversational Intelligent Chat-bot Using Natural Language Processing. *International Journal of Scientific Research in Computer Science, Engineering and Information Technology*, 262–266. <https://doi.org/10.32628/cseit217351>
- Peppers, K., Tuunanen, T., Gengler, C. E., Rossi, M., Hui, W., Virtanen, V., & Bragge, J. (2006). The Design Science Research Process: A Model For Producing And Presenting Information Systems Research. *Proceedings of the First International Conference on Design Science Research in Information Systems and Technology*. <https://doi.org/https://doi.org/10.48550/arXiv.2006.02763>
- Rizki, M., Fitriansyah, A., & Narji, M. (2023). Aplikasi Chatbot Sebagai Layanan Live Chat Untuk Penerimaan Mahasiswa Baru Menggunakan Metode Word Stemming Dengan Regular Expression Pattern Matching. *Jurnal Elektro Dan Informatika Swadharma (JEIS)*, 3(2), 50–62.
- Venable, J. R., Pries-Heje, J., Baskerville, R. L., Venable, J. R., Pries-Heje, J., & Baskerville, R. (2017). Choosing a Design Science Research Methodology. *Australasian Conference on Information Systems (ACIS) 2017*, 2, 1–11. <https://aisel.aisnet.org/acis2017/112>
- William, P., Lanke, G. R., Inukollu, V. N. R., Singh, P., Shrivastava, A., & Kumar, R. (2023, May). Framework for Design and Implementation of Chat Support System using Natural Language Processing. *4th International Conference on Intelligent Engineering and Management, ICIEM 2023*. <https://doi.org/10.1109/ICIEM59379.2023.10166939>
- Yigci, D., Eryilmaz, M., Yetisen, A. K., Tasoglu, S., & Ozcan, A. (2025). Large Language Model-Based Chatbots in Higher Education. In *Advanced Intelligent Systems* (Vol. 7, Issue 3). John Wiley and Sons Inc. <https://doi.org/10.1002/aisy.202400429>