

PENERAPAN MACHINE LEARNING PADA CHATBOT SEBAGAI CUSTOMER SUPPORT UNTUK MEMBERIKAN PENDEKATAN PROBLEM SOLVING

Felix Febriano, Rino

Teknik Informatika, Universitas Buddhi Dharma
Jalan Imam Bonjol, Karawaci, Kota Tangerang, Indonesia
felixfebriano2002@gmail.com

ABSTRAK

Dalam era bisnis modern, pemanfaatan teknologi sangat penting untuk meningkatkan efisiensi layanan, khususnya pada Customer Support yang sering menghadapi pertanyaan berulang. Permasalahan pada perusahaan NexSoft adalah keterlambatan respon terhadap pelanggan yang menurunkan kualitas layanan dan kepuasan pengguna. Penelitian ini bertujuan membangun sistem chatbot berbasis machine learning menggunakan metode Naïve Bayes Classifier guna meningkatkan kecepatan dan ketepatan respon secara real-time. Metode penelitian meliputi pengumpulan data, analisis, perancangan, implementasi, dan pengujian menggunakan Confusion Matrix. Sistem dikembangkan berbasis web dengan fitur antarmuka percakapan bagi pelanggan serta halaman pengelolaan data bagi administrator. Hasil pengujian terhadap 41 pola data dan 21 data uji menunjukkan bahwa sistem memperoleh nilai precision, recall, accuracy, dan F-measure masing-masing sebesar 85%. Nilai tersebut membuktikan bahwa metode Naïve Bayes efektif diimplementasikan pada chatbot sebagai solusi layanan Customer Support yang akurat dan konsisten.

Kata kunci : Chatbot, Machine learning, Naïve Bayes, Customer Support, Confusion Matrix

1. PENDAHULUAN

Dalam lingkup bisnis modern, teknologi perangkat lunak memiliki peran yang sangat penting dalam meningkatkan efisiensi operasional, khususnya dalam menangani tugas-tugas yang bersifat repetitif. Penggunaan perangkat lunak memungkinkan perusahaan untuk mengotomatisasi berbagai proses bisnis seperti manajemen inventaris, manajemen proyek, serta manajemen keuangan, sehingga dapat meningkatkan produktivitas dan meminimalkan kesalahan manusia. Dengan adanya otomatisasi ini, perusahaan dapat menjalankan operasional secara lebih efektif dan efisien dalam menghadapi persaingan bisnis yang semakin ketat [1].

Perusahaan penyedia perangkat lunak untuk keperluan bisnis umumnya juga menyediakan layanan *Customer Service* berbasis online yang dapat diakses melalui email maupun aplikasi *chat*. Layanan ini bertujuan untuk menangani berbagai pertanyaan dan keluhan pelanggan secara cepat dan tepat. Namun, berdasarkan hasil observasi pada perusahaan NexSoft, ditemukan permasalahan dalam proses pelayanan *Customer Service*, yaitu kesulitan dalam menanggapi pertanyaan pelanggan yang masuk secara bersamaan dalam jumlah besar. Kondisi ini menyebabkan keterlambatan dalam memberikan respon kepada pelanggan, sehingga menimbulkan ketidakpuasan dan berpotensi berdampak pada citra perusahaan.

Tingginya volume pertanyaan pelanggan yang masuk secara terus-menerus juga dapat menurunkan performa layanan *Customer Service*. Beberapa pelanggan menunjukkan respon negatif akibat keterlambatan balasan yang diterima. Apabila kondisi ini terus terjadi, maka dapat menimbulkan persepsi buruk terhadap kualitas layanan perusahaan dan berdampak pada menurunnya kepercayaan serta

potensi penjualan. Oleh karena itu, diperlukan solusi yang mampu meningkatkan kecepatan dan ketepatan dalam merespon pertanyaan pelanggan secara konsisten.

Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah penggunaan chatbot berbasis *Artificial Intelligence*. Chatbot merupakan program komputer yang dirancang untuk mensimulasikan percakapan manusia sehingga dapat digunakan sebagai media interaksi antara sistem dengan pengguna. Namun, dalam implementasinya, chatbot memiliki tantangan dalam memahami variasi bahasa dari pertanyaan pelanggan yang memiliki makna serupa tetapi disampaikan dengan struktur kalimat yang berbeda.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, digunakan metode *Naive Bayes Classifier* dalam proses pengembangan chatbot. Metode ini digunakan untuk mengklasifikasikan pertanyaan pelanggan ke dalam kategori tertentu sehingga chatbot dapat memahami konteks pertanyaan dan memberikan respon yang sesuai. *Naive Bayes* dikenal sebagai metode yang efektif dalam klasifikasi teks serta mampu bekerja dengan baik meskipun menggunakan dataset yang terbatas.

Dengan demikian, penelitian ini dilakukan untuk mengimplementasikan chatbot berbasis machine learning menggunakan metode *Naive Bayes Classifier* sebagai solusi dalam meningkatkan efisiensi dan kualitas layanan *Customer Support* pada perusahaan NexSoft.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Chatbot

Joseph Weizenbaum, seorang profesor di MIT, mengembangkan perangkat lunak chatbot pertama pada tahun 1966 [2]. Chatbot merupakan suatu

program komputer yang dirancang dengan tujuan untuk mensimulasikan percakapan dengan pengguna secara otomatis. Teknologi ini banyak digunakan dalam layanan *Customer Support* karena mampu memberikan respon secara cepat, konsisten, dan real-time terhadap pertanyaan pelanggan [3][4].

Penggunaan *chatbot* dalam layanan pelanggan dapat membantu perusahaan dalam menangani pertanyaan yang bersifat berulang serta mengurangi beban kerja *Customer Service*. Selain itu, *chatbot* juga dapat meningkatkan efisiensi layanan dan memberikan pengalaman pengguna yang lebih baik. Namun, tantangan utama dalam implementasi *chatbot* adalah kemampuan dalam memahami variasi bahasa dari pengguna yang memiliki makna serupa tetapi disampaikan dengan cara yang berbeda [5].

2.2. Machine learning

Machine learning merupakan sekumpulan teknik yang digunakan untuk mengolah data dan menghasilkan prediksi berdasarkan pola yang terdapat di dalamnya [6]. Dalam bidang ilmu komputer, *machine learning* memungkinkan sistem untuk belajar dari data sehingga mampu membuat keputusan tanpa harus diprogram secara eksplisit oleh manusia [7]. Pendekatan ini memanfaatkan data historis sebagai dasar pembelajaran agar sistem dapat meningkatkan akurasi dalam melakukan prediksi.

2.3. Customer Support

Customer Support merupakan upaya yang dilakukan oleh individu atau organisasi untuk memberikan layanan guna memastikan kepuasan pelanggan [8]. Layanan ini mencakup penanganan pertanyaan, keluhan, serta permasalahan yang dihadapi konsumen. Oleh karena itu, *Customer Support* memiliki peran penting dalam membantu pelanggan dengan memberikan solusi yang tepat dan responsif terhadap kebutuhan mereka.

2.4. Naïve Bayes Classifier

Naive Bayes merupakan metode klasifikasi berbasis probabilitas yang menggunakan Teorema Bayes untuk memprediksi kemungkinan suatu data berdasarkan pengalaman sebelumnya. Metode ini mengasumsikan bahwa setiap fitur bersifat independen sehingga tidak saling mempengaruhi. Selain itu, *Naive Bayes* dikenal efisien dalam proses pelatihan dan mampu menghasilkan akurasi klasifikasi yang baik dengan menyederhanakan perhitungan [9].

Prosedur klasifikasi dimulai dengan perhitungan Estimasi Kemungkinan Maksimum. Metode kemungkinan maksimum berupaya memastikan kemungkinan setiap kata muncul dalam teks. Persamaan di bawah ini adalah metode untuk menghitung Kemungkinan Maksimum [10].

$$P(c) = \frac{N_c}{N} \quad (1)$$

Keterangan :

- $P(c)$: Probabilitas selama kemunculan kata
- N_c : Jumlah dokumen pada kelas c
- N : Jumlah dokumen yang telah dilatih

Untuk menghitung probabilitas bersyarat pada *Naive Bayes* digunakan teknik *Laplace smoothing* (*add-one smoothing*) untuk menghindari nilai nol pada data. Metode ini menambahkan nilai 1 pada setiap frekuensi kata sehingga semua kata tetap memiliki peluang. Rumus probabilitas bersyarat dengan *Laplace smoothing*:

$$P(c) = \frac{W_{ct}}{(\sum W' \in V W_{ct'}) + \beta} \quad (2)$$

Keterangan :

- $P(tk|c)$: *Conditional probabilities term* yang memiliki kategori.
- W_{ct} : Nilai pembobotan W dari kata t di kelas c .
- $\sum W' \in V W_{ct'}$: Jumlah total W dari seluruh kata yang berada di kelas c .
- B' : Jumlah W kata unik di semua kelas.

Selanjutnya, penentuan kelas dilakukan dengan menghitung probabilitas setiap kelas dan memilih nilai tertinggi menggunakan metode *Maximum A Posteriori (MAP)*:

$$C_{MAP} = \arg \max c \in C P(c) \prod P(tk|c) \quad (3)$$

Keterangan :

- $P(tk|c)$: Probabilitas bersyarat dari term tk dalam dokumen kelas c .
- $P(c)$: Probabilitas kemunculan term dari dokumen di kelas c .

2.5. Confusion Matrix

Confusion Matrix merupakan metode evaluasi yang digunakan untuk membandingkan hasil klasifikasi aktual dengan hasil prediksi sistem. Matriks ini digunakan untuk mengukur kinerja model dalam mengklasifikasikan data serta mengevaluasi efisiensi sistem [11].

Confusion Matrix memiliki beberapa komponen utama, yaitu *True Positive (TP)*: data yang diprediksi positif dan sesuai dengan kondisi sebenarnya. *False Positive (FP)*: data yang diprediksi positif, tetapi sebenarnya negatif. *True Negative (TN)*: data yang diprediksi negatif dan sesuai dengan kondisi sebenarnya. *False Negative (FN)*: data yang diprediksi negatif, tetapi sebenarnya positif [12].

Berdasarkan nilai tersebut, dapat dihitung beberapa metrik evaluasi, yaitu *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *F-measure*. *Accuracy* digunakan untuk mengukur tingkat kedekatan antara hasil prediksi dengan data aktual dengan rumus:

$$Accuracy = \frac{N_{benar}}{N} \times 100\% \quad (4)$$

Precision digunakan untuk mengukur tingkat ketepatan hasil prediksi positif dengan rumus:

$$Precision = \frac{TP}{TP+FP} \quad (5)$$

Recall digunakan untuk mengukur kemampuan sistem dalam menemukan data positif dengan rumus:

$$Recall = \frac{TP}{TP+FN} \times 100\% \quad (6)$$

F-measure merupakan kombinasi antara *precision* dan *recall* yang dihitung menggunakan rata-rata harmonik dengan rumus:

$$F - measure = \frac{2 * Precision * Recall}{(Precision + Recall)} \quad (7)$$

2.6. Penelitian Terdahulu

Penelitian terkait penerapan *chatbot* dan *machine learning* telah dilakukan sebelumnya. Penelitian berjudul “AI-Based Chatbots In Customer Service And Their Effects On User Compliance” menunjukkan bahwa penggunaan *chatbot* dalam layanan pelanggan dapat meningkatkan kepatuhan pengguna melalui desain percakapan yang menyerupai interaksi manusia, sehingga komunikasi menjadi lebih efektif dan meningkatkan pengalaman pengguna [13]. Selain itu, penelitian berjudul “Penerapan *Machine learning* dengan Konsep *Data Mining Rough Set* (Prediksi Tingkat Pemahaman Mahasiswa terhadap Matakuliah)” membuktikan bahwa penerapan metode *machine learning*, termasuk Naive Bayes, dapat digunakan untuk klasifikasi data secara efektif dalam membantu proses pengambilan keputusan berbasis data [14].

3. METODE PENELITIAN

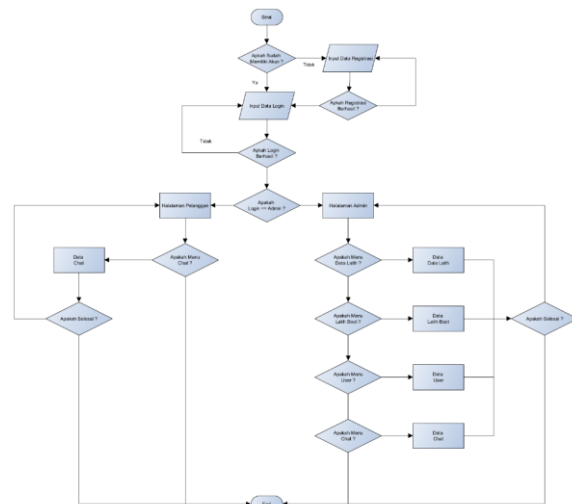
3.1. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode pengembangan sistem (*system development*) dengan pendekatan berbasis *machine learning*, yaitu algoritma *Naive Bayes* untuk klasifikasi teks pada *chatbot*. Penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem *chatbot* yang mampu memahami input pengguna dan memberikan respons secara otomatis. Proses penelitian dilakukan secara sistematis melalui beberapa tahapan, yaitu pengumpulan data, analisis kebutuhan, perancangan sistem, pengembangan, serta pengujian sistem agar menghasilkan *chatbot* yang efektif dan sesuai dengan kebutuhan pengguna.

3.2. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui beberapa metode, yaitu studi literatur, observasi, dan dokumentasi. Studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan referensi dari jurnal, buku, dan penelitian terdahulu yang berkaitan dengan *chatbot* dan algoritma Naive Bayes. Observasi dilakukan untuk memahami kebutuhan sistem serta pola pertanyaan pengguna yang akan diproses oleh *chatbot*. Selain itu, dokumentasi dilakukan dengan mengumpulkan data berupa percakapan atau dataset yang digunakan sebagai data latih (*training data*) dalam proses klasifikasi pada sistem *chatbot*.

3.3. Flowchart Penelitian



Gambar 1. Flowchart Sistem

Flowchart sistem pada penelitian ini menggambarkan alur kerja *chatbot* yang melibatkan beberapa peran pengguna, yaitu pelanggan dan *administrator*. Proses dimulai dari input pengguna, kemudian sistem akan memproses data menggunakan metode yang telah ditentukan hingga menghasilkan respons yang sesuai. Alur lengkap proses sistem dapat dilihat pada Gambar 1.

3.4. Analisis dan Perancangan Chatbot

Tahap analisis dan perancangan *chatbot* dilakukan untuk menentukan kebutuhan sistem serta merancang alur kerja *chatbot*. Analisis dilakukan dengan mengidentifikasi kebutuhan input berupa teks dari pengguna dan output berupa respons yang dihasilkan oleh sistem. Perancangan sistem mencakup penyusunan alur percakapan *chatbot*, struktur data, serta mekanisme klasifikasi menggunakan algoritma *Naive Bayes*. Selain itu, dirancang pula arsitektur sistem yang menghubungkan proses input, pengolahan data, hingga menghasilkan *output* yang sesuai, sehingga sistem dapat berjalan secara optimal.

3.5. Pengembangan Sistem Chatbot

Pengembangan sistem *chatbot* dilakukan dengan mengimplementasikan hasil perancangan ke dalam bentuk aplikasi yang dapat digunakan oleh pengguna. Proses ini meliputi penerapan preprocessing teks, implementasi algoritma *Naive Bayes* untuk klasifikasi, serta pembangunan fitur *chatbot* yang mampu merespons input pengguna secara otomatis. Selain itu, dilakukan integrasi dengan database untuk menyimpan data serta pembuatan antarmuka pengguna agar sistem mudah digunakan. Hasil dari tahap ini adalah sistem *chatbot* yang dapat berfungsi sesuai dengan kebutuhan yang telah ditentukan.

3.6. Pengujian Sistem Chatbot

Pengujian sistem *chatbot* dilakukan untuk mengevaluasi kinerja dan akurasi sistem dalam memberikan respons. Pengujian dilakukan menggunakan metode *Confusion Matrix* dengan membandingkan hasil prediksi sistem dengan data aktual. Parameter yang digunakan dalam pengujian meliputi *True Positive (TP)*, *False Positive (FP)*, dan *Precision* untuk mengukur tingkat keakuratan sistem. Hasil dari pengujian ini digunakan untuk mengetahui seberapa baik sistem *chatbot* dalam melakukan klasifikasi serta sebagai dasar evaluasi untuk perbaikan sistem.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini telah berhasil dikembangkan sistem *chatbot* berbasis *machine learning* menggunakan metode *Naive Bayes*. Sistem ini dirancang untuk membantu memberikan respons otomatis sebagai *Customer Support* berdasarkan input teks dari pengguna. *Chatbot* mampu memproses pertanyaan yang diberikan pengguna, kemudian mengklasifikasikan maksud pertanyaan tersebut ke dalam kategori tertentu dan memberikan jawaban yang sesuai. Implementasi sistem dilakukan berbasis web dengan antarmuka yang memudahkan pengguna dalam berinteraksi dengan *chatbot*.

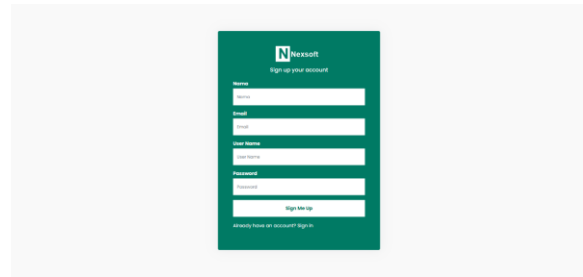
4.1. Tampilan Sistem

Tampilan sistem *chatbot* dirancang agar sederhana dan mudah digunakan oleh pengguna. Halaman utama menampilkan fitur percakapan (*chat interface*) yang memungkinkan pengguna untuk memasukkan pertanyaan dan menerima jawaban secara langsung dari sistem. Selain itu, terdapat tampilan untuk *administrator* yang digunakan untuk mengelola data, seperti menambah atau memperbarui *dataset* yang digunakan dalam proses pelatihan sistem. Tampilan ini mendukung kemudahan penggunaan serta meningkatkan pengalaman pengguna dalam berinteraksi dengan *chatbot*.



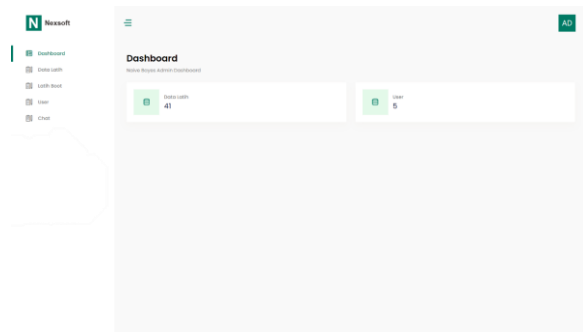
Gambar 2. Tampilan Login

Pada Gambar 2, saat pertama kali membuka aplikasi, maka user/admin akan ditampilkan halaman *Login* dari aplikasi ini.



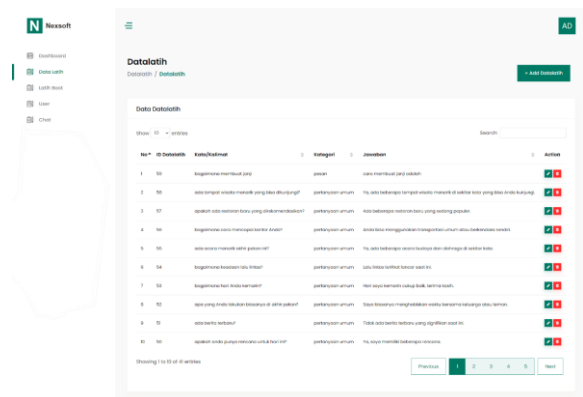
Gambar 3. Tampilan Registrasi

Pada Gambar 3, halaman ini merupakan tampilan registrasi yang dimana jika user belum memiliki akun dapat membuat akun pada halaman ini.



Gambar 4. Tampilan Dashboard

Pada Gambar 4, halaman ini adalah halaman *dashboard* yang akan tertampil saat *user/admin* sukses melakukan login yang akan menampilkan jumlah data latih dan jumlah *user*.



Gambar 5. Tampilan Data Latih

Pada Gambar 5, tampilan data latih menampilkan data latih yang akan dilatihkan ke algoritma yang berisi id data latih, kata/kalimat, kategori, dan jawaban.

Gambar 6. Tampilan Latih Bood

Pada Gambar 6, tampilan latih boot menampilkan list data latih yang sudah dilatih oleh algoritma yang menghasilkan probabilitas dan probabilitas prior yang nantinya akan digunakan untuk perhitungan algoritma.

Gambar 7. Tampilan User

Pada Gambar 7, tampilan user menampilkan list user yang telah melakukan registrasi.

Gambar 8. Tampilan Chat

Pada Gambar 8, tampilan Chat menampilkan data chat dimasing-masing user berupa id chat, tentang dan action detail chat.

4.2. Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi *chatbot* dalam mengklasifikasikan pertanyaan pengguna. Metode yang digunakan dalam pengujian adalah *Confusion Matrix* dengan membandingkan hasil prediksi sistem terhadap data aktual. Dari hasil pengujian, diperoleh nilai *True Positive (TP)*, *False Positive (FP)*, serta metrik evaluasi seperti *precision* yang menunjukkan performa sistem dalam memberikan klasifikasi yang tepat. Hasil pengujian menunjukkan bahwa metode *Naive Bayes* mampu memberikan hasil klasifikasi yang cukup baik dalam konteks *chatbot* sebagai *Customer Support*.

Berikut merupakan hasil uji coba sistem dari respons transmisi komputer dibandingkan dengan informasi aktual:

Tabel 1. Komposisi Data

Metode	Data Pola	Data Uji
Naïve Bayes	41	21

Tabel yang diberikan di atas menggambarkan bahwa 41 pola struktur data diterapkan sepanjang prosedur pengujian investigasi, serta 21 hasil pengujian digunakan untuk pengujian. Hasil pengujian kemudian dibandingkan antara output sistem dengan ground truth. Dari hasil pengujian tersebut diperoleh nilai *True Positive (TP)* sebanyak 18, *False Positive (FP)* sebanyak 3, *False Negative (FN)* sebanyak 3, dan *True Negative (TN)* sebanyak 18. Berdasarkan nilai tersebut dilakukan perhitungan metrik evaluasi, yaitu *precision*, *recall*, *accuracy*, dan *F-measure*.

$$Precision = \frac{18}{18+3} \times 100\% = 85\%$$

$$Recall = \frac{18}{18+3} \times 100\% = 85\%$$

$$Accuracy = \frac{18+18+3+3}{18+18+3+3} \times 100\% = 85\%$$

$$F - measure = \frac{2 \times 85 \times 85}{(85+85)} = 85\%$$

Nilai tersebut menunjukkan bahwa sistem *chatbot* yang dibangun memiliki tingkat akurasi yang cukup baik dalam mengklasifikasikan pertanyaan pengguna.

Dengan demikian, metode *Naive Bayes* yang digunakan dalam penelitian ini terbukti efektif untuk diterapkan pada sistem *chatbot* sebagai *Customer Support*, karena mampu memberikan hasil klasifikasi yang cukup akurat dan konsisten.

4.3. Pengujian Aplikasi

Berdasarkan antarmuka aplikasi yang telah dibangun, pengujian dilakukan pada fitur-fitur utama sistem. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh komponen fungsional berjalan sesuai dengan harapan, sebagaimana dirinci pada tabel berikut:

Tabel 2. Pengujian Aplikasi

No	Fitur yang Diuji	Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Status
1	Registrasi Berhasil	Mengisi Nama, Username, Email, dan Password dengan format yang benar.	Akun berhasil dibuat, data tersimpan di database, dan dialihkan ke Dashboard.	Valid

No	Fitur yang Diuji	Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Status
2	Login Admin	Memasukkan username dan password yang terdaftar.	Sistem berhasil melakukan autentikasi dan masuk ke Dashboard.	Valid
3	Dashboard	Mengakses halaman utama panel admin.	Sistem menampilkan statistic jumlah data latih dan ringkasan sistem.	Valid
4	Input Data Latih	Menambahkan pola pertanyaan dan jawaban baru ke basis data.	Data tersimpan ke database dan muncul di daftar data latih.	Valid
5	Update/Hapus Data	Mengubah atau menghapus data pola yang sudah ada.	Data berhasil diperbarui atau terhapus dalam sistem.	Valid
6	Search Data	Mengetikkan kata kunci tertentu pada kolom pencarian data latih.	Tabel hanya menampilkan data yang sesuai dengan kata kunci tersebut.	Valid
7	Registrasi User	Membuat akun pelanggan baru pada halaman registrasi.	Akun baru berhasil dibuat dan user bisa login ke system chat.	Valid
8	Interface Chat	User mengirimkan pertanyaan yang sesuai dengan pola latih	Chatbot memberikan respon jawaban secara otomatis sesuai hasil klasifikasi.	Valid
9	Respon Otomatis	User mengirim pertanyaan yang sesuai dengan pola latih	Chatbot memberikan respon jawaban secara otomatis sesuai hasil klasifikasi.	Valid

Secara keseluruhan, hasil pengujian fungsional memberikan status valid untuk seluruh komponen sistem. Hal ini menunjukkan bahwa integrasi antara antarmuka pengguna dengan basis data serta logika program telah berhasil diimplementasikan dengan benar sesuai dengan kebutuhan fungsional yang telah ditetapkan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penerapan metode *Naive Bayes* pada sistem *chatbot* sebagai *Customer Support* mampu memberikan kinerja yang cukup baik dengan nilai *precision*, *recall*, *accuracy*, dan *F-measure* masing-masing sebesar 85%, sehingga menunjukkan tingkat akurasi yang tinggi dalam mengklasifikasikan pertanyaan pengguna. Meskipun demikian, masih terdapat tingkat kesalahan sebesar 15% yang dipengaruhi oleh keterbatasan data latih dan variasi bahasa pengguna. Untuk penelitian selanjutnya, sistem *chatbot* ini dapat dikembangkan menjadi multi platform serta dikombinasikan dengan metode lain guna meningkatkan akurasi dan performa sistem.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Palaniappan, "An Overview on Robot Process Automation : Advancements , Design Standards , its Application , and Limitations Advancement in RPA," *Informatica*, vol. 48, no. 1, pp. 1–10, 2024.
- [2] R. Qardafil and A. Sujarwo, "Optimasi Kualitas Chatbot Jala Tech Melalui Implementasi Auto-GPT," *J. Tek. ITS*, vol. 12, no. 2, pp. A174-80, 2023.
- [3] L. Nicolescu and M. T. Tudorache, "Human-Computer Interaction in Customer Service : The Experience with AI Chatbots — A Systematic," *Electronics*, vol. 11, no. 10, p. 1579, 2022.
- [4] P. I. Sihite, A. Simorangkir, N. Noor, K. Sari, and V. H. Pranatawijaya, "INTEGRASI CHATBOT CUSTOM CHATGPT DENGAN CHATBASE DALAM MENINGKATKAN PENGALAMAN PENGGUNA DAN EFISIENSI LAYANAN DALAM WEBSITE E-COMMERCE," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform., vol. 8, no. 3, pp. 3532–3536, 2024.*
- [5] D. Rhoynhan, B. Satrio, U. Mukhtar, and M. A. A. Abd-, "PENERAPAN KECERDASAN BUATAN DALAM E-COMMERCE : EFISIENSI," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform., vol. 9, no. 1, pp. 788–800, 2025.*
- [6] M. R. Utami and M. I. P. Nasution, "ANALISIS LITERATUR PREDIKSI TREN PENJUALAN E-COMMERCE BERBASIS DATA TIME-SERIES : METODE STATISTIK & MACHINE LEARNING," *J. Ilm. Penelit. Mhs.*, vol. 3, no. 2, pp. 331–339, 2025.
- [7] L. N. Halimah, S. Riyadi, and A. F. Jurjani, "IMPLEMENTASI PENGGUNAAN MACHINE LEARNING DALAM PEMBELAJARAN : SUATU TELAAH DESKRIPTIF," *J. Penelit. Pendidik.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–10, 2025.
- [8] Ika and Kamdan, "STRATEGI PENINGKATAN RESPONSIVITAS CUSTOMER SUPPORT DI PT CLOUD HOSTING INDONESIA UNTUK KEPUASAN PELANGGAN," *Indones. J. Community Empower.*, vol. 2, no. 1, pp. 82–90, 2025.
- [9] S. Kenia, P. Loka, and A. Marsal, "Comparison Algorithm of K-Nearest Neighbor and Naïve Bayes Classifier for Classifying Nutritional Status in Toddlers Perbandingan Algoritma K-Nearest Neighbor dan Naïve Bayes Classifier Untuk Klasifikasi Status Gizi Pada Balita," *Inst. Ris. dan Publ. Indones. Publ.*, vol. 3, no. 1, pp. 8–14, 2023.
- [10] G. Honestya, S. Defit, and G. W. Nurcahyo, "Jurnal KomtekInfo Penerapan Naive Bayes untuk Memilih Produk Berdasarkan Jenis," *J. KomtekInfo*, vol. 11, no. 4, pp. 274–280, 2024, doi: 10.35134/komtekinfo.v11i4.559.
- [11] M. O. Sanjaya *et al.*, "Virtual Assistant for Thesis Technical Guide Using Artificial Neural Network," *Indones. J. Artif. Intell. Data*

- Mining(IJAIDM)*, vol. 6, no. 2, pp. 188–196, 2023.
- [12] A. F. Azmi and A. Voutama, “PREDIKSI CHURNNASABAH BANK MENGGUNAKAN KLASIFIKASI RANDOM FOREST DAN DECISION TREEDENGAN EVALUASI CONFUSION MATRIX,” *KOMPUTA*, vol. 13, no. 1, pp. 111–119, 2024.
- [13] M. Adam, M. Wessel, and A. Benlian, “AI-based chatbots in customer service and their effects on user compliance,” *Electronic Markets*, vol. 31, pp. 427–445, 2021.
- [14] M. R. Raharjo and A. P. Windarto, “Penerapan Machine Learning dengan Konsep Data Mining Rough Set (Prediksi Tingkat Pemahaman Mahasiswa terhadap Matakuliah),” *J. MEDIA Inform. BUDIDARMA*, vol. 5, no. 1, pp. 317–326, 2021, doi: 10.30865/mib.v5i1.2745.