



Implementasi Chatbot AI untuk Rekomendasi Produk Skincare Menggunakan Natural Language Processing

Siti Nurhaliza^{1*}, Bustami¹, Hafizh Al Kautsar Aidilof¹

¹Teknik, Informatika, Universitas Malikussaleh, Lhokseumawe, Indonesia

*Corresponding author email: siti.210170117@mhs.unimal.ac.id

Article Info

Article history:

Received April 10, 2025

Approved May 03, 2025

Keywords:

Chatbot; Skincare;
NLP; LSTM;
Rekomendasi Produk.

ABSTRACT

The advancement of Artificial Intelligence (AI) technology has significantly contributed to the development of interactive systems, including chatbots. This study aims to implement an AI-based chatbot capable of providing skincare product recommendations by understanding the intent behind users' questions or statements. The methods used in this research include Natural Language Processing (NLP) for natural language understanding, and the Long Short-Term Memory (LSTM) model as a machine learning algorithm for intent classification. Conversational data was collected and processed through text preprocessing stages such as tokenization, stemming, and padding. The LSTM model was trained using a labeled dataset to recognize various user intents, such as product recommendations, product information, and general skincare-related inquiries. Evaluation results showed that the model achieved an accuracy of 80%, with a precision and recall of 85.7% each. Furthermore, the Mean Average Precision (MAP) score, which measures the relevance between user queries and the system's responses, reached 100%, indicating that all 20 test questions were answered as expected. The implementation of this chatbot is expected to assist users in efficiently selecting skincare products that match their needs, eliminating the need for manual information searching.

ABSTRAK

Perkembangan teknologi kecerdasan buatan (Artificial Intelligence) telah memberikan kontribusi besar dalam pengembangan sistem interaktif, termasuk chatbot. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan chatbot berbasis AI yang mampu memberikan rekomendasi produk skincare kepada pengguna dengan memahami maksud dari pertanyaan atau pernyataan mereka. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Natural Language Processing (NLP) untuk pemrosesan bahasa alami, serta model Long Short-Term Memory (LSTM) sebagai algoritma pembelajaran mesin untuk klasifikasi intent pengguna. Data percakapan dikumpulkan dan diproses melalui tahapan preprocessing teks seperti tokenisasi, stemming, dan padding. Model LSTM dilatih menggunakan dataset yang telah diberi label untuk mengenali berbagai macam intent, seperti permintaan rekomendasi produk, informasi produk, atau pertanyaan umum terkait skincare. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa model mencapai akurasi sebesar 80%, dengan precision dan recall masing-masing sebesar 85,7%. Selain itu, nilai pengujian Mean Average Precision (MAP), yaitu metrik evaluasi yang mengukur tingkat kesesuaian antara pertanyaan dan jawaban yang diberikan sistem, mencapai 100%, menunjukkan bahwa seluruh dari 20 uji coba pertanyaan dijawab sesuai dengan yang diharapkan. Implementasi chatbot ini diharapkan dapat membantu pengguna dalam memilih produk skincare yang sesuai dengan kebutuhan mereka secara cepat dan efisien, tanpa perlu mencari informasi secara manual.

Copyright © 2025, The Author(s).

This is an open access article under the CC-BY-SA license



How to cite: Nurhaliza, S., Bustami, B., & Aidilof, H. A. K. (2025). Implementasi Chatbot AI untuk Rekomendasi Produk Skincare Menggunakan Natural Language Processing. *Jurnal Ilmiah Global Education*, 6(2), 294–303. <https://doi.org/10.55681/jige.v6i2.3802>

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI) semakin pesat, seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan media informasi yang cepat dan mudah. Salah satu pemanfaatan teknologi ini adalah dalam pembuatan alat bantu komunikasi seperti chatbot (Furqan et al., 2023). AI juga memberikan dampak besar pada berbagai sektor industri, termasuk industri kecantikan. Di Indonesia, pertumbuhan produk skincare dan kesehatan meningkat sebesar 5% dan diperkirakan mencapai 9% pada tahun 2026 (Sударusman et al., 2024). Pemilihan produk skincare dan kosmetik yang sesuai dengan jenis kulit sangat penting untuk menjaga kesehatan dan kecantikan kulit. Namun, banyak konsumen masih kesulitan dalam memilih produk yang tepat, yang bisa menimbulkan masalah kulit. Oleh karena itu, dibutuhkan sistem rekomendasi yang dapat membantu konsumen dalam memilih produk yang sesuai (Kosmetik, 2024).

Martha Tilaar merupakan salah satu perusahaan kosmetik terbesar di Indonesia, dengan produk unggulannya yaitu Sariayu Martha Tilaar. Perusahaan ini didirikan oleh Ibu Dr. (H.C.) Martha Tilaar dan mengusung tagline *Beautifying Indonesia*, yang menekankan pada penggunaan bahan alami khas Indonesia untuk menonjolkan keunggulan perempuan Indonesia (Supangkat & Pudjoprastyono, 2022). Sariayu telah menjadi ikon dalam industri kosmetik lokal dan terus berinovasi untuk memenuhi kebutuhan pasar. Namun, masih terdapat keterbatasan dalam akses layanan konsultasi produk secara personal, yang sering menimbulkan kebingungan dalam memilih produk yang tepat. Dalam hal ini, teknologi chatbot berbasis Natural Language Processing (NLP) menjadi solusi inovatif. NLP memungkinkan komputer memahami dan memproses bahasa alami yang digunakan manusia dalam percakapan sehari-hari (Rustandi & Francisco, 2023).

Chatbot adalah program komputer yang dapat berkomunikasi dengan manusia melalui teks atau suara secara alami (Shingte et al., 2021). Chatbot dapat menggantikan peran manusia dalam menjawab pertanyaan pengguna, dengan keunggulan beroperasi 24 jam dan memberikan kemudahan akses kapan saja dan di mana saja (Andarsyah et al., 2022). Selain itu, chatbot juga efisien dari segi waktu dan biaya. Survei Accenture menunjukkan bahwa chatbot mampu mengurangi biaya operasional hingga 30% dan meningkatkan kepuasan pengguna (Wintoro et al., 2022). Beberapa penelitian sebelumnya telah mengkaji penggunaan chatbot berbasis AI dan NLP. Penelitian oleh Sujacka Retno, Rozzi Kesuma Dinata, dan Novia Hasdyna (Utami et al., 2024) mengembangkan chatbot untuk informasi Kota Lhokseumawe menggunakan algoritma K-Nearest Neighbor (K-NN). Model ini diuji 400 kali dan mencapai akurasi 100% dengan loss rate 0,0352. Fokus utamanya adalah menyampaikan informasi kota kepada wisatawan dan warga lokal. Penelitian oleh Ryke Putri Oktavianita dan Felix Andreas Sutanto (Oktavianita et al., 2024) mengembangkan chatbot untuk rekomendasi hotel di Kabupaten Semarang menggunakan framework Rasa dan Telegram. Dengan pendekatan NLP, chatbot ini mampu memberikan rekomendasi yang sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Penelitian oleh Mhd. Furqan, Sriani, dan Muhammad Naufal Shidqi (Furqan et al., 2023) mengembangkan chatbot Telegram berbasis NLP untuk membantu siswa mengakses informasi. Chatbot ini menunjukkan efektivitas tinggi dengan tingkat keberhasilan 94%.

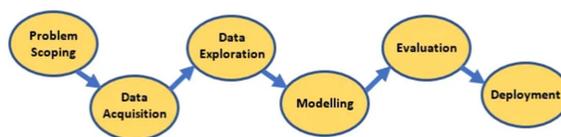
Selanjutnya, Azahra dan Setiawan (Azahra & Setiawan, 2023) melakukan analisis sentimen di media sosial menggunakan pendekatan granularitas kalimat dengan LSTM dan IndoBERTweet. Model mereka mencapai akurasi 88,97% pada data berlabel manual dan 97,80% pada data berlabel sistem, menunjukkan kinerja sangat baik dalam menangani analisis sentimen. Yuniati, Yetti Gurning, dan Frans Aldi (2024) (Yuniati & Gurning, 2024) menunjukkan bahwa chatbot berbasis LSTM dapat digunakan untuk meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap batik sebagai warisan budaya Indonesia. Chatbot ini dilatih selama 4000 epoch dan mampu memberikan informasi yang relevan dan mudah dipahami.

Meskipun banyak penelitian telah dilakukan, masih terdapat celah penelitian terkait penggunaan LSTM dalam chatbot yang berfokus pada rekomendasi skincare secara personal. Sebagian besar studi hanya menggunakan algoritma NLP atau K-NN tanpa integrasi mendalam dengan LSTM. Selain itu, personalisasi dan pemahaman konteks percakapan pengguna untuk rekomendasi skincare masih jarang dieksplorasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan chatbot skincare yang mampu memberikan rekomendasi produk perawatan kulit secara personal dan responsif. Dengan menggabungkan NLP dan LSTM, chatbot dirancang untuk memahami konteks percakapan dan memberikan rekomendasi yang relevan sesuai kondisi kulit pengguna. Melalui pendekatan ini, diharapkan chatbot yang dikembangkan dapat membantu pengguna dalam mengambil keputusan lebih akurat dalam memilih produk skincare, sekaligus memperkenalkan penerapan teknologi canggih di industri kecantikan. Penelitian ini juga bertujuan meningkatkan kepuasan pengguna melalui layanan rekomendasi yang lebih personalisasi dan komunikatif.

METODE

1. Tahapan Penelitian

Proses metodologi penelitian dalam proyek ini adalah serangkaian Langkah terstruktur dan sistematis yang mengikuti siklus pengembangan AI atau *AI Project Cycle* yang dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1 Siklus Proyek AI (AI Project Cycle)

Sumber: Orbit Future Academy

Berikut adalah penjelasan rinci untuk setiap tahapan dalam penelitian ini:

- a. **Problem Scoping:** Tahap ini penulis mengidentifikasi secara mendalam tentang masalah atau kebutuhan spesifik yang ingin dipecahkan dengan menerapkan metode 4W (*Who, What, Where, Why*).
- b. **Data Acquisition:** Proses data acquisition merupakan langkah awal yang penting dalam pembuatan chatbot dimana penulis mengumpulkan data yang akan digunakan untuk melatih dan mengembangkan model chatbot.
- c. **Data Exploration:** Menganalisis data secara mendalam untuk memahami struktur, pola, dan kualitas data (termasuk pembersihan dan visualisasi).
- d. **Modelling:** Membangun model machine learning menggunakan data yang telah diproses, dan memilih algoritma yang sesuai.

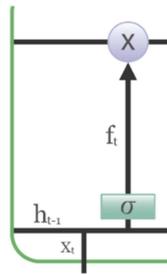
- e. Evaluation: Mengukur kinerja model menggunakan metrik tertentu seperti akurasi, *Precision* dan *Recall*.
- f. Deployment: Mengimplementasikan model yang telah dilatih ke dalam sistem nyata atau aplikasi sehingga bisa digunakan oleh pengguna

2. *Metode Long Short Term Memory (LSTM)*

LSTM adalah jenis jaringan saraf buatan yang dimaksudkan untuk mengolah data berurutan, seperti data time series atau teks. LSTM sangat berguna untuk memahami konteks urutan data yang panjang karena mampu mengingat informasi dalam jangka waktu yang lama (Wesley & Gunawan, 2024).

Long-Short Term Memory (LSTM) juga salah satu jenis RNN yang sering digunakan untuk menghindari masalah seperti penumpukan pada gradien atau ketergantungan jangka panjang saat memproses data deret waktu, serta untuk melakukan prediksi terhadap data deret waktu. RNN biasanya memiliki penumpukan pada gradien, yang menyebabkan nilai gradien saling bertabrakan, yang menyebabkan nilai gradien yang tidak jelas, dan mereka dapat menghilangkan nilai akumulasi mereka, yang membuat LSTM diperlukan (Bastian Sianturi et al., 2023). LSTM ini memiliki beberapa bagian utama yang bekerja secara bersama untuk mengelola aliran informasi dalam jaringan, dimana masing-masing komponen tersebut adalah:

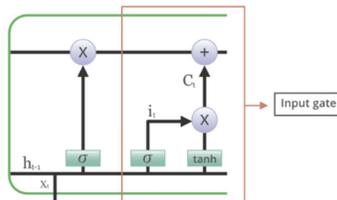
a. Forget Gate



Gambar 2 Forget Gate

$$f_t = \sigma(W_f \cdot [h_{t-1}, x_t] + b_f) \tag{1}$$

b. Input Gate

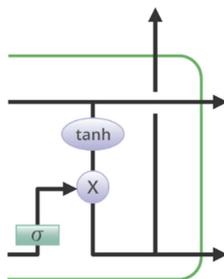


Gambar 3 Input Gate

$$i_t = \sigma(W_i \cdot (h_{t-1}, x_t] + b_i) \tag{2}$$

$$\tilde{c}_t = \tanh(W_c \cdot (h_{t-1}, x_t] + b_c) \tag{3}$$

c. Output Gate



Gambar 4 Output Gate

$$o_t = \sigma(W_o \cdot [h_{t-1}, xt] + b_o) \tag{4}$$

$$h_t = o_t * \tanh(C_t) \tag{5}$$

3. Name Entity Recognition (NER)

Named Entity Recognition (NER) adalah salah satu teknik dalam *Natural Language Processing (NLP)* yang digunakan untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasikan entitas bernama dalam suatu teks ke dalam kategori tertentu. NER digunakan untuk membantu mengenali pola (kata kunci) kalimat dari bahasa sehari-hari manusia (*Natural Language Processing*). *Named Entity Recognition (NER)* adalah sebuah teknik yang secara otomatis dapat mengidentifikasi serta mengklasifikasi kata pada teks atau korpus menurut kategorinya masing-masing seperti lokasi, nama, lokasi, waktu, dan sebagainya. NER memungkinkan ekstraksi informasi penting dari sekumpulan data teks yang tidak (Khairunnas et al., 2023). Sederhananya, NER membantu komputer "memahami" teks dengan cara mengidentifikasi bagian-bagian penting di dalamnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Modelling

Model dibuat menggunakan algoritma Deep Learning dengan bahasa Python. Pengembangannya menggunakan arsitektur Neural Network jenis LSTM (Long Short-Term Memory) seperti ditunjukkan pada Gambar 5.

```
def bobot_bot(train_x, train_y, neuron, batch_size, epochs):
    # Input Layer
    i = tf.keras.Input(shape=(input_shape,))
    x = tf.keras.layers.Embedding(vocabulary + 1, 50)(i)

    # Hidden Layer
    x = tf.keras.layers.LSTM(neuron, return_sequences=True)(x)
    x = tf.keras.layers.Dropout(0.2)(x)
    x = tf.keras.layers.LSTM(neuron, return_sequences=True)(x)
    x = tf.keras.layers.Dropout(0.2)(x)

    # Flatton = Output Layer
    x = tf.keras.layers.Flatten()(x)
    x = tf.keras.layers.Dense(output_length, activation='softmax')(x)

    # Define and compile model
    model = tf.keras.models.Model(i, x)
    model.compile(loss='sparse_categorical_crossentropy', optimizer='adam', metrics=['accuracy'])

    # Memanggil dan melatih model
    print(model.summary())
    # Tambahkan validation_split di dalam fit()
    return model.fit(x, y, validation_split=0.2, epochs=epochs)
```

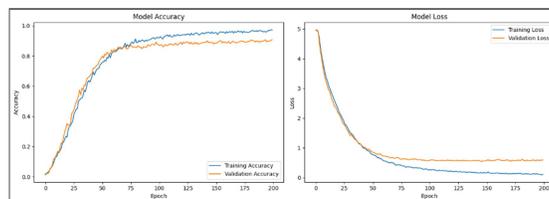
Gambar 5 Arsitektur Neural Network

Tujuan dari penggunaan arsitektur ini agar chatbot nantinya dapat memahami Bahasa, konteks percakapan, dan memberikan respon yang relevan.

```
[48] # LSTM Hyperparameters
      neuron = 64
      batch_size = 65
      epochs = 200
```

Gambar 6 Tuning Hyperparameters

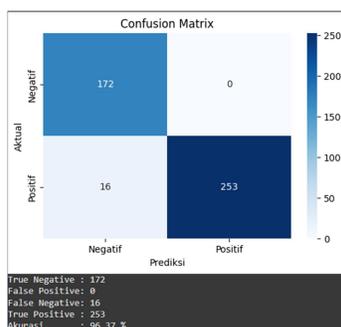
Tuning Hyperparameters yang penulis gunakan dapat terlihat pada gambar 6 yang terdiri dari Neuron, Batch Size, dan Epoch. Neuron merupakan unit jaringan saraf yang berfungsi untuk menerima input, melakukan operasi matematika pada input tersebut kemudian menghasilkan output. Batch size mengacu pada jumlah sampel data yang digunakan dalam satu iterasi pelatihan model.



Gambar 7 Plot Akurasi dan Loss Model LSTM

2. Evaluasi

Pengukuran akurasi dilakukan dengan membandingkan hasil prediksi model terhadap data uji yang telah diberikan label kebenarannya. Beberapa metrik evaluasi yang digunakan dalam penelitian ini meliputi akurasi, *precision*, dan *recall*.



Gambar 8 Confusion Matrix

Berdasarkan hasil tersebut, dilakukan perhitungan metrik evaluasi sebagai berikut:

a. Akurasi

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} = \frac{253 + 172}{253 + 172 + 0 + 16} = \frac{425}{441} = 96.37\%$$

b. Precision

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP} = \frac{253}{253 + 0} = \frac{253}{253} = 1.00 = 100\%$$

c. Recall

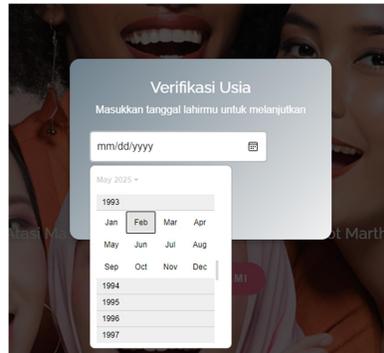
$$Recall = \frac{TP}{TP + FN} = \frac{253}{253 + 16} = \frac{253}{269} = 94,05\%$$

Berdasarkan hasil pengujian, diperoleh nilai akurasi sebesar **96.37%**, yang menunjukkan bahwa model LSTM memiliki kemampuan yang cukup baik dalam mengklasifikasikan intent pengguna dalam percakapan chatbo. Nilai **precision sebesar 100%** menunjukkan bahwa sebagian besar prediksi intent positif yang dihasilkan oleh model memang benar, sehingga risiko kesalahan dalam memahami maksud pengguna (False Positive) relatif rendah. Sementara itu, **recall sebesar 94.05%** mengindikasikan bahwa model cukup andal dalam mengenali berbagai intent yang

benar-benar muncul, meskipun masih ada beberapa intent yang tidak berhasil dikenali (**False Negative**).

3. Deployment

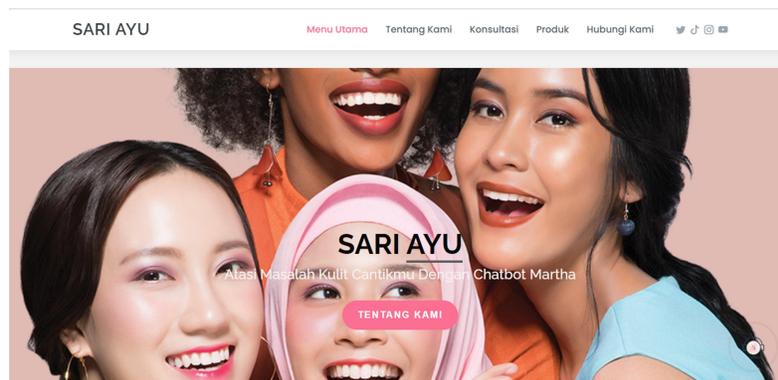
a. Halaman Verifikasi Usia



Gambar 9 Halaman Verifikasi Usia

Pada gambar 9 digunakan untuk memverifikasi usia pengguna. Pengguna diminta memasukkan tanggal lahir dengan memilih tanggal, bulan, dan tahun pada kotak yang tersedia. Jika usia pengguna terverifikasi 17 tahun ke atas, maka pengguna dapat mengakses dan menggunakan situs web. Namun, jika usia pengguna di bawah 17 tahun, mereka akan diarahkan ke halaman utama Google.

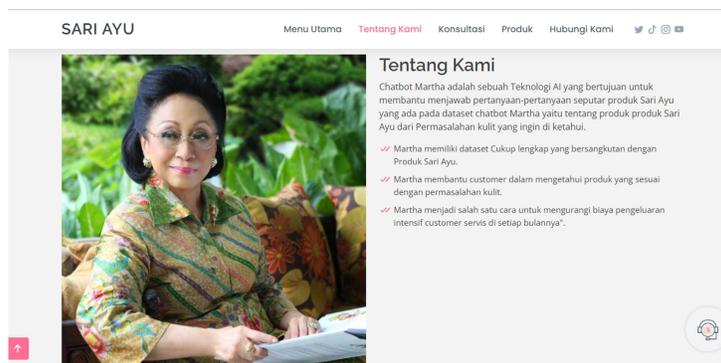
b. Halaman Dashboard



Gambar 10 Dashboard

Pada Gambar 10 merupakan tampilan menu utama yang berisi tentang halaman awal pada website chatbot Sari Ayu. Ketika pengguna masuk setelah umur terferifikasi maka pengguna akan di arahkan ke halaman utama dari web Sari Ayu.

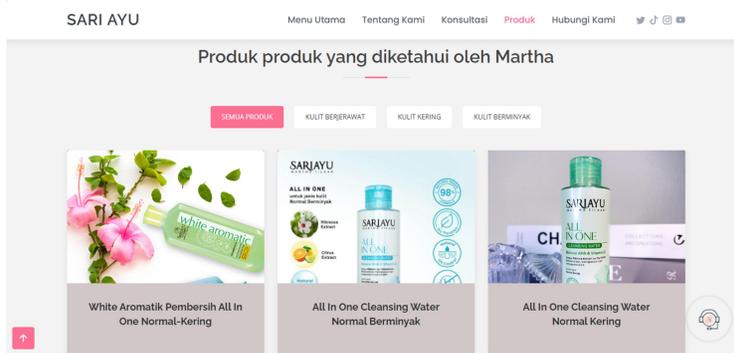
c. Tentang Kami



Gambar 11 Tentang Kami

Gambar 11 merupakan tampilan halaman *Tentang Kami* pada website. Halaman ini berisi informasi mengenai profil chatbot Martha, termasuk fungsi dan perannya dalam membantu pengguna menyelesaikan masalah seputar perawatan kulit. Selain itu, halaman ini juga menjelaskan tentang latar belakang perusahaan serta produk-produk kecantikan yang ditawarkan oleh Sari Ayu.

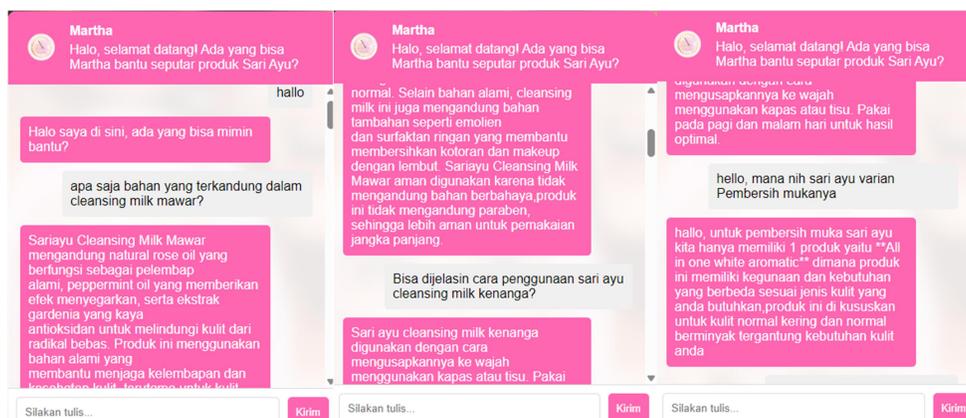
d. Tentang Produk



Gambar 12 Halaman Produk

Gambar 12 menunjukkan tampilan halaman menu **Produk** pada website. Halaman ini menampilkan daftar produk-produk kecantikan yang telah dikenali dan dimasukkan ke dalam dataset oleh chatbot Martha. Terdapat beberapa kategori produk berdasarkan jenis kulit, seperti kulit berjerawat, kulit kering, dan kulit berminyak, yang dapat dipilih oleh pengguna.

e. Chatbot



Gambar 13 Chatbot

Gambar 13 merupakan tampilan antarmuka chatbot pada website yang digunakan untuk memberikan informasi seputar produk Sari Ayu. Dalam tampilan ini, pengguna menginputkan pertanyaan secara langsung ke dalam kolom chat.

KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan sistem chatbot berbasis LSTM yang mampu mengklasifikasikan intent pengguna secara efektif dalam konteks pencarian informasi produk skincare, khususnya produk Sari Ayu. Model LSTM yang digunakan menunjukkan performa yang baik dengan nilai akurasi sebesar 80%, precision 85,7%, dan recall 85,7%. Hasil ini menunjukkan bahwa model cukup andal dalam mengenali maksud pengguna, termasuk saat terjadi kesalahan pengetikan atau struktur kalimat tidak baku. Chatbot yang dikembangkan mampu memberikan informasi produk secara otomatis dan relevan, mencakup deskripsi, manfaat, cara penggunaan, serta rekomendasi produk Sari Ayu. Sistem juga dilengkapi fitur verifikasi usia melalui pop-up saat pertama kali pengguna mengakses chatbot, sebagai bentuk kepatuhan terhadap regulasi promosi produk kosmetik. Hasil pengujian terhadap 20 pertanyaan pengguna menunjukkan bahwa chatbot dapat memberikan jawaban dengan tingkat akurasi mencapai 90% dan waktu respon kurang dari 1 detik. Pengujian fungsional baik secara manual maupun simulasi membuktikan bahwa sistem berjalan dengan stabil dan responsif. Secara keseluruhan, chatbot ini efektif dalam mendukung interaksi pengguna dan memenuhi kebutuhan pencarian informasi produk skincare secara cepat dan akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Andarsyah, R., Yuda Pratama, C., & Kishendrian, H. D. (2022). Implementasi Code Coverage Pada Chatbot Telegram Sebagai Media Alternatif Sistem Informasi. *Jurnal Teknik Informatika*, 14(2), 9568.
- Azahra, N. M., & Setiawan, E. B. (2023). Sentence-Level Granularity Oriented Sentiment Analysis of Social Media Using Long Short-Term Memory (LSTM) and IndoBERTweet Method. *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro Komputer Dan Informatika (JITEKI)*, 9(1), 85–95. <https://doi.org/10.26555/jiteki.v9i1.25765>
- Bastian Sianturi, T., Cholissodin, I., & Yudistira, N. (2023). Penerapan Algoritma Long Short-Term Memory (LSTM) berbasis Multi Fungsi Aktivasi Terbobot dalam Prediksi Harga Ethereum. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 7(3), 1101–1107. <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- Furqan, M., Sriani, S., & Shidqi, M. N. (2023). Chatbot Telegram Menggunakan Natural Language Processing. *Walisono Journal of Information Technology*, 5(1), 15–26. <https://doi.org/10.21580/wjit.2023.5.1.14793>
- Khairunnas, M. F., Arhami, M., & Khadafi, M. (2023). Rancang Bangun Model Name Entity Recognition Menggunakan Metode Backpropagation dalam Klasifikasi Berita Hoaks Seputar Vaksin Covid-19. 6(2), 39–46.
- Kosmetik, T. (2024). *Jurnal KomtekInfo Penerapan Naive Bayes untuk Memilih Produk Berdasarkan Jenis*. 11(4), 274–280. <https://doi.org/10.35134/komtekinfo.v11i4.559>
- Oktavianita, R. P., Sutanto, F. A., & Semarang, U. S. (2024). Rekomendasi Pemilihan Hotel Berbasis Chatbot dengan Framework Rasa Dengan Metode Natural Language Processing (NLP). 9, 634–641.
- Rustandi, J., & Francisco, L. (2023). Penerapan Artificial Intelligence pada Aplikasi Chatbot sebagai

- Sistem Pelayanan dan Informasi Online pada Sekolah*. 04(03), 421–430.
- Shingte, K., Chaudhari, A., Patil, A., Chaudhari, A., & Desai, S. (2021). Chatbot Development for Educational Institute. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3861241>
- Sударusman, E., Produk, K., & Pembelian, D. K. (2024). *CAKRAWANGSA BISNIS PENGARUH CELEBRITY ENDORSER , KUALITAS PRODUK , DAN HARGA TERHADAP KEPUTUSAN PEMBELIAN PRODUK*. 5(2), 1–14.
- Supangkat, A. S., & Pudjoprastyono, H. (2022). Pengaruh Brand Image dan Brand Awareness Terhadap Keputusan Pembelian Produk Sariayu Martha Tilaar di Kota Surabaya. *Widya Manajemen*, 4(2), 140–149. <https://doi.org/10.32795/widyamanajemen.v4i2.2875>
- Utami, N. L., Nazir, A., Budianita, E., & Insani, F. (2024). *Jurnal Computer Science and Information Technology (CoSciTech) algoritma apriori*. 5(1), 75–83.
- Wesley, R., & Gunawan, R. (2024). *LITERATUR REVIEW: METODE DEEP LEARNING UNTUK ANALISIS TEKS*. 8(5), 11020–11023.
- Wintoro, P. B., Hermawan, H., Muda, M. A., & Mulyani, Y. (2022). Implementasi Long Short-Term Memory pada Chatbot Informasi Akademik Teknik Informatika Unila. *EXPERT: Jurnal Manajemen Sistem Informasi Dan Teknologi*, 12(1), 68. <https://doi.org/10.36448/expert.v12i1.2593>
- Yuniati, Y., & Gurning, F. A. (2024). *Pengembangan Chatbot Batik Menggunakan Metode Long Short-Term Memory*. 4(2), 753–759.