SISTEM PAKAR PENENTUAN KOMPOSISI *SKINCARE* BERDASARKAN MASALAH KULIT WAJAH MENGGUNAKAN *NATURAL LANGUAGE PROCESSING (NLP)*

Muhammad Yusuf[1], Asyrofi Anam[2], Muhammad Rifki Raihan[3]

[1,2,3]Program Studi Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Sorong

Jln. Pendidikan No.27, Kelurahan Klabulu, Malaimsimsa, Kota Sorong, Papua Barat Daya 98416

[1] yusuf@um-sorong.ac.id, [2] asyrofianam0@gmail.com, [3] r2928971@gmail.com

Abstract

Based on a survey, 72% of Indonesian women use skincare to treat their facial skin, but lack knowledge on proper skincare routines, often leading to the use of products with compositions unsuitable for their skin concerns. To address this issue, this research developed an expert system utilizing Natural Language Processing (NLP) technology with a Retrieval-Augmented Generation (RAG) approach. The RAG method combines relevant document retrieval and machine learning-based text generation to provide accurate solutions through a forward chaining process where user input data is stated as facts and then processed into decisions. This system is designed to help users find the right skincare solutions while providing education on skincare composition. Based on testing results, the similarity rate between the system's answers and expert knowledge reached a maximum value of 0.9824 ≈ 98%, indicating that this expert system is capable of determining the appropriate skincare composition based on user input.

Keywords : *expert system, skincare, NLP, RAG, website*

Abstrak

Berdasarkan hasil survei, sebanyak 72% wanita indonesia menggunakan *skincare* untuk merawat kulit wajah, namun kurang mengetahui cara merawat kulit wajah sehingga sering kali menggunakan produk dengan komposisi yang tidak sesuai dengan masalah kulit wajah. Untuk mengatasi masalah ini, penelitian ini mengembangkan sistem pakar yang memanfaatkan teknologi *Natural Language Processing (NLP)* dengan pendekatan *Retrieval-Augmented Generation (RAG).* Metode *RAG* menggabungkan pencarian dokumen relevan dan pembuatan teks berbasis pembelajaran mesin untuk memberikan solusi akurat melaui proses *forward chaining,* di mana data dari masukan pengguna dinyatakan sebagai fakta kemudian diolah menjadi keputusan. Sistem ini dirancang untuk membantu pengguna menemukan solusi *skincare* yang tepat sekaligus memberikan edukasi terkait komposisi perawatan kulit. Berdasarkan hasil pengujian, tingkat kemiripan antara jawaban sistem dengan pengetahuan pakar mencapai nilai tertinggi sebesar 0.9824 ≈ 98%, sehingga hasil dari penelitian menunjukkan bahwa sistem pakar ini mampu dalam menentukan komposisi *skincare* yang sesuai dengan masalah kulit wajah berdasarkan masukan dari pengguna.

Kata kunci : *sistem pakar, perawatan wajah, NLP, RAG, website*

1. PENDAHULUAN

Perawatan kulit (*skincare*) adalah serangkaian langkah yang bertujuan untuk menjaga dan merawat kulit dengan menggunakan produk yang mengandung bahan-bahan yang aman dan sesuai dengan jenis kulit setiap individu. Selain mempercantik penampilan, *skincare* juga berperan penting dalam menjaga kebersihan dan kesehatan kulit, sehingga kulit tampak lebih segar, terawat, dan awet muda. Dengan komposisi yang tepat,

produk perawatan kulit ini dapat membantu mengatasi berbagai permasalahan kulit, seperti jerawat atau masalah lain yang sering muncul pada wajah [1].

Berdasarkan hasil survei, sebanyak 72% wanita indonesia menggunakan *skincare* untuk merawat kulit wajah, namun kurang mengetahui cara merawat kulit wajah sehingga sering kali menggunakan produk dengan komposisi yang tidak sesuai dengan masalah kulit wajah. Sebagai contoh, konsumen yang memiliki jerawat hormonal sering kali memilih produk yang tidak sesuai dengan jenis jerawat tersebut, yang justru dapat memperburuk kondisi kulit mereka. Hal serupa juga terjadi pada mereka yang mengalami masalah kulit lainnya, di mana produk yang digunakan tidak memperhatikan kandungan bahan aktif yang cocok untuk kondisi kulit mereka. Kesalahan dalam menentukan komposisi *skincare* ini sering kali menghalangi tercapainya hasil yang diinginkan dan dapat memperburuk masalah kulit [2].

Permasalahan utama dalam menentukan komposisi *skincare* yang tepat seringkali berawal dari ketidakmampuan mengidentifikasi jenis kulit, kondisi dan masalah yang sedang dihadapi. Keadaan ini dapat berujung pada kesalahan dalam memilih dan menggunakan produk yang tidak tepat. Penggunaan *skincare* yang tidak sesuai dengan kondisi kulit beresiko memperparah permasalahan kulit, memicu iritasi, atau bahkan reaksi alergi, sehingga semakin menghambat tercapainya hasil perawatan kulit yang diinginkan [3].

Pada penelitian terdahulu yang berkaitan dengan sistem pakar penentuan komposisi skincare dengan judul Sistem Pakar Penentuan Komposisi *Skincare* Berdasarkan Karakteristik Jenis Kulit Menggunakan *Metode Certainty Factor*. Hasil penelitian yang dijelaskan dalam artikel ini menunjukkan bahwa penerapan metode *Certainty Factor* dan mesin inferensi *forward chaining* dapat digunakan untuk menentukan komposisi *toner skincare* yang sesuai dengan karakteristik jenis kulit. Perbedaan antara penelitian ini dengan penelitian peneliti ialah penelitian ini hanya terbatas pada *skincare* jenis *toner*, sedangkan peneliti memiliki beberapa jenis *skincare* lain didalam sistem pakar ini [4].

Penelitian [5] membuktikan bahwa penggunaan *teknik Natural Language Processing (NLP)* dan *Machine Learning (ML),* khususnya model pembelajaran mendalam seperti *CNN* dan *BiLSTM* dengan mekanisme perhatian, dapat meningkatkan akurasi dalam mendeteksi *malware*. Perbedaan utama antara penelitian ini dengan penelitian yang dilakukan peneliti adalah bahwa sistem yang dikembangkan hanya berfungsi untuk mendeteksi *malware*. Sementara itu, peneliti merancang sebuah sistem yang tidak hanya mendeteksi tetapi juga memberikan panduan serta solusi terkait komposisi *skincare* berdasarkan masalah kulit wajah pengguna.

Selanjutnya, penelitian [6] berfokus pada bagaimana *endorsement* dari *influencer* muslim yang kredibel dapat meningkatkan kepercayaan konsumen terhadap produk *skincare* halal. Perbedaannya dengan penelitian penulis terletak pada pendekatan dalam membangun kepercayaan. Penelitian ini menggunakan kredibilitas *influencer* sebagai faktor utama, sedangkan penelitian penulis membangun kepercayaan melalui sistem pakar yang menggunakan data dari wawancara pakar untuk memberikan solusi komposisi *skincare* yang sesuai dengan permasalahan kulit.

Penelitian [7] meneliti hubungan antara tingkat pengetahuan dan sikap pasien terhadap penggunaan produk *skincare* yang mengandung hidrokuinon. Hasilnya menunjukkan bahwa meskipun banyak responden memiliki pengetahuan yang baik, sikap mereka cenderung negatif terhadap penggunaan hidrokuinon. Perbedaan antara penelitian ini dengan penelitian penulis adalah fokus analisisnya. Penelitian ini hanya meninjau kandungan hidrokuinon, sementara penelitian penulis menganalisis komposisi produk *skincare* secara menyeluruh dan mengimplementasikan hasilnya ke dalam sebuah sistem pakar berbasis *website*.

Penelitian lain yang dijadikan referensi yaitu [8] menyoroti bagaimana faktor-faktor seperti persepsi terhadap kualitas produk, citra negara asal, serta isu lingkungan memengaruhi preferensi pembelian *skincare* di kalangan wanita milenial. Perbedaannya dengan penelitian penulis adalah pendekatan pengambilan keputusan. Penelitian ini berfokus pada faktor eksternal seperti kualitas produk dan isu lingkungan, sedangkan penelitian penulis memberikan solusi komposisi *skincare* dengan memanfaatkan data hasil wawancara pakar untuk menyesuaikan solusi dengan masalah kulit yang dihadapi pengguna.

Implementasi sistem pakar untuk menentukan komposisi *skincare* berdasarkan masalah kulit wajah menggunakan teknologi *Natural Language Processing (NLP)* dengan metode *RAG* yang diintegrasikan dalam sebuah *platform website* bertujuan memberikan solusi yang personal dan akurat sesuai kebutuhan pengguna. Sistem ini dirancang untuk membantu meningkatkan pemahaman masyarakat tentang

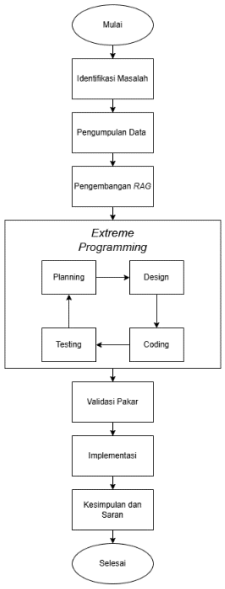
pentingnya memilih *skincare* yang tepat, memberikan edukasi yang mudah diakses oleh semua kalangan, serta menjadi acuan bagi penelitian di masa depan. Dengan memanfaatkan *NLP*, sistem mampu menganalisis masalah kulit wajah kemudian memberikan solusi efektif kepada pengguna dalam menentukan komposisi *skincare* yang tepat.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Alur Penelitian

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan utama yang diawali dengan identifikasi masalah yaitu menentukan kendala utama yaitu cara menentukan komposisi *skincare* berdasarkan masalah kulit wajah. Langkah selanjutnya adalah pengumpulan data, dimana informasi tentang bagaimana cara menentukan komposisi *skincare* diperoleh dari pakar. Selanjutnya, data yang terkumpul digunakan untuk mengembangkan *RAG* menggunakan model *NLP* sehingga mampu memberi solusi terkait penentuan komposisi *skincare* berdasarkan masalah kulit wajah.

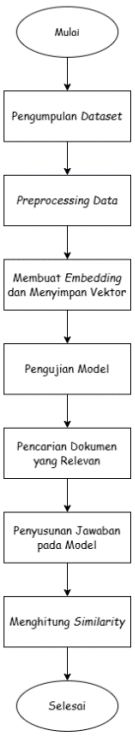
Tahapan pengembangan perangkat lunak dengan metode *Extreme Programming (XP)* melibatkan beberapa langkah. Pada tahap awal yaitu perencanaan, merupakan langkah awal dalam proses pengembangan sistem, meliputi kegiatan perencanaan seperti analisis kebutuhan dalam pengembangan sistem. Tahap selanjutnya adalah perancangan, meliputi pembuatan visualisasi *flowchart* yang bertujuan untuk memberikan gambaran alur penelitian yang dilakukan. Pada tahap pengkodean, sistem *RAG* yang dikembangkan dengan *Python* di *Visual Studio Code* ini akan diterapkan dalam *user interface* menggunakan bahasa pemrograman *HTML, CSS,* dan *JavaScript.* Setelah pengkodean selesai, sistem diuji untuk mendeteksi kesalahan yang mungkin terjadi pada saat sistem berjalan dan memastikan apakah sistem yang dibuat memenuhi kebutuhan pengguna [9].



Gambar 1. Alur Penelitian

2.2. Pengembangan *RAG*

Peneliti menggunakan model *Natural Language Processing* dalam pengembangan *Retrieval-Augmented Generation* untuk membuat sebuah sistem pakar penentuan komposisi *skincare* berdasarkan masalah kulit wajah. Sistem ini dibangun menggunakan bahasa pemograman *Python* serta *Visual Studio Code* sebagai *notebook* untuk menjalankannya.



Gambar 2. *Flowchart RAG*

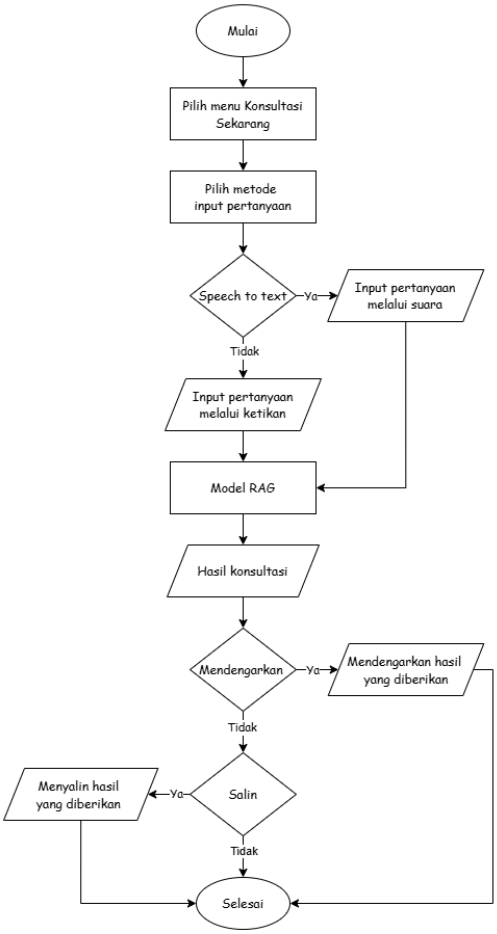
Berikut adalah penjelasan setiap bagian dalam *flowchart RAG*:

a. Mulai. Tahap awal untuk memulai proses pembuatan model.
b. Pengumpulan *Dataset*. Data dikumpulkan sebagai bahan untuk membangun model. Data diperoleh langsung dari hasil wawancara bersama pakar yaitu dr. Nur Djannah yang kemudian diubah kedalam bentuk pdf.
c. *Preprocessing Data*. Data yang terkumpul dari file pdf akan diproses lebih lanjut menggunakan *Recursive Character Text Splitter* untuk dibagi menjadi potongan-potongan kecil. Pembagian ini dilakukan agar setiap potongan dokumen memiliki ukuran yang optimal, sehingga model lebih efisien dalam memprosesnya.
d. Membuat *Embedding* dan Menyimpan Vektor. Pada tahap ini model *embedding sentence-transformers/bert-base-nli-max-tokens* dari *HuggingFaceEmbeddings* digunakan untuk membuat representasi vektor dari dokumen. Vektor yang dihasilkan akan disimpan dalam penyimpanan vektor *Chroma* agar dapat digunakan untuk pencarian dokumen yang relevan berdasarkan tingkat kemiripan.
e. Pengujian Model. Tahap ini dilakukan untuk mengevaluasi kinerja model menggunakan *input* berupa *query*, memastikan bahwa model dapat memberikan respon berdasarkan data yang ada dalam sistem. Sebelum model memberikan respon, *langchain memory* diinisialisasi untuk memungkinkan model mengumpulkan informasi dari masukan pengguna yang dapat digunakan dalam proses *forward chaining,* di mana data yang dikumpulkan dapat dijadikan sebagai fakta untuk diolah menjadi keputusan. Selain itu, *prompt* digunakan untuk memberikan arahan kepada model agar respon yang dihasilkan tepat dan sesuai dengan kebutuhan.
f. Pencarian Dokumen yang Relevan. Pada tahap ini, dilakukan proses *similarity search* dan *retrieval* untuk mencari serta mengambil dokumen yang paling relevan dengan *query*.
g. Penyusunan Jawaban pada Model. Model *gemini-1.5-flash* dari *ChatGoogleGenerativeAI* digunakan untuk menyusun jawaban berdasarkan hasil pencarian dokumen relevan. Model ini memanfaatkan konteks dari *query* dan data yang telah disimpan dalam *Chroma* untuk menghasilkan jawaban yang akurat.
h. Menghitung *Similarity*. Pada tahap ini, dilakukan penghitungan tingkat kemiripan vektor antara jawaban yang dihasilkan oleh sistem dengan dokumen yang telah disimpan dalam *Chroma* menggunakan *cosine similarity* untuk memastikan jawaban yang dihasilkan memiliki tingkat *similarity* yang maksimal.
i. Selesai. Menandakan akhir dari proses ini, yang berarti model siap untuk digunakan atau diimplementasikan.

2.3. Extreme *Programming*

Tahap ini merupakan proses di mana peneliti merancang dan membangun sistem yang dirancang untuk menyelesaikan masalah yang telah dijelaskan sebelumnya, yaitu mengenai Sistem Pakar Penentuan Komposisi *Skincare* Berdasarkan Masalah Kulit Wajah. Berikut langkah-langkah yang dilakukan dalam metode *Extreme Programming*:

a. *Planning*. Tahapan ini merupakan langkah awal dalam proses pengembangan sistem, yang meliputi kegiatan perencanaan seperti analisis kebutuhan dalam pengembangan sistem.
b. *Design* adalah tahap dimana dilakukannya kegiatan pemodelan sistem. Berikut ilustrasi sistem yang ditampilkan dalam bentuk diagram *flowchart*.

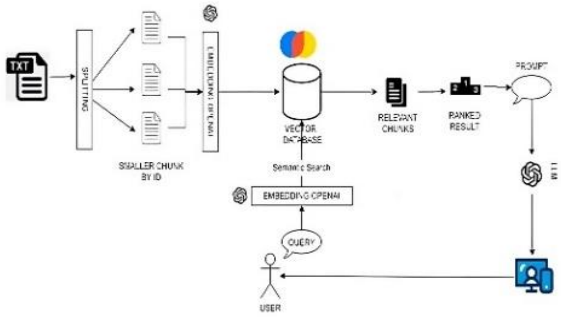


Gambar 3. *Flowchart* Sistem

c. *Coding*. Pada tahap ini sistem *NLP* yang dikembangkan dengan *Python* akan diterapkan dalam *user interface* menggunakan bahasa pemrograman *HTML*, *CSS*, dan *JavaScript* pada *Visual Studio Code*.
d. *Testing* dilakukan setelah pengkodean selesai. Sistem diuji untuk mendeteksi kesalahan yang mungkin terjadi pada saat sistem berjalan dan memastikan apakah sistem yang dibuat memenuhi kebutuhan pengguna.

2.4. *RAG*

RAG, atau *Retrieval-Augmented Generation*, merupakan metode dalam *Natural Language Processing (NLP)* yang dirancang untuk meningkatkan kinerja sistem tanya jawab dengan menggabungkan pengambilan informasi dan pembuatan jawaban. *RAG* bekerja dengan menemukan dokumen yang cocok dengan pertanyaan yang diajukan pengguna, kemudian menggunakan dokumen tersebut sebagai dasar untuk membentuk jawaban yang relevan. *RAG* berperan penting dalam menelusuri sumber-sumber data yang relevan sehingga jawaban yang dihasilkan dapat didasarkan pada referensi yang terpercaya [10], [11].

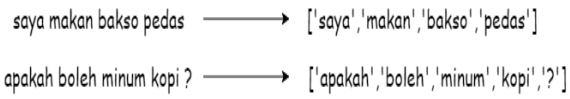


Gambar 4. *RAG*

2.5. *NLP*

NLP menganalisis teks secara komputasi, dan dalam penelitian ini digunakan untuk menemukan kata dasar dari kalimat yang disediakan oleh pengguna. Proses menjawab pertanyaan diawali dengan metode *phrasing* kalimat, dilanjutkan dengan *lemmatization* untuk mengidentifikasi kata dasar, kemudian menggunakan pendekatan *rule-based* untuk menemukan jawaban yang relevan.

Tokenization yang merupakan langkah awal dalam penerapan *NLP* adalah proses mengubah kalimat menjadi *token* yang umumnya berupa kata atau tanda baca [12], [13].



Gambar 5. *Tokenization*

Stemming merupakan proses mencari akar kata suatu kata, misalnya kata “bekerja” yang setelah di-*stemming* akan menjadi “kerja”. Namun, proses ini seringkali mengabaikan makna kata sehingga dapat menimbulkan kesalahan. Salah satu masalahnya adalah *over-stemming*, dimana dua kata yang seharusnya berbeda, seperti "universal" dan "universitas", terkadang dianggap memiliki akar kata yang sama, misalnya "*universe*". Di sisi lain, *under-stemming* terjadi ketika dua kata yang seharusnya memiliki akar kata yang sama, seperti "belajar" dan "lajar", malah dianggap berbeda. Kesalahan ini biasanya disebabkan oleh ketidaklengkapan pola imbuhan pada resolusi *stemming* [14].

2.6. *Forward Chaining*

Metode *forward chaining* adalah pendekatan ideal untuk mengimplementasikan sistem pakar, khususnya dalam sistem berbasis aturan produksi dan proses bisnis. Fungsi utama dari metode ini adalah untuk mengumpulkan fakta-fakta yang telah ada, kemudian memprosesnya secara berurutan hingga mencapai kesimpulan yang relevan. Dengan *forward chaining*, sistem dapat memulai dari informasi atau fakta yang diketahui, lalu menggunakan aturan-aturan yang berlaku untuk mencari solusi akhir. Hal ini sangat berguna dalam aplikasi yang membutuhkan pemrosesan data secara bertahap untuk memperoleh hasil yang akurat dan dapat diandalkan [15].

2.7. *Website*

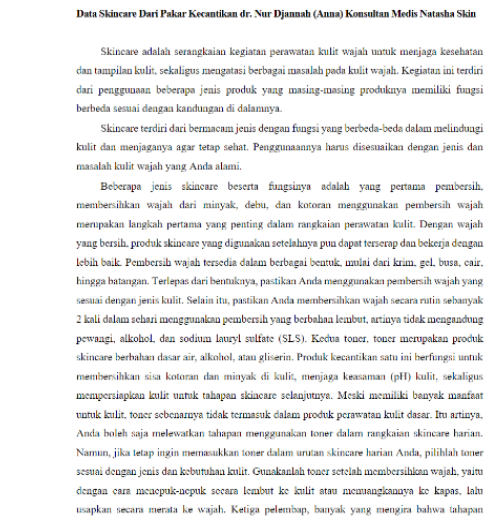
Website adalah sekumpulan halaman yang menyajikan beragam informasi, seperti teks, data, gambar, video, atau gabungan dari elemen-elemen tersebut, yang bisa bersifat tetap maupun berubah-ubah. Halaman-halaman ini saling terhubung dan dapat diakses melalui koneksi internet, memungkinkan pengguna untuk memperoleh informasi secara interaktif dan *up-to-date*, tergantung pada jenis konten dan fungsinya [16].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Implementasi *RAG*

a. Pengumpulan *Dataset*

Mengumpulkan data yang diperlukan sebagai bahan untuk membangun model. Data diperoleh langsung dari hasil wawancara bersama pakar kecantikan dr. Nur Djannah yang kemudian diubah kedalam bentuk pdf yang berjumlah 28 halaman dan 9.875 kata.



Data Skincare Dari Pakar Kecantikan dr. Nur Djannah (Anna) Konsultan Medis Natasha Skin

Skincare adalah serangkaian kegiatan perawatan kulit wajah untuk menjaga kesehatan dan tampilan kulit, sekaligus mengatasi berbagai masalah pada kulit wajah. Kegiatan ini terdiri dari penggunaan beberapa jenis produk yang masing-masing produknya memiliki fungsi berbeda sesuai dengan kandungan di dalamnya.

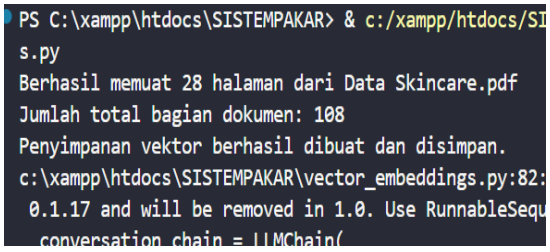
Skincare terdiri dari bermacam jenis dengan fungsi yang berbeda-beda dalam melindungi kulit dan menjaganya agar tetap sehat. Penggunaannya harus disesuaikan dengan jenis dan masalah kulit wajah yang Anda alami.

Beberapa jenis skincare beserta fungsinya adalah yang pertama pembersih, membersihkan wajah dari minyak, debu, dan kotoran menggunakan pembersih wajah merupakan langkah pertama yang penting dalam rangkaian perawatan kulit. Dengan wajah yang bersih, produk skincare yang digunakan setelahnya pun dapat terserap dan bekerja dengan lebih baik. Pembersih wajah tersedia dalam berbagai bentuk, mulai dari krim, gel, busa, cair, hingga batangan. Terlepas dari bentuknya, pastikan Anda menggunakan pembersih wajah yang sesuai dengan jenis kulit. Selain itu, pastikan Anda membersihkan wajah secara rutin sebanyak 2 kali dalam sehari menggunakan pembersih yang berbahan lembut, artinya tidak mengandung pewangi, alkohol, dan sodium lauryl sulfate (SLS). Kedua toner, toner merupakan produk skincare berbahan dasar air, alkohol, atau gliserin. Produk kecantikan satu ini berfungsi untuk membersihkan sisa kotoran dan minyak di kulit, menjaga keasaman (pH) kulit, sekaligus mempersiapkan kulit untuk tahapan skincare selanjutnya. Meski memiliki banyak manfaat untuk kulit, toner sebenarnya tidak termasuk dalam produk perawatan kulit dasar. Itu artinya, Anda boleh saja melewatkan tahapan menggunakan toner dalam rangkaian skincare harian. Namun, jika tetap ingin memasukkan toner dalam urutan skincare harian Anda, pilihlah toner sesuai dengan jenis dan kebutuhan kulit. Gunakanlah toner setelah membersihkan wajah, yaitu dengan cara mengepuk-ngepuk secara lembut ke kulit atau menuangkannya ke kapas, lalu usapkan secara merata ke wajah. Ketiga pelembap, banyak yang mengira bahwa tahapan

Gambar 6. *Dataset*

b. *Preprocessing Data*

Data yang terkumpul dari file pdf akan diproses lebih lanjut menggunakan *Recursive Character Text Splitter* untuk dibagi menjadi potongan-potongan kecil dengan batas maksimal 1000 karakter per-potongan. Pembagian ini dilakukan agar setiap potongan dokumen memiliki ukuran yang optimal, sehingga model lebih efisien dalam memprosesnya. Pada gambar di bawah, dapat dilihat pdf dari *dataset* dibagi kedalam 108 dokumen.



```
PS C:\xampp\htdocs\SISTEMPAKAR> & c:/xampp/htdocs/SI
s.py
Berhasil memuat 28 halaman dari Data Skincare.pdf
Jumlah total bagian dokumen: 108
Penyimpanan vektor berhasil dibuat dan disimpan.
c:\xampp\htdocs\SISTEMPAKAR\vector_embeddings.py:82:
 0.1.17 and will be removed in 1.0. Use RunnableSequ
  conversation_chain = LLMChain(
```

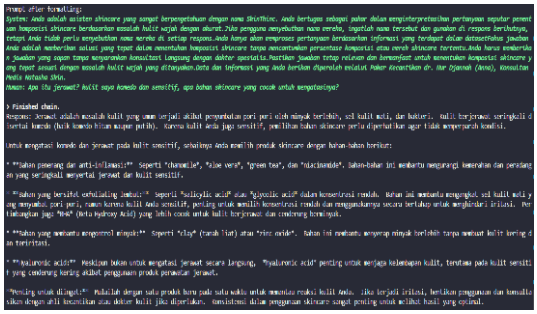
Gambar 7. Hasil *Preprocessing Data*

c. Membuat *Embedding* dan Menyimpan Vektor

Pada tahap ini model *embedding sentence-transformers/bert-base-nli-max-tokens* dari *HuggingFaceEmbeddings* digunakan untuk membuat representasi vektor dari dokumen. Vektor yang dihasilkan akan disimpan dalam penyimpanan vektor *Chroma* agar dapat digunakan untuk pencarian dokumen yang relevan berdasarkan tingkat kemiripan.

d. Pengujian Model

Pengujian model dilakukan untuk mengevaluasi kinerja model menggunakan *input* berupa *query*, memastikan bahwa model dapat memberikan respon berdasarkan data yang ada dalam sistem.



Gambar 8. Pengujian Model

Gambar diatas merupakan hasil pengujian *RAG* dalam model *NLP* yang dirancang untuk memberikan solusi *skincare.* Hasil pengujian menunjukkan bahwa penerapan teknologi *langchain memory* memungkinkan model untuk mengumpulkan informasi dari masukan pengguna yang dapat digunakan dalam proses *forward chaining*, di mana semakin banyak data yang dikumpulkan dari *langchain memory*, maka fakta yang akan diolah menjadi keputusan dapat semakin lengkap dan akurat. *Prompt* pada model diatur untuk bertindak sebagai asisten bernama *SkinThinc, query* yang diberikan berupa jerawat dan bahan *skincare* yang cocok untuk kulit mereka yang berkomedo serta sensitif. Sistem menjelaskan bahwa jerawat biasanya disebabkan oleh pori-pori yang tersumbat karena minyak berlebih, sel kulit mati, dan bakteri. Untuk mengatasi masalah tersebut, disarankan bahan seperti *chamomile, aloe vera, green tea*, dan *niacinamide* untuk mengurangi peradangan, serta bahan *non-comedogenic* untuk menghindari penyumbatan pori-pori. Selain itu, bahan eksfoliasi lembut seperti *salicylic acid atau glycolic acid* dan bahan pengontrol minyak seperti *clay*, *zinc oxide*, atau *sulfur*. Sistem juga menekankan pentingnya melakukan uji coba produk pada area kecil untuk menghindari reaksi kulit yang tidak diinginkan. Jawaban yang diberikan terstruktur dan informatif, sehingga memudahkan pengguna memahami solusi yang relevan.

e. Pencarian Dokumen yang Relevan

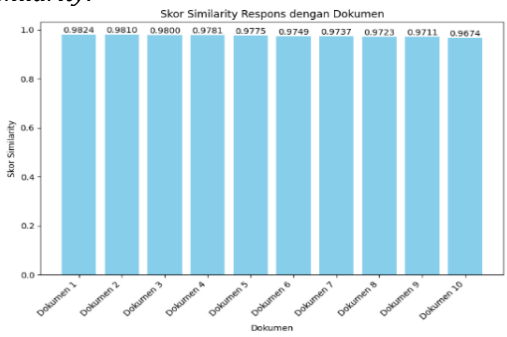
Pada tahap ini, dilakukan proses *similarity search* dan *retrieval* untuk mencari serta mengambil dokumen yang paling relevan dengan *query*.

f. Penyusunan Jawaban pada Model

Pada tahap ini model *gemini-1.5-flash* dari *ChatGoogleGenerativeAI* digunakan untuk menyusun jawaban berdasarkan hasil pencarian dokumen relevan. Model ini memanfaatkan konteks dari *query* dan data yang telah disimpan dalam *Chroma* untuk menghasilkan jawaban yang akurat.

g. Menghitung *Similarity*

Pada tahap ini, dilakukan penghitungan tingkat kemiripan vektor antara jawaban yang dihasilkan oleh sistem dan dokumen yang telah disimpan dalam *Chroma* menggunakan *cosine similarity*.



Gambar 9. Hasil *Similarity*

Hasil yang ditampilkan pada gambar 8 menunjukkan seberapa relevan dokumen tersebut dengan jawaban yang dihasilkan oleh model berdasarkan *query* yang diberikan. Nilai kesamaan, seperti 0,9824 hingga 0,9674, mencerminkan tingkat kesamaan semantik antara konten dokumen dan respon dari model. Dokumen dengan skor tertinggi 0,9824 dinilai paling relevan dan memuat informasi paling sesuai untuk dijadikan acuan utama. Sementara itu, dokumen dengan skor lebih rendah, seperti 0,9674, tetap relevan namun mungkin tidak sekomprehensif dokumen dengan skor lebih tinggi. Sistem mengurutkan dokumen berdasarkan skor kemiripan, memastikan dokumen yang paling relevan ditampilkan terlebih dahulu, sehingga pengguna dapat dengan mudah menemukan informasi yang sesuai dengan kebutuhannya. Secara keseluruhan, skor kesamaan yang tinggi menunjukkan bahwa sistem mampu secara efektif menghubungkan respon model dengan dokumen yang memiliki arti serupa, sehingga memberikan hasil yang relevan dan berguna.

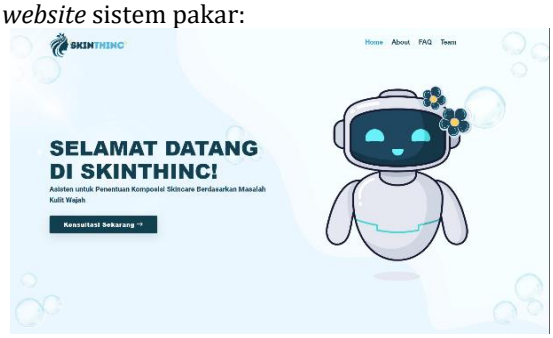
3.2. Validasi Pakar

Validasi pakar merupakan proses untuk memastikan jawaban dari sistem pakar sesuai dengan pengetahuan pakar. Validasi ini dilakukan oleh dr. Nur Djannah, seorang dokter spesialis kecantikan. Menurut beliau, hasil respon yang diberikan oleh sistem telah sesuai dengan pengetahuan yang beliau berikan pada data yang dijadikan sebagai sumber *dataset*, walaupun begitu masih terdapat kekurangan pada sistem pakar ini, di mana data yang dapat di *input* pengguna hanya berupa *text* dan *voice,* belum dapat melakukan *input image.*

3.3. Implementasi *Website*

a. Halaman *Home*

Berikut merupakan tampilan *home* dari *website* sistem pakar:

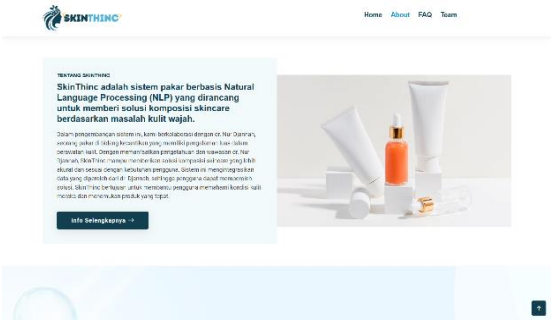


Gambar 10. *Home*

Tampilan *home* berisi nama sistem pakar yaitu *SkinThinc,* deskripsi singkat fungsi sistem pakar, serta tombol konsultasi sekarang untuk memulai konsultasi bersama sistem pakar.

b. Halaman *About*

Berikut merupakan tampilan *about* dari *website* sistem pakar:

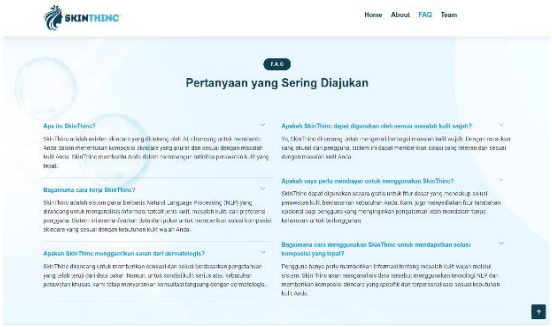


Gambar 11. *About*

Tampilan *about* berisi tentang informasi mengenai sistem pakar *SkinThinc* yang mencakup manfaat dan tujuan utama layanan, serta tombol info selengkapnya untuk mengarahkan pengguna dalam mendapatkan informasi yang lebih lengkap pada halaman *FAQ*.

c. Halaman *FAQ*

Berikut merupakan tampilan halaman *FAQ* dari *website* sistem pakar:

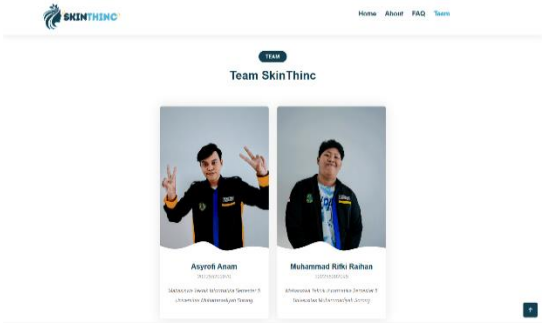


Gambar 12. *FAQ*

Gambar diatas berisi halaman *FAQ* dari sistem pakar *SkinThinc,* berisi pertanyaan-pertanyaan yang sering diajukan tentang sistem pakar *SkinThinc*.

d. Halaman *Team*

Berikut merupakan tampilan halaman *team* dari *website* sistem pakar:



Gambar 13. *Team*

Tampilan *team* dari *website* sistem pakar *SkinThinc* berisi tentang informasi terkait pengembang dari sistem pakar *SkinThinc.*

e. Tampilan *Chatbot*

Berikut merupakan tampilan *chatbot* dari *website* sistem pakar:

Gambar 14. *Chatbot*

Gambar diatas berisi lampiran *chatbot* dari sistem *SkinThinc*. Bagian ini merupakan inti dari sistem yang dibuat dimana *user* bisa mengkonsultasikan masalah kulit wajah agar mendapatkan komposisi *skincare* yang tepat. Pada bagian ini juga terdapat beberapa hal yang bisa dilakukan seperti salin hasil jawaban, *speech to text, text to speech*, dan menghapus percakapan.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Sistem pakar berbasis *NLP* yang dikombinasikan dengan metode *Retrieval-Augmented Generation* (*RAG*) berhasil mencapai hingga 98% tingkat kemiripan antara jawaban sistem dari hasil *embedding* dengan data pakar. Penerapan teknologi *langchain memory* memungkinkan model untuk mengumpulkan informasi dari masukan pengguna, yang dapat digunakan dalam proses *forward chaining*, di mana semakin banyak data yang dikumpulkan dari *langchain memory*, maka fakta yang akan diolah menjadi keputusan dapat semakin lengkap dan akurat. Selain itu, sistem ini dilengkapi dengan berbagai fitur, seperti *Speech-to-Text* untuk mengenali masukan suara, *Text-to-Speech* untuk menyampaikan respon dalam bentuk audio, serta kemampuan menganalisis dan menjawab pertanyaan kompleks secara dinamis. Integrasi teknologi ini menjadikan sistem tidak hanya cerdas, namun juga responsif dan relevan dalam memberikan solusi berbasis pengetahuan yang sesuai dengan kebutuhan pengguna. Adapun hasil dari validasi pakar menunjukkan bahwa respon sistem telah sesuai dengan pengetahuan pakar, walaupun begitu penelitian ini mendapati adanya kekurangan, yaitu sistem ini belum dilengkapi dengan fitur *input* gambar wajah. Oleh karena itu diharapkannya kelemahan-kelemahan ini agar menjadi fokus utama pada penelitian selanjutnya.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada dr. Nur Djannah yang telah bersedia menjadi pakar dan memberikan ilmu agar dapat dijadikan sebagai *dataset* pada penelitian ini. Tidak lupa juga kami mengucapkan terima kasih kepada Edwinsyah Umasugi, S.Kom. dan Rian Julianto, S.Kom. yang telah membimbing kami dalam mengembangkan penelitian ini.

Daftar Pustaka:

[1] P. Studi, T. Informatika, F. Sains, and D. Teknologi, "SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN SKIN CARE MS GLOW SESUAI JENIS KULIT WAJAH MENGGUNAKAN DECISION TREE I'in Tirtha Mandar Mas."

[2] A. Maghfiraturrahmah and D. Fitriati, "Sistem Pakar Untuk Perawatan Jenis

Kulit Wajah Menggunakan Metode Forward Chaining (Studi Kasus: Klinik XYZ)".

[3] S. D. Kusumaningrum, "KAJIAN PUSTAKA DALAM PENENTUAN TIPE DAN PERMASALAHAN KULIT WAJAH," 2021. [Online]. Available: https://www.google.com/

[4] S. Ramlah and P. Lestari Lokapitasari Belluano, "Buletin Sistem Informasi dan Teknologi Islam Sistem Pakar Penentuan Komposisi Skincare Berdasarkan Karakteristik Jenis Kulit Menggunakan Metode Certainty Factor INFORMASI ARTIKEL ABSTRAK," vol. 2, no. 1, pp. 36–42, 2021.

[5] N. Zhang, J. Xue, Y. Ma, R. Zhang, T. Liang, and Y. an Tan, "Hybrid sequence-based Android malware detection using natural language processing," *Int. J. Intell. Syst.*, vol. 36, no. 10, pp. 5770–5784, Oct. 2021, doi: 10.1002/int.22529.

[6] B. P. Zenita and D. P. Restuti, "Kepercayaan Konsumen terhadap Produk Skincare Melalui Endorsement dari Influencer Muslim," *EKOMABIS J. Ekon. Manaj. Bisnis*, vol. 5, no. 02, pp. 143–160, Jul. 2024, doi: 10.37366/ekomabis.v5i02.1407.

[7] J. S. Noviantri and S. T. Tan, "Hubungan Pengetahuan dan Sikap Pasien Pengguna Skincare yang Mengandung Hidrokuinon di Klinik Sukma," *MAHESA Malahayati Heal. Student J.*, vol. 3, no. 12, pp. 4136–4145, Dec. 2023, doi: 10.33024/mahesa.v3i12.12542.

[8] W. R. Syauki, D. Ayu, and A. Avina, "Persepsi dan preferensi penggunaan skincare pada perempuan milenial dalam perspektif komunikasi pemasaran," *J. Manaj. Komun.*, vol. 4, no. 2, 2020.

[9] N. A. Septiani and F. Y. Habibie, "Penggunaan Metode Extreme Programming Pada Perancangan Sistem Informasi Pelayanan Publik," *J. Sist. Komput. dan Inform.*, vol. 3, no. 3, p. 341, Mar. 2022, doi: 10.30865/json.v3i3.3931.

[10] M. Irfan, "Penerapan Retrieval Augmented Generation Menggunakan Langchain dalam," 2024.

[11] S. Siriwardhana, R. Weerasekera, E. Wen, T. Kaluarachchi, R. Rana, and S. Nanayakkara, "Improving the Domain Adaptation of Retrieval Augmented Generation (RAG) Models for Open Domain Question Answering," *Trans. Assoc. Comput. Linguist.*, vol. 11, 2023, doi: 10.1162/tacl_a_00530.

[12] H. Budiati *et al.*, "ANALISIS CALON BUPATI SLEMAN PADA PILKADA 2024 DENGAN MENGGUNAKAN NATURAL LANGUAGE PROCESSING DAN FUZZY LOGIC," vol. 7, no. 2, pp. 334–342, 2024.

[13] R. Aprilia, N. S. Harahap, S. T. Informatika, U. Islam, N. Sultan, and S. Kasim, "Sistem tanya jawab ilmu keislaman dengan model large language models," *J. Inform. Dan Rekayasa Elektron.*, vol. 7, no. 1, pp. 80–87, 2024.

[14] N. Cholis Anggoro and M. Akbar, "Chatbot Pemilihan Makanan dan Minuman Berdasarkan Kalori menggunakan Natural Language Processing," 2023.

[15] C. Wijayanto and Y. A. Susetyo, "IMPLEMENTASI FLASK FRAMEWORK PADA PEMBANGUNAN APLIKASI SISTEM INFORMASI HELPDESK (SIH)," 2022.

[16] R. Y. R. A. S. P. Reni Nursyanti, "1323-2981-2-PB (Sitasi Website)," *J. Sist. Inf. dan Telemat.*, vol. Volume 10, no. 2, 2019.