

Implementasi Metode Term Frequency-Inverse Document Frequency dan Cosine Similarity pada Bot Telegram untuk Mendukung Rekomendasi Laptop Berdasarkan Preferensi Pengguna

Implementation of the TF-IDF and Cosine Similarity Methods in Telegram Bots to Support Laptop Recommendations Based on User Preferences

Stevani Dean Safira¹, Nanda Rosma Anwar², Medistra Aldrin³

^{1,2,3}Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Pelita bangsa

¹stevanidean.312110463@mhs.pelitabangsa.ac.id

²nandarosma.312110291@mhs.pelitabangsa.ac.id

³medistra37@gmail.com

Abstract

A laptop is one of the most popular electronic devices among modern society. This device has multitasking capabilities that allow users to perform various activities such as working, studying, communicating, and entertainment easily and efficiently. Over time, this has increased the demand for laptops with specifications that meet personal needs. This can be a challenge due to the vast array of products available on the market. Therefore, this study proposes the development of a Telegram-based chatbot to provide comprehensive and real-time laptop specification information. Implementing the TF-IDF (Term Frequency-Inverse Document Frequency) technique and Cosine Similarity to analyze the semantic similarity of user questions in responding to user queries. The chatbot system will be tested using cross-validation methods by measuring the accuracy of the information, response speed, and the ability to interpret complex questions. The research instrument uses a set of laptop specification datasets sourced from the public Kaggle dataset. The results indicate that the chatbot achieved an accuracy rate of 80% in terms of its effectiveness.

Keywords: TF-IDF, Cosine Similarity, Telegram Bots, Laptop Recommendations, Artificial Intelligence

Abstrak

Laptop merupakan salah satu perangkat elektronik yang sangat populer di kalangan masyarakat modern. Perangkat ini memiliki fungsi *multitasking* yang memungkinkan pengguna melakukan berbagai aktivitas seperti bekerja, belajar, berkomunikasi, dan hiburan dengan mudah dan efisien. Seiring berjalannya waktu, telah mendorong permintaan pengguna terhadap spesifikasi laptop yang sesuai dengan kebutuhan pribadi meningkat. Hal ini bisa menjadi tantangan tersendiri karena banyaknya pilihan produk yang tersedia di pasaran. Maka dari itu penelitian ini mengusulkan pengembangan Chatbot berbasis bot pada Telegram untuk memberikan informasi spesifikasi laptop secara komprehensif dan real-time. Menggunakan implementasi teknik TF-IDF (*Term Frequency-Inverse Document Frequency*) dan *Cosine Similarity* untuk menganalisis kesamaan semantic pertanyaan pengguna dalam merespon pertanyaan pengguna. Sistem chatbot nantinya akan diuji menggunakan metode validasi silang dengan mengukur akurasi informasi, kecepatan respons, dan kemampuan interpretasi pertanyaan kompleks. *Instrument* penelitian menggunakan seperangkat dataset spesifikasi laptop yang bersumber dari *public dataset* Kaggle. Hasil menunjukkan bahwa akurasi chatbot terhadap efektifitas penggunaannya adalah 80%

Kata kunci: TF-IDF, Cosine Similarity, Bot Telegram, Rekomendasi Laptop, Kecerdasan Buatan.

Pendahuluan

Perkembangan teknologi informasi yang pesat telah mengubah cara masyarakat memilih dan membeli perangkat elektronik, terutama laptop. Perkembangan produk laptop kini sangat pesat dan banyaknya persaingan dari merek-merek laptop terkenal dengan spesifikasi yang menggiurkan tentunya mempersulit calon pembeli dalam menentukan pilihan laptop yang sesuai budget dan kriteria [1]. Tidak jarang juga pengguna membeli laptop dengan spesifikasi yang tidak disesuaikan dengan kegunaannya [2]. Contohnya seperti membeli laptop dengan spesifikasi tinggi, tetapi penggunaannya hanya sebatas untuk pekerjaan mengetik. Hal dapat menunjukkan bahwa tidak semua orang mengetahui indikator dalam memilih produk laptop yang sesuai dengan apa yang dibutuhkannya. Oleh karena itu, diperlukannya sebuah layanan yang dapat membantu calon pembeli dalam memberikan saran dalam menemukan spesifikasi laptop yang sesuai dengan kebutuhannya, salah satunya dengan mengembangkan layanan chat pada bot aplikasi Telegram.

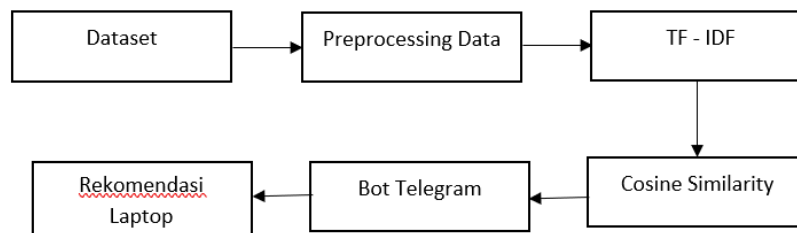
Pesatnya perkembangan teknologi informasi berbasis komputer telah membuat banyak perubahan dalam kehidupan manusia, salah satunya adalah teknologi Artificial Intelligence (AI) [3]. Salah satunya adalah chatbot. Pesan otomatis atau bisa disebut juga dengan chatbot merupakan sistem atau perangkat lunak dalam komputer yang dirancang untuk membuat simulasi sebuah komunikasi atau dialog yang mampu berinteraksi dengan manusia melalui suara, teks, atau visual [4]. Sebagian besar chatbot memanfaatkan algoritma kecerdasan buatan (AI) untuk mendapatkan respon yang dibutuhkan [5]. Dengan teknologi chatbot ini juga dapat membantu calon pembeli untuk menemukan kriteria laptop yang sesuai dengan kebutuhan mereka. Metode yang dapat digunakan dalam membuat chatbot salah satunya adalah menggabungkan metode *Term Frequency – Inverse Document Frequency* (TF-IDF) dan *Cosine Similiarity*.

Metode *Term Frequency – Inverse Document Frequency* (TF-IDF) merupakan metode pembobotan kata yang efisien, mudah serta memiliki hasil yang akurat [6]. Sedangkan *Cosine Similiarity* merupakan metode yang dapat memiliki nilai akurasi yang tinggi dan memiliki kelebihan utama karena tidak terpengaruh oleh Panjang pendeknya suatu dokumen [6]. Kombinasi keduanya dapat membantu untuk menghitung kedekatan preferensi pengguna dengan spesifikasi laptop yang tersedia. Sehingga membantu chatbot mengidentifikasi dan menghasilkan kesesuaian kebutuhan pengguna dalam mencari kriteria dan budget laptop yang dibutuhkan. Kombinasi metode ini pernah dilakukan pada penelitian terdahulu terkait implementasi Chatbot sebagai *virtual assistant* di Universitas Panca Marga Probolinggo, mendapatkan hasil pengujian tingkat akurasi chatbot mencapai 85,7% [7]. Berdasarkan latar belakang diatas, maka dalam penelitian ini akan melakukan pembuatan chatbot berbasis *artificial intelligence* (AI) untuk rekomendasi spesifikasi laptop dengan menggunakan kombinasi metode TF-IDF dan *Cosine Similiarity* berbasis chat pada aplikasi Telegram.

Aplikasi pesan instan Telegram dipilih karena merupakan aplikasi pesan instan yang sangat populer dan banyak digunakan di kalangan pelajar modern [4]. Bot Telegram menjadi bot yang saat ini populer digunakan oleh banyak orang diberbagai instansi untuk mendukung kegiatan yang dilakukannya [8]. Belakangan, Telegram menyediakan fungsionalitas Bot API (Application Programming Interface) dengan dokumentasi dan fungsionalitas yang cukup lengkap [9]. Token API adalah hal utama yang diperlukan untuk dapat mengakses Bot. Token tersebut biasa digunakan di kode program [8].

Metode Penelitian

Dalam pengembangan chatbot, terdapat beberapa tantangan yang harus diatasi, seperti peningkatan akurasi dalam memahami pertanyaan pengguna dan memberikan jawaban yang relevan [10]. Maka dari itu, disusunlah sebuah kerangka pemikiran yang akan menjadi landasan dalam pelaksanaan penelitian ini.



Gambar 1 Kerangka Pemikiran

Data Retrieval

Dataset yang digunakan adalah data sekunder dari sumber dataset public yang tersedia di situs Kaggle [11] dengan link <https://www.kaggle.com/code/markmedhat/laptop-price-data-analysis/comments#2838660-> *Dataset* ini mencakup 1303 data, yang terdiri dari 11 fitur seperti *company*, *typename*, *inches*, *screen resolution*, *cpu*, *ram*, *memory*, *gpu*, *opsys* dan *weight*, dan nilai data setiap fitur terdiri dari data *Object* yang artinya data menunjukkan teks atau kombinasi angka, lalu *Float* yang menunjukkan data berupa angka decimal, dan *Integer (int)* yang menunjukkan nilai berupa angka bulat.

Tabel 1 Atribut dan Nilai data

No	Fitur	Deskripsi	Nilai Data
1	Company	Merk Perusahaan Laptop	Object
2	Type Name	Tipe Laptop	Object
3	Inches	Ukuran layar laptop dalam inci	Float
4	Screen resolution	Resolusi layar	Object
5	CPU	Processor laptop	Object
6	RAM	Kapasitas RAM dalam GB	Int
7	Memory	Kapasitas penyimpanan internal	Object
8	GPU	Jenis kartu grafis	Object
9	OpSys	Sistem operasi laptop	Object
10	Weight	Berat laptop dalam kg	Float

Company	TypeName	Inches	ScreenResolution	Cpu	Ram	Memory	Gpu	OpSys	Weight
Apple	Ultrabook	13.3	IPS Panel Retina Display 2560x1600	Intel Core i5 2.3GHz	8GB	128GB SSD	Intel Iris Plus Graphics 640	macOS	1.37kg
Apple	Ultrabook	13.3	1440x900	Intel Core i5 1.8GHz	8GB	128GB Flash Storage	Intel HD Graphics 6000	macOS	1.34kg
HP	Notebook	15.6	Full HD 1920x1080	Intel Core i5 7200U 2.5GHz	8GB	256GB SSD	Intel HD Graphics 620	No OS	1.86kg
Apple	Ultrabook	15.4	IPS Panel Retina Display 2880x1800	Intel Core i7 2.7GHz	16GB	512GB SSD	AMD Radeon Pro 455	macOS	1.83kg
Apple	Ultrabook	13.3	IPS Panel Retina Display 2560x1600	Intel Core i5 3.1GHz	8GB	256GB SSD	Intel Iris Plus Graphics 650	macOS	1.37kg
Acer	Notebook	15.6	1366x768	AMD A9-Series 9420 3GHz	4GB	500GB HDD	AMD Radeon R5	Windows 10	2.1kg
Apple	Ultrabook	15.4	IPS Panel Retina Display 2880x1800	Intel Core i7 2.2GHz	16GB	256GB Flash Storage	Intel Iris Pro Graphics	Mac OS X	2.04kg
Apple	Ultrabook	13.3	1440x900	Intel Core i5 1.8GHz	8GB	256GB Flash Storage	Intel HD Graphics 6000	macOS	1.34kg
Asus	Ultrabook	14.0	Full HD 1920x1080	Intel Core i7 8550U 1.8GHz	16GB	512GB SSD	Nvidia GeForce MX150	Windows 10	1.3kg
Acer	Ultrabook	14.0	IPS Panel Full HD 1920x1080	Intel Core i5 8250U 1.6GHz	8GB	256GB SSD	Intel UHD Graphics 620	Windows 10	1.6kg
HP	Notebook	15.6	1366x768	Intel Core i5 7200U 2.5GHz	4GB	500GB HDD	Intel HD Graphics 620	No OS	1.86kg
HP	Notebook	15.6	Full HD 1920x1080	Intel Core i3 6006U 2GHz	4GB	500GB HDD	Intel HD Graphics 520	No OS	1.86kg
Apple	Ultrabook	15.4	IPS Panel Retina Display 2880x1800	Intel Core i7 2.8GHz	16GB	256GB SSD	AMD Radeon Pro 555	macOS	1.83kg
Dell	Notebook	15.6	Full HD 1920x1080	Intel Core i3 6006U 2GHz	4GB	256GB SSD	AMD Radeon R5 M430	Windows 10	2.2kg
Apple	Ultrabook	12.0	IPS Panel Retina Display 2304x1440	Intel Core M m3 1.2GHz	8GB	256GB SSD	Intel HD Graphics 615	macOS	0.92kg
Apple	Ultrabook	13.3	IPS Panel Retina Display 2560x1600	Intel Core i5 2.3GHz	8GB	256GB SSD	Intel Iris Plus Graphics 640	macOS	1.37kg
Dell	Notebook	15.6	Full HD 1920x1080	Intel Core i7 7500U 2.7GHz	8GB	256GB SSD	AMD Radeon R5 M430	Windows 10	2.2kg
Apple	Ultrabook	15.4	IPS Panel Retina Display 2880x1800	Intel Core i7 2.9GHz	16GB	512GB SSD	AMD Radeon Pro 560	macOS	1.83kg
Lenovo	Notebook	15.6	Full HD 1920x1080	Intel Core i3 7100U 2.4GHz	8GB	1TB HDD	Nvidia GeForce 940MX	No OS	2.2kg

Gambar 2 Dataset pada Laptop_datas.csv

Data yang diperoleh akan melalui praproses yang mencakup tahapan tokenisasi dan normalisasi menggunakan library Python NLTK. Tahapan ini bertujuan untuk memastikan bahwa data dalam kondisi siap untuk dianalisis lebih lanjut. Data dianalisis menggunakan metode *Term Frequency – Inverse Document Frequency (TF-IDF)* dan *Cosine Similarity* untuk memberikan bobot pada hubungan suatu kata (*term*) terhadap dokumen dan

mencari persamaan dengan menghitung sudut kosinus antara 2 vektor[12]. TF-IDF terbagi menjadi 2 kata yaitu Tf (*Term Frequency*) dan Idf (*Inverse Document Frequency*)[13]

$$tf_{t,d} = \frac{f_{t,d}}{n_d} \quad (1)$$

$$idf_t = \log \frac{N}{df_t} \quad (2)$$

$$W_{t,d} = tf_{t,d} \times idf_t \quad (3)$$

Dimana $f_{t,d}$ adalah frekuensi *term* t yang terdapat pada dokumen d, df_t adalah frekuensi dari dokumen yang *term* t. Setelah itu (2) dan (3) akan dikalikan untuk memberi bobot pada dokumen. Dalam penelitian ini TF-IDF digunakan untuk memberi bobot pada dokumen. Pada metode *Cosine Similarity* adalah memiliki nilai kemiripannya adalah 0 dan 1. Jika nilainya mendekati 1 maka paling mirip dan jika mendekati 0 maka paling tidak mirip[14]

$$\begin{aligned} \text{cosine similarity} &= S_c(A, B) := \cos(\phi) \\ &= \frac{A \cdot B}{\|A\| \|B\|} \\ &= \frac{\sum_{i=1}^n A_i B_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n A_i^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n B_i^2}} \end{aligned} \quad (4)$$

Dimana:

A : *query* TF-IDf *Weight Vector*

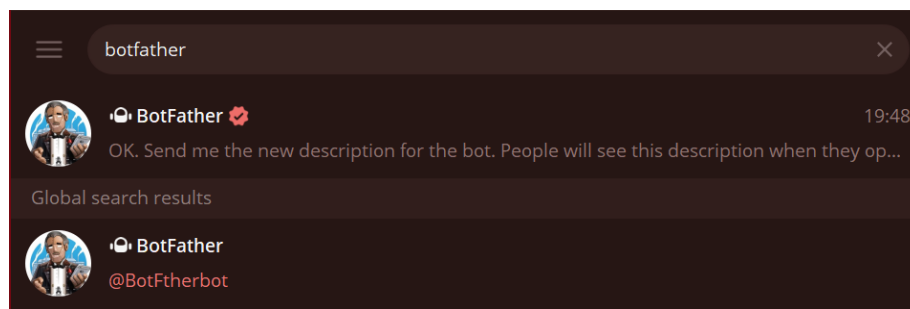
B : dokumen TF-IDF *Weight Vector* [15].

Berdasarkan hasil perhitungan *Cosine Similarity*. Chatbot akan memberikan sebuah rekomendasi berdasarkan:

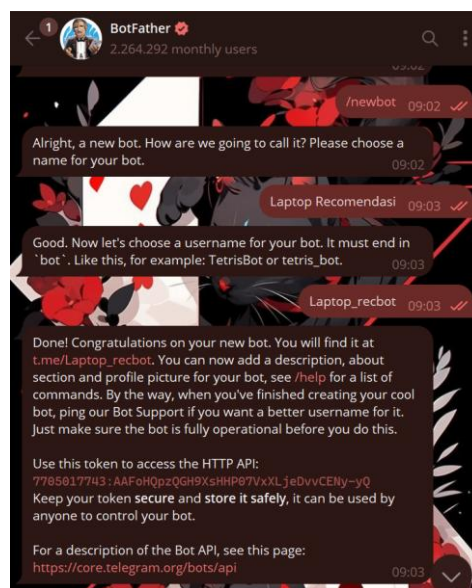
1. Matriks TF-IDF digunakan untuk menghitung *Cosine Similarity*, yaitu ukuran kesamaan antara dua vektor. Nilai cosine similarity berkisar antara 0 dan 1:
2. Dimana bobot 0 artinya Spesifikasi sama sekali tidak mirip. Serta mendekati bobot 1/ 1 artinya produk identik. Matriks kesamaan (similarity matrix) dihitung, dengan ukuran $n \times n$, di mana n adalah jumlah produk.

Metode Penelitian

Tahapan ini merupakan proses pembuatan chatbot yang diintegrasikan dengan memanfaatkan fitur Token API Telegram melalui BotFather [8]. Botfather dapat diakses dengan mencari kata kunci 'Botfather' pada aplikasi telegram, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3. Dalam penelitian ini memaparkan proses pembuatan chatbot yang berhasil, dimulai dengan pemanfaatan token API yang dihasilkan melalui BotFather sebagai tahap awal integrasi dengan pemrograman Python. Tujuannya adalah untuk mengetahui pola komunikasi, mengevaluasi seberapa baik respons chatbot, dan menemukan cara untuk meningkatkan layanan [16].

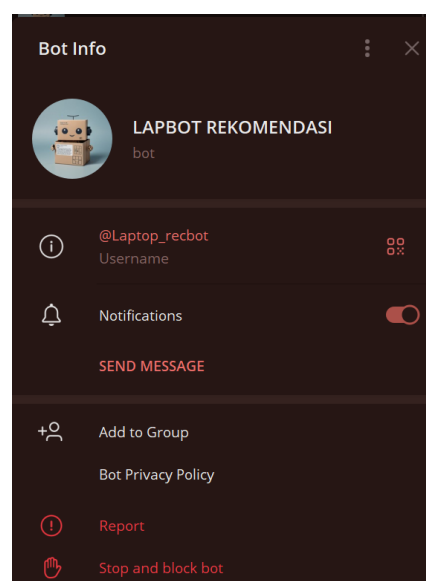


Gambar 3 Botfather



Gambar 4 Tampilan Bot Berhasil Dibuat

Setelah pembuatan serta penamaan bot baru berhasil dibuat. Maka langkah selanjutnya adalah menyalin Token API nya untuk nantinya di tambahkan pada script Python untuk menghubungkan bot dengan dataset.



Gambar 5 Profil Pada Chatbot

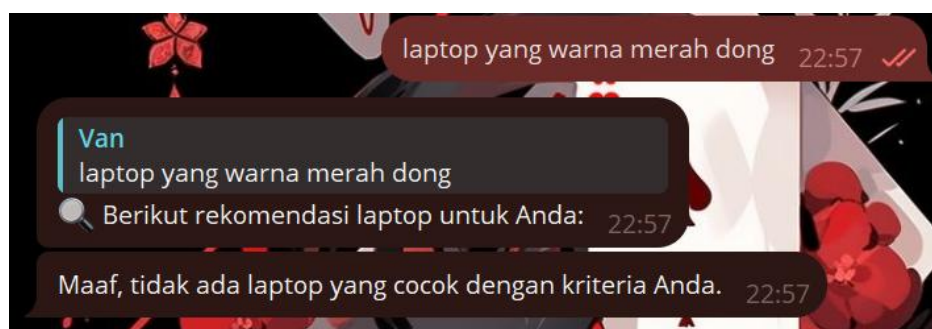
Evaluasi Pengujian Chatbot

Chatbot akan melalui tahap proses pelatihan (*training*), di mana model dilatih menggunakan dataset. Dalam penelitian ini, digunakan total 1.303 sampel data, dengan menyusun 10 pertanyaan hipotesis terkait penggunaan bot. Proses pengujian dilakukan untuk mengukur tingkat akurasi serta efektivitas respons chatbot. Hasil pengujian berupa output daftar pertanyaan pengguna beserta jawaban yang dihasilkan oleh chatbot. Data tersebut digunakan sebagai indikator untuk mengevaluasi sejauh mana respons chatbot sesuai dengan harapan atau memerlukan perbaikan lebih lanjut. Berikut adalah daftar 10 pertanyaan pengguna beserta jawaban yang diberikan oleh chatbot.

Pada gambar 6 menunjukkan sebuah tampilan awal percakapan chatbot saat mengetik `/start`. Dan apabila chatbot tidak memahami pertanyaan yang diajukan maka respon yang diberikan akan terlihat seperti Gambar 7.



Gambar 6 Tampilan Chatbot



Gambar 7 Respon Chatbot Saat Tidak Memahami Pertanyaan

Tabel 2 Pengujian Pertanyaan dan Respon dari Chatbot

No.	Perintah yang diajukan	Respon Chatbot	Hasil
1.	saran laptop untuk gaming	Merk Asus Gaming, dengan layar 156, resolusi Full HD 1920x1080, memiliki RAM sebesar 8GB, penyimpanan 1TB HDD, menggunakan prosesor Nvidia GeForce GTX 1050, dengan sistem operasi Windows 10, beratnya 2.2kg Similarity Score: 0.24	Sesuai
2.	laptop ringan dibawah 2kg	Merk Asus Notebook, dengan layar 140, resolusi Full HD 1920x1080, memiliki RAM sebesar 8GB, penyimpanan 256GB SSD, menggunakan prosesor Intel HD Graphics 620, dengan sistem operasi Windows 10, beratnya 2kg Similarity Score: 0.38	Tidak Sesuai
3.	laptop os windows	Merk Lenovo Notebook, dengan layar 156, resolusi Full HD 1920x1080, memiliki RAM sebesar 8GB, penyimpanan 256GB SSD, menggunakan prosesor Intel HD Graphics 620, dengan sistem operasi No OS, beratnya 2.2kg Similarity Score: 0.30	Sesuai
4.	laptop untuk kuliah	Maaf, tidak ada laptop yang cocok dengan kriteria Anda.	Tidak sesuai
5.	saran laptop dengan prosesor intel hd	Merk Lenovo Notebook, dengan layar 156, resolusi Full HD 1920x1080, memiliki RAM sebesar 8GB, penyimpanan 256GB SSD, menggunakan prosesor Intel HD Graphics 620, dengan sistem operasi No OS, beratnya 2.2kg Similarity Score: 0.27	Seusai
6.	laptop 2 in 1 convertible?	Merk Asus 2 in 1 Convertible, dengan layar 156, resolusi Touchscreen 1366x768, memiliki RAM sebesar 8GB, penyimpanan 1TB HDD, menggunakan prosesor Intel HD Graphics 520, dengan sistem operasi Windows 10, beratnya 2.2kg Similarity Score: 0.28	Sesuai
7.	laptop yang memiliki ram 8gb	Merk Lenovo Notebook, dengan layar 156, resolusi Full HD 1920x1080, memiliki RAM sebesar 8GB, penyimpanan 256GB SSD, menggunakan prosesor Intel HD Graphics 620, dengan sistem operasi No OS, beratnya 2.2kg Similarity Score: 0.16	Seusai

8.	laptop dengan berat 3kg	Merk Asus Gaming, dengan layar 173, Sesuai resolusi Full HD 1920x1080, memiliki RAM sebesar 8GB, penyimpanan 1TB HDD, menggunakan prosesor Nvidia GeForce GTX 1050, dengan sistem operasi Windows 10, beratnya 3kg Similarity Score: 0.40
9.	laptop dengan merk Asus	Merk Asus Notebook, dengan layar 156, Sesuai resolusi Full HD 1920x1080, memiliki RAM sebesar 8GB, penyimpanan 256GB SSD, menggunakan prosesor Intel HD Graphics 620, dengan sistem operasi Windows 10, beratnya 2.37kg Similarity Score: 0.26
10.	laptop ultrabook	Merk Dell Ultrabook, dengan layar 133, Sesuai resolusi Full HD 1920x1080, memiliki RAM sebesar 8GB, penyimpanan 256GB SSD, menggunakan prosesor Intel HD Graphics 620, dengan sistem operasi Windows 10, beratnya 1.29kg Similarity Score: 0.25

Berdasarkan hasil yang ditunjukkan pada tabel 2, maka dapat diperoleh perhitungan akurasi sebagai berikut:

$$Akurasi = \frac{\text{jumlah jawaban sesuai}}{\text{jumlah total hasil}} \times 100$$

Sehingga hasil yang di dapatkan adalah

$$Akurasi = \frac{8}{10} \times 100 = 80\%$$

Hasil ini menunjukkan bahwa chatbot mampu menangani beberapa scenario dengan baik. Namun, pada penelitian ini chatbot masih memerlukan sebuah peningkatan dalam menangani kemungkinan dari pertanyaan-pertanyaan yang akan muncul nantinya.

Kesimpulan

Kemampuan chatbot dalam memahami query pengguna masih memerlukan peningkatan. Meskipun hasil pengujian menunjukkan tingkat akurasi sebesar 80% dalam menjawab 10 pertanyaan, chatbot ini tetap berpotensi menerima pertanyaan yang berada di luar konteks penggunaannya. Upaya peningkatan ini penting dilakukan untuk meningkatkan kepuasan pengguna dalam mencari spesifikasi laptop yang sesuai dengan kebutuhan mereka. Salah satu langkah yang dapat dilakukan adalah memperluas cakupan dataset yang digunakan untuk melatih chatbot. Selain itu, penerapan metode TF-IDf dan *Cosine Similarity* dapat membantu meningkatkan ketepatan respons chatbot dalam mengukur kemiripan antar *query* pengguna dengan data yang tersedia..

Daftar Rujukan

- [1] A. Kurnia, D. M. Midyanti, dan K. Kasliono, "Rekomendasi Pemilihan Laptop Menggunakan Metode Evaluation Based On Distance From Average Solution (EDAS) Berbasis Website," *J. Comput. Syst. Inform. JoSYC*, vol. 4, no. 4, hlm. 952–964, Agu 2023, doi: 10.47065/josyc.v4i4.3837.
- [2] H. Hertiana, E. Mufida, dan A. A. Kaafi, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Laptop Dengan Menggunakan Metode Topsis," *J. Tek. Inform. UNIKA St. Thomas*, hlm. 36–44, Jun 2021, doi: 10.54367/jtiust.v6i1.1216.
- [3] G. Guntoro, Loneli Costaner, dan L. Lisnawita, "Aplikasi Chatbot untuk Layanan Informasi dan Akademik Kampus Berbasis Artificial Intelligence Markup Language (AIML)," *Digit. Zone J. Teknol. Inf. Dan Komun.*, vol. 11, no. 2, hlm. 291–300, Nov 2020, doi: 10.31849/digitalzone.v11i2.5049.
- [4] M. N. D. Miharja dan S. Adhkar, "Implementasi Chatbot Deteksi Depresi Dini Pada Mahasiswa dengan PHQ-9 (PatientHealthQuestionnaire) menggunakan NLP (NaturalLanguageProcessing)," *Pros. SAINTEK Sains Dan Teknol.*, vol. 1, no. 1, hlm. 103–108, 2022.
- [5] N. N. Khin dan K. M. Soe, "University Chatbot using Artificial Intelligence Markup Language," dalam *2020 IEEE Conference on Computer Applications (ICCA)*, Yangon, Myanmar: IEEE, Feb 2020, hlm. 1–5. doi: 10.1109/ICCA49400.2020.9022814.
- [6] V. Amrizal, "PENERAPAN METODE TERM FREQUENCY INVERSE DOCUMENT FREQUENCY (TF-IDF) DAN COSINE SIMILARITY PADA SISTEM TEMU KEMBALI INFORMASI UNTUK MENGETAHUI SYARAH HADITS BERBASIS WEB (STUDI KASUS: HADITS SHAHIH BUKHARI-MUSLIM)," *J. Tek. Inform.*, vol. 11, no. 2, hlm. 149–164, Nov 2018, doi: 10.15408/jti.v11i2.8623.
- [7] Nuzul Hikmah, Dyah Ariyanti, dan Ferry Agus Pratama, "Implementasi Chatbot Sebagai Virtual Assistant di Universitas Panca Marga Probolinggo menggunakan Metode TF-IDF," *JTIM J. Teknol. Inf. Dan Multimed.*, vol. 4, no. 2, hlm. 133–148, Agu 2022, doi: 10.35746/jtim.v4i2.225.
- [8] A. D. Mulyanto, "Pemanfaatan Bot Telegram Untuk Media Informasi Penelitian," *MATICS*, vol. 12, no. 1, hlm. 49, Apr 2020, doi: 10.18860/mat.v12i1.8847.
- [9] A. K. N. Wibowo dan Y. I. Kurniawan, "BOT TELEGRAM SEBAGAI MEDIA ALTERNATIF AKSES INFORMASI AKADEMIK," *Komputa J. Ilm. Komput. Dan Inform.*, vol. 8, no. 1, hlm. 1–10, Mar 2019, doi: 10.34010/komputa.v8i1.3043.
- [10] G. H. Setiawan dan I. M. B. Adnyana, "Improving Helpdesk Chatbot Performance with Term Frequency-Inverse Document Frequency (TF-IDF) and Cosine Similarity Models," *J. Appl. Inform. Comput.*, vol. 7, no. 2, hlm. 252–257, Des 2023, doi: 10.30871/jaic.v7i2.6527.
- [11] A. S. Sunge, N. T. Kurniadi, A. Z. Kamalia, C. Naya, dan A. Suwarno, "Perbandingan Model Klasifikasi Tuned dan Untuned Dalam Prediksi Penyakit Jantung," *Pros. SAINTEK Sains Dan Teknol.*, vol. 1, no. 3, hlm. 1–5, 2024.
- [12] M. Johari dan A. Laksito, "The Hybrid Recommender System of the Indonesian Online Market Products using IMDb weight rating and TF-IDF," *J. RESTI Rekayasa Sist. Dan Teknol. Inf.*, vol. 5, no. 5, hlm. 977–983, Okt 2021, doi: 10.29207/resti.v5i5.3486.
- [13] A. N. Fajari dan A. Baizal, "Chatbot-based Culinary Tourism Recommender System Using Named Entity Recognition," *JIPi J. Ilm. Penelit. Dan Pembelajaran Inform.*, vol. 7, no. 4, hlm. 1131–1138, Nov 2022, doi: 10.29100/jipi.v7i4.3210.
- [14] Inderprastha Engineering College, AKTU *dkk.*, "Movie Recommendation System using Cosine Similarity and KNN," *Int. J. Eng. Adv. Technol.*, vol. 9, no. 5, hlm. 556–559, Jun 2020, doi: 10.35940/ijeat.E9666.069520.
- [15] R. Al Rasyid dan D. H. U. Ningsih, "Penerapan Algoritma TF-IDF dan Cosine Similarity untuk Query Pencarian Pada Dataset Destinasi Wisata," *J. JTIK J. Teknol. Inf. Dan Komun.*, vol. 8, no. 1, hlm. 170–178, Jan 2024, doi: 10.35870/jtik.v8i1.1416.
- [16] A. M. Priyatno, M. R. A. Prasetya, P. Cholidhazia, dan R. K. Sari, "Comparison of Similarity Methods on New Student Admission Chatbots Using Retrieval-Based Concepts," *J. Eng. Sci. Appl.*, vol. 1, no. 1, hlm. 32–40, Mar 2024, doi: 10.69693/jesa.v1i1.2.