

Cturnitin166@gmail.com 1

Artikel JUTISI.pdf

 Check - No Repository 4

 Check C

 Asesores

Document Details

Submission ID**trn:oid::1:3129727982****Submission Date****Jan 14, 2025, 8:59 PM GMT-5****Download Date****Jan 14, 2025, 9:00 PM GMT-5****File Name****Artikel_JUTISI.pdf****File Size****241.4 KB****12 Pages****3,853 Words****25,717 Characters**

11% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Top Sources

- 10%  Internet sources
 - 7%  Publications
 - 3%  Submitted works (Student Papers)
-

Top Sources

- 10% Internet sources
- 7% Publications
- 3% Submitted works (Student Papers)

Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	Student papers	Xavier University	<1%
2	Internet	repository.uin-suska.ac.id	<1%
3	Internet	id.scribd.com	<1%
4	Student papers	Sriwijaya University	<1%
5	Internet	digilib.unila.ac.id	<1%
6	Internet	github.com	<1%
7	Internet	id.123dok.com	<1%
8	Internet	jurnal-itsi.org	<1%
9	Publication	Bagus Dwi Cahyono. "SISTEM PAKAR UNTUK DIAGNOSIS PENYAKIT TANAMAN PA...	<1%
10	Internet	jurusan.tik.pnj.ac.id	<1%
11	Student papers	Universitas Maritim Raja Ali Haji	<1%

12	Publication	Muhamad Difa Khairuddin, Anita Fira Waluyo. "PENGEMBANGAN SISTEM INFORM...	<1%
13	Internet	123dok.com	<1%
14	Internet	yafertiana.blogspot.com	<1%
15	Internet	jurnal.stmik-aub.ac.id	<1%
16	Internet	www.scribd.com	<1%
17	Internet	www.deusbaliblog.co.id	<1%
18	Publication	Muhammad Reza Alamsyah, Hendra Kurniawan. "Sistem Pakar Menggunakan Me...	<1%
19	Internet	repository.uinjkt.ac.id	<1%
20	Internet	repository.uksw.edu	<1%
21	Internet	sisfotenika.stmikpontianak.ac.id	<1%
22	Publication	Cut Agusniar -. "Implementasi Metode Forward Chaining Dan Case Based Reasoni...	<1%
23	Internet	busqueda.bvsalud.org	<1%
24	Internet	jurnal.soratekno.co.id	<1%
25	Internet	jurnal.una.ac.id	<1%

26	Publication	Wanda Ilham, Sapta Eka Putra, Dasril Aldo, Yohani Setiya Rafika Nur, Annisaa Uta...	<1%
27	Publication	Yudhi Zuriah Wiry, Endah Novitarini, M. Fahrurozi. "Analisis Pemasaran Usahata...	<1%
28	Internet	doku.pub	<1%
29	Internet	eprints.mdp.ac.id	<1%
30	Internet	jurnal.unimed.ac.id	<1%
31	Internet	jurnal.unnur.ac.id	<1%
32	Internet	lpm.umpalopo.ac.id	<1%
33	Internet	text-id.123dok.com	<1%
34	Internet	www.diva-portal.org	<1%
35	Publication	Riyo Efendi, Fauziah Fauziah, Aris Gunaryati. "Diagnosa Penyakit Tanaman Cabai ...	<1%

Sistem Pakar Menggunakan Metode *Natural Language Processing* Untuk Mendiagnosa Penyakit Tanaman Cabai Merah Keriting

Muhammad Yusuf^{1*}, Diajeng Ganis Samantha Murpri², Khumairah Awaliyah Ernas³

Abstrak

Tanaman cabai merah keriting (*Capsicum annum* L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura utama di Indonesia yang sering mengalami penurunan produktivitas akibat serangan hama dan penyakit. Permasalahan utama yang dihadapi petani adalah keterbatasan pengetahuan dalam mengenali gejala penyakit dan menentukan penanganan yang tepat, yang seringkali mengakibatkan gagal panen. Untuk menjawab tantangan tersebut, penelitian ini mengembangkan sistem pakar berbasis metode *Natural Language Processing* (NLP) yang diterapkan dalam sebuah website dengan fitur konsultasi chatbot. Sistem menganalisis deskripsi gejala penyakit menggunakan algoritma NLP, lalu memberikan diagnosa dan rekomendasi penanganan secara cepat dan akurat. Hasil pengembangan menunjukkan bahwa sistem pakar ini efektif dalam memberikan diagnosa penyakit tanaman cabai merah keriting dan memfasilitasi petani dalam mengambil tindakan pengendalian yang tepat. Dataset diperoleh dari pakar pertanian, dan pengembangan sistem dilakukan dengan metode forward chaining. Hasil pengujian menunjukkan tingkat kesamaan sebesar 0,9672 (97%) antara jawaban sistem dengan data pakar. Skor similaritas yang tinggi menunjukkan bahwa sistem ini efektif dan relevan untuk mendukung perawatan tanaman cabai merah keriting.

Kata kunci: Cabai Merah Keriting; Chatbot; NLP; Website

Abstract

Curly red chili (*Capsicum annum* L.) is one of the main horticultural commodities in Indonesia that often experiences a decrease in productivity due to pest and disease attacks. The main problem faced by farmers is the limited knowledge in recognizing disease symptoms and determining the right treatment, which often results in crop failure. To address this challenge, this research developed an expert system based on the *Natural Language Processing* (NLP) method implemented in a website with a chatbot consultation feature. The system analyzes disease symptom descriptions using NLP algorithms, then provides diagnoses and treatment recommendations quickly and accurately. The development results show that this expert system is effective in providing diagnoses of curly red chili plant diseases and facilitating farmers in taking appropriate control measures. Datasets were obtained from agricultural experts, and system development was carried out using the forward chaining method. The test results show a similarity rate of 0.9672 (97%) between the system answers and expert data. The high similarity score indicates that the system is effective and relevant to support the treatment of curly red chili plants.

Keywords: Curly red chili; Chatbot; NLP; Website

1. Pendahuluan

Tanaman cabai merah keriting (*Capsium annum* L.) merupakan salah satu jenis sayuran yang paling banyak ditanam oleh para petani di wilayah Indonesia. Tanaman ini menjadi pusat perhatian karena dibutuhkan sebagai bumbu masak yang memiliki cita rasa pedas berasal dari senyawa alami yang disebut capsaicin. Cabai ini memiliki bentuk panjang dengan permukaan yang keriting atau berlekuk-lekuk berbeda dari cabai merah biasa yang lebih lurus. Bagi para petani membudidayakan tanaman cabai merah keriting mempunyai nilai ekonomis yang cukup tinggi dan setiap tahunnya kebutuhan cabai merah keriting terus mengalami peningkatan sehingga memberikan kesempatan bagi para petani sebagai sumber mata pencaharian[1].

Beberapa faktor yang memengaruhi produksi cabai meliputi luas lahan, kualitas bibit, penggunaan pupuk, pestisida, serta adanya hama, penyakit, dan tenaga kerja. Salah satu penyebab utama turunnya produksi cabai adalah serangan hama dan penyakit yang bisa terjadi mulai dari persemaian hingga masa panen. Untuk mencegah penyebaran hama dan penyakit di lahan pertanian, penting dilakukan diagnosa sejak dini. Namun, banyak petani baru menyadari

adanya serangan setelah kerusakan terjadi, dan sering kali mereka tidak tahu jenis hama atau penyakit yang menyerang serta cara penanganan yang tepat[3].

Karena dalam hal ini, pengetahuan seorang pakar perlu diintegrasikan ke dalam bidang komputer untuk menciptakan sebuah sistem yang dapat membantu dalam mengidentifikasi penyakit pada tanaman cabai[4]. Melalui hal ini, sistem berfokus dengan memanfaatkan kemampuan NLP dalam memahami dan menginterpretasikan bahasa alami pengguna untuk mengidentifikasi penyakit secara akurat dari data yang diberikan langsung oleh pakar sehingga mudah digunakan para petani.

Kecerdasan Buatan (AI) banyak memanfaatkan *deep learning*. Dalam *machine learning*, *deep learning* menghubungkan beberapa lapisan jaringan saraf secara berturut-turut. Metode ini memanfaatkan pembelajaran iteratif dari data untuk meniru cara kerja otak manusia. Dengan demikian, komputer dapat dilatih untuk memahami konsep-konsep abstrak dan menyelesaikan masalah yang kompleks. Model *chatbot* sering kali mengaplikasikan *deep learning* dalam NLP[5].

Chatbot merupakan sebuah program komputer yang dirancang untuk berkomunikasi dengan manusia melalui percakapan atau pesan[6]. *Chatbot* digunakan di berbagai industri, seperti hiburan, pendidikan, dan pariwisata, untuk layanan pelanggan dan informasi. Dalam diagnosa penyakit cabai merah keriting, *chatbot* menjadi solusi efektif untuk memberikan pengetahuan, mendukung deteksi dini, dan pencegahan tanpa memerlukan konsultasi langsung dengan ahli.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah sistem pakar berbasis *Natural Language Processing* (NLP) yang mampu mendiagnosa penyakit pada tanaman cabai merah keriting dengan menganalisis gejala yang diinputkan dalam bahasa alami oleh pengguna. Sistem ini dirancang untuk memberikan rekomendasi pengobatan yang tepat secara cepat dan akurat, sehingga dapat meningkatkan efektivitas dalam penanganan penyakit tanaman. Selain itu, fitur interaktif berbasis *chatbot* diintegrasikan untuk mempermudah petani dalam melakukan deteksi dini terhadap penyakit yang menyerang tanaman mereka. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat mendukung keberlanjutan sektor pertanian melalui inovasi teknologi yang mengurangi risiko gagal panen akibat keterbatasan pengetahuan mengenai penyakit tanaman.

2. Tinjauan Pustaka

Pada penelitian yang berjudul "Perancangan Sistem Untuk Merekomendasikan Produk *Skincare* Menggunakan Metode NLP"[7]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem rekomendasi ini dapat memberikan akurasi tinggi dengan nilai cosine *similarity* mendekati 1 dan tingkat akurasi model sebesar 97,22%. Penelitian ini berbeda dari penelitian peneliti yaitu pada fokus utama penelitian peneliti adalah pada diagnosa penyakit tanaman berdasarkan gejala yang diberikan, sedangkan penelitian ini berorientasi pada rekomendasi produk berdasarkan ulasan dan preferensi pengguna.

Penelitian lain yang berjudul "Aplikasi *Chatbot* Untuk FAQ Akademik Di IBI-K57 Dengan LSTM Dan Penyematan Kata"[8]. Penelitian ini berhasil mengembangkan *chatbot* untuk menjawab pertanyaan umum (FAQ) terkait Institut Bisnis dan Informatika Kosgoro 1957, dengan fokus pada aspek akademik. Menggunakan algoritma LSTM dalam pelatihan model, *chatbot* ini mencapai tingkat akurasi 99,20% setelah 90 *epoch*.

Adapun penelitian lainnya yaitu "Implementasi Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Cabe dengan Metode *Certainty Factor*"[9]. Pada penelitian ini terdapat kendala yaitu kurangnya data dan informasi yang lengkap dari para pakar untuk menentukan nilai kepercayaan (*certainty factor*) yang akurat bagi setiap gejala dan penyakit sehingga menjadi hambatan karena kekurangan data dari pakar dapat mempengaruhi keakuratan hasil diagnosa, dan implementasi *certainty factor* dalam sistem pakar membutuhkan perhitungan yang kompleks, terutama ketika terdapat banyak gejala dan kemungkinan penyakit. Hal ini dapat mempengaruhi kecepatan dan efektivitas sistem dalam menghasilkan diagnosa.

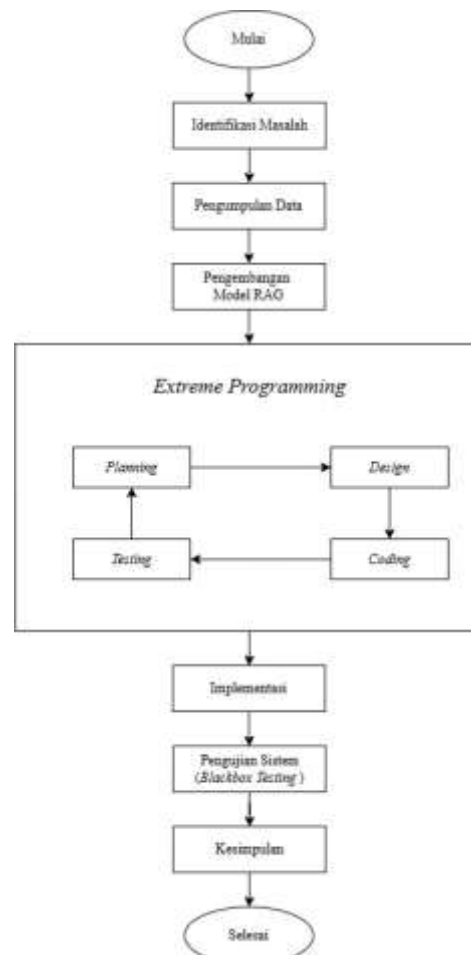
Terdapat juga penelitian dengan judul "Implementasi Sistem Pakar *Forward Chaining* Untuk Identifikasi Dan Tindakan Perawatan Jerawat Wajah"[10]. Penelitian ini membahas penerapan metode *forward chaining* untuk mendiagnosis penyakit pada sapi. Dengan menguji sistem menggunakan 10 data, diperoleh akurasi sebesar 90%, yang menunjukkan hasil yang sesuai dengan diagnosa ahli. Dengan tingkat akurasi yang tinggi, metode *forward chaining* terbukti efektif dalam mendiagnosis penyakit sapi.

Penelitian terakhir yang dijadikan referensi yaitu “Penerapan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Tanaman Cabai Menggunakan Metode *Forward Chaining* Berbasis *Android*”[11]. Sistem pakar ini mengimplementasikan metode forward chaining dan kepastian faktor, serta dikembangkan dalam bentuk aplikasi Android. Aplikasi ini dirancang untuk memberikan informasi dan rekomendasi terkait penyakit dan hama pada tanaman cabai. Dengan mendiagnosis gejala yang dilaporkan pengguna, sistem dapat menyimpulkan dan memberikan solusi. Keberadaan sistem pakar berbasis *Android* dapat mengatasi keterbatasan tenaga ahli, memungkinkan petani cabai mendapatkan informasi dan konsultasi secara *online* tanpa perlu bertemu langsung dengan ahli.

Dalam penelitian ini, sistem pakar memanfaatkan metode *Natural Language Processing* (NLP) untuk mendiagnosis penyakit pada tanaman cabai merah keriting, dengan tujuan memberikan solusi yang tepat dalam mengidentifikasi penyakit dan memberikan rekomendasi pengobatan yang akurat bagi petani atau individu. Diharapkan, penelitian ini dapat meningkatkan hasil dan kualitas panen serta mengurangi risiko penyakit pada tanaman. Metode NLP digunakan untuk memproses input teks dari pengguna dan memberikan diagnosis serta solusi yang sesuai, sehingga sistem ini diharapkan dapat membantu petani mengelola tanaman mereka dengan lebih efektif.

3. Metodologi

3.1 Tahapan Penelitian



Gambar 1. Alur Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan yaitu identifikasi masalah yang tujuan untuk menemukan masalah yang dihadapi oleh petani cabai merah keriting dan melakukan identifikasi terhadap sumber masalah tersebut, pengumpulan data yaitu melibatkan pengumpulan informasi tentang penyakit yang mempengaruhi tanaman cabai merah keriting diinformasikan oleh ahli pakar, pengembangan model *Natural Language Processing* (NLP) menggunakan teknik *Deep Learning* untuk meningkatkan kemampuan dalam mengidentifikasi

penyakit pada tanaman cabai merah keriting, setelah itu pengembang sistem dengan SDLC *Extreme Programming* (XP) untuk membangun sebuah sistem agar dapat mendiagnosa penyakit tanaman cabai merah keriting dengan menggunakan metode NLP yang digunakan oleh petani, kemudian dilanjutkan dengan implementasi hasil pengembangan sistem yaitu untuk menguji sistem yang dibangun dalam situasi nyata agar fungsinya dapat bekerja secara menyeluruh, terakhir kesimpulan dan saran yaitu untuk mengevaluasi Hasil penelitian ini memberikan rekomendasi untuk pengembangan lebih lanjut.

Gambar 1 di atas menggambarkan tahapan alur penelitian yang diterapkan dalam studi ini. Pada tahap ini, peneliti menggunakan metode *Extreme Programming* (XP) sebagai pendekatan dalam pengembangan model perangkat lunak, yang terdiri dari beberapa tahapan. Tahap pertama adalah perencanaan, yang mencakup analisis kebutuhan yang diperlukan untuk pengembangan sistem. Tahap kedua adalah desain, di mana peneliti membuat visualisasi seperti Flowchart, *Use Case*, *Activity Diagram* dan *User Interface* dengan tujuan agar dapat membantu menjelaskan alur penelitian yang akan dilakukan. Kemudian tahap pengkodean menggunakan model RAG untuk menghasilkan teks dalam pembuatan *chatbot*. Terakhir tahap pengujian dilakukan untuk memastikan semua fitur fungsional *software* berfungsi dengan teliti.

Pengumpulan data dilakukan berdasarkan dengan mengumpulkan jurnal ilmiah dan artikel melalui cara identifikasi sumber yang relevan dengan bertujuan untuk mendapatkan data yang akurat, serta mendukung argumen penelitian dalam memberikan dasar yang sesuai dengan pengambilan keputusan atau pengembangan ilmu pengetahuan pada penyakit tanaman cabai merah keriting.

3.2 Pengembangan Model RAG

Tahap ini menggunakan model *Natural Language Processing* untuk menerapkan *Deep Learning* agar dapat mengidentifikasi jenis penyakit pada tanaman cabai merah keriting yang dikembangkan melalui algoritma *Natural Language Processing* dengan menggunakan teknik *embedding* untuk representasi kata atau frase dalam bentuk vektor dan perhitungan *similarity* untuk mengukur kemiripan dari teks[13].

a. Pengumpulan Dataset

Peneliti mengumpulkan *dataset* yang didapatkan berdasarkan hasil wawancara bersama pakar dan dituangkan ke dalam bentuk teks berupa pdf yang berjumlah 21 halaman dan memiliki 1.878 kata sebagai bahan yang digunakan untuk membangun model.

b. Pengolahan Data

Pada tahap ini proses pengolahan data dimulai dengan mengambil *file* PDF dari folder *Dataset_Cabai*, yang kemudian dimuat menggunakan modul *PyPDFLoader*. Pada setiap halaman dari dokumen berhasil diekstrak untuk dianalisis lebih lanjut. Selanjutnya, dokumen-dokumen ini dibagi menjadi bagian-bagian kecil sepanjang 1000 karakter dengan menggunakan *RecursiveCharacterTextSplitter*. Pembagian ini bertujuan agar model dapat memproses teks dengan efisien sambil tetap menjaga struktur informasi pada data. Hasil akhirnya adalah sekumpulan data yang siap digunakan untuk *embedding* dan analisis.

c. Embedding Dan Penyimpanan Vektor

Tahap ini menggunakan model *embedding* dari *HuggingFaceEmbeddings* dengan arsitektur *sentence-transformers/bert-base-nli-max-tokens* untuk mengubah teks menjadi representasi vektor. Setiap bagian dokumen yang telah dipecah diolah menjadi vektor dan disimpan menggunakan *Chroma*, sebuah sistem penyimpanan vektor yang efisien. Data tersebut disimpan dalam direktori '*data_laporan*', yang memudahkan pencarian dokumen relevan berdasarkan kemiripan vektor. Proses ini memastikan bahwa data dapat diakses dengan cepat untuk tahap pencarian dan analisis lebih lanjut.

d. Pencarian Data Informasi

Pada tahap ini, data yang telah disimpan dalam bentuk vektor akan digunakan untuk mencari dokumen relevan berdasarkan pertanyaan dari pengguna. Sistem akan menghitung kemiripan antara *embedding* pertanyaan dengan *embedding* dokumen menggunakan *cosine similarity*.

e. Penyusunan Jawaban Pada Model

Setelah dokumen yang relevan ditemukan, model generatif *ChatGoogleGenerativeAI* akan mengolah informasi tersebut untuk menyusun jawaban yang tepat. Model ini memastikan bahwa jawaban yang dihasilkan didasarkan pada data dan relevan dengan pertanyaan yang diajukan oleh pengguna.

f. Mengukur Tingkat Kemiripan

Di tahap ini peneliti akan memuat hasil dari proses pembagian data yang digunakan dalam pembuatan *embedding* dan penghitungan *similarity* agar model dapat belajar mengenali pola dalam data sehingga memberikan hasil yang akurat.

g. Pengujian Sistem

Pada tahap ini sistem diuji untuk memastikan kinerja proses *retrieval* dan generasi jawaban. Pengujian *retrieval* yang dilakukan pada sistem untuk menampilkan dokumen dengan tingkat kemiripan tertinggi agar memastikan hasil pada pencarian relevan. Sedang pengujian generasi jawaban yang dihasilkan akan dievaluasi berdasarkan keakuratan dan relevansinya terhadap pertanyaan pengguna.

3.3 Extreme Programming

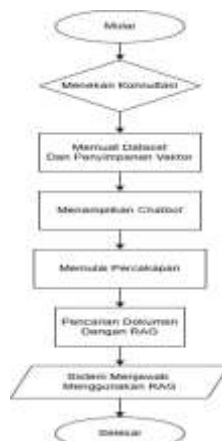
Extreme Programming (XP) adalah metode pengembangan perangkat lunak yang bersifat ringan dan termasuk dalam kategori *agile*. Metode ini telah mendapatkan popularitas di kalangan pengembang karena pendekatannya yang sederhana, adaptif, dan fleksibel. XP bertujuan untuk menyederhanakan proses pengembangan perangkat lunak, sehingga memudahkan tim dalam menghadapi perubahan kebutuhan dan menghasilkan solusi dengan lebih cepat serta berkualitas tinggi[17].

a. Planning

Tahap ini meliputi penentuan konteks bisnis untuk aplikasi, penetapan hasil yang diharapkan, fitur-fitur yang akan disediakan, fungsi-fungsi dari aplikasi yang sedang dikembangkan, serta estimasi waktu dan biaya. Di samping itu, juga mencakup alur kerja aplikasi.

b. Design

Pada tahap desain selanjutnya, dibuatlah visualisasi *flowchart* untuk menggambarkan proses kerja aplikasi yang akan dikembangkan. Visualisasi ini dapat dilihat pada gambar 2 berikut ini:



Gambar 2. Flowchart Sistem

Pada gambar 2 di atas menjelaskan alur kerja sistem konsultasi sekarang menggunakan *chatbot* untuk mendiagnosa penyakit berdasarkan gejala yang ditanyakan oleh *user*. Dimana *user* menekan opsi "Konsultasi Sekarang" yang akan memicu sistem untuk menampilkan *chatbot*. Setelah *chatbot* muncul, *user* dapat memulai percakapan dengan memasukkan pertanyaan terkait gejala penyakit yang dialami oleh tanaman. Sistem kemudian akan memeriksa apakah pertanyaan yang diajukan sesuai dengan gejala yang bisa dikenali oleh sistem. Jika pertanyaan tersebut sesuai, sistem akan memberikan jawaban menggunakan

metode RAG (*Retrieval-Augmented Generation*). Jika pertanyaan tidak sesuai, pengguna diarahkan untuk memperbaiki pertanyaannya. Proses ini berakhir ketika sistem berhasil memberikan jawaban yang relevan untuk pertanyaan yang diajukan.

c. Coding

Pada tahap ini, beberapa *library* penting akan dimasukkan untuk mendukung pengembangan sistem. Di antaranya, yaitu *pandas* dan *numpy* yang digunakan untuk manipulasi data, sementara komponen dari *langchain* dimanfaatkan untuk pemrosesan bahasa alami. *Library dotenv* berperan dalam mengelola variabel lingkungan, sehingga memungkinkan konfigurasi yang lebih fleksibel dan aman. Selanjutnya, model *embedding* akan diinisialisasi menggunakan *HuggingFaceEmbeddings* yang mana model ini berfungsi untuk mengubah teks menjadi representasi vektor yang lebih sehingga dapat dipahami oleh mesin. Setelah itu, penyimpanan vektor dibuat menggunakan *Chroma*, yang menyediakan kemampuan pencarian berbasis kemiripan. Dengan memanfaatkan struktur ini, sistem dapat dengan efisien menemukan dan mengambil informasi yang relevan dari *dataset*, yang berfungsi sebagai dasar dalam menjawab pertanyaan pengguna terkait penyakit tanaman cabai merah keriting.

d. Testing

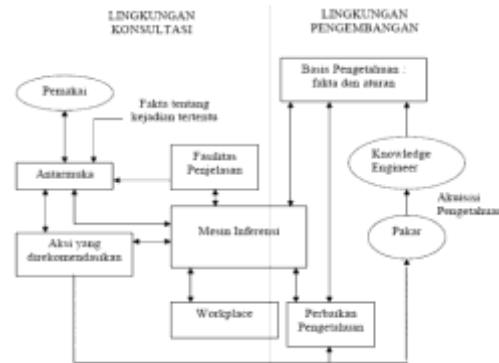
Tahap pengujian dilakukan dengan metode pengujian *blackbox*, yang menguji seluruh fitur fungsional perangkat lunak secara menyeluruh. Pada tahap awal, pengujian akan mengevaluasi apakah aplikasi memenuhi semua persyaratan yang diinginkan. Selanjutnya, penguji akan memeriksa validitas *input* yang diberikan untuk memastikan proses berjalan dengan benar. Setelah pengujian selesai, penguji akan melaporkan semua *bug* yang ditemukan kepada pengembang untuk diperbaiki.

Tabel 1. Hasil Pengujian Sistem

No.	Fitur	Fungsi	Ket
1.	Halaman <i>Home</i>	Melihat dan mengakses fitur yang ada	Berhasil
2.	Halaman Informasi	Melihat dan mengetahui informasi umum mengenai penyakit dari tanaman cabai merah keriting	Berhasil
3.	Halaman <i>Team</i>	Melihat dan mengetahui pembuat sistem	Berhasil
4.	Konsultasi Sekarang	Memberikan informasi secara <i>realtime</i> dalam bentuk <i>chat</i>	Berhasil
5.	Salin	Menyalin jawaban dari sistem	Berhasil
6.	<i>Speaker</i>	Untuk mendengarkan jawaban dari sistem	Berhasil
7.	<i>Mic</i>	Menyampaikan pertanyaan dalam bentuk suara	Berhasil
8.	Sampah	Membersihkan <i>room chat</i>	Berhasil
9.	Saran Pertanyaan	Sebagai pesan cepat dari <i>user</i>	Berhasil

3.4 Sistem Pakar

Sistem pakar adalah sistem berbasis komputer yang menerapkan pengetahuan, fakta, dan teknik penalaran untuk menyelesaikan masalah yang biasanya hanya dapat diselesaikan oleh seorang ahli di bidang tertentu. Dalam perangkat lunak, sistem pakar menggunakan pengetahuan, fakta, dan pemikiran logis untuk mengambil keputusan dalam menyelesaikan masalah yang umumnya memerlukan bantuan profesional[14].



Gambar 3. Arsitektur Sistem Pakar

a. Basis Pengetahuan (*Knowledge Base*)

Basis Pengetahuan adalah komponen penting dalam sistem pakar yang mewakili pengetahuan seorang ahli. Ini terdiri dari fakta dan aturan. Fakta berisi informasi tentang objek, peristiwa, atau kondisi tertentu, sementara aturan adalah pedoman yang digunakan untuk menghasilkan pengetahuan baru berdasarkan fakta yang ada[15].

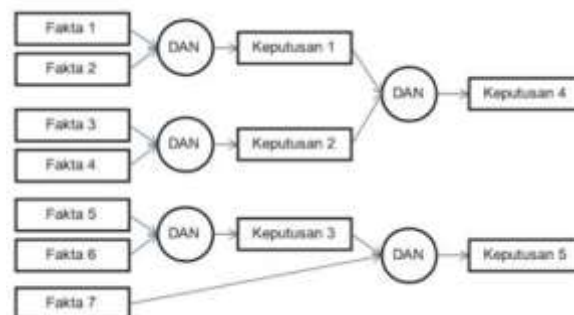
b. Mesin Inferensi (*Inference Engine*)

Mesin inferensi berperan sebagai pusat pemrosesan dalam sistem pakar. Komponen ini memiliki fungsi penting dalam mengarahkan proses penalaran berdasarkan kondisi tertentu dengan memanfaatkan basis pengetahuan yang tersedia. Melalui mekanisme inferensi, dilakukan manipulasi dan pengolahan kaidah, model, serta fakta yang tersimpan dalam basis pengetahuan untuk mencapai solusi atau kesimpulan yang diinginkan.

3.5 Natural Language Processing

Natural Language Processing (NLP) adalah bidang dalam kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) yang memfokuskan pada studi interaksi antara komputer dan bahasa manusia. Bagaimana bahasa alami membantu mesin dan manusia berinteraksi satu sama lain sehingga memungkinkan komputer untuk memahami dan berinteraksi dengan bahasa manusia, baik lisan maupun tulisan. Dengan menggunakan NLP, komputer dapat mengerti perintah-perintah dan bahasa sehari-hari yang biasa digunakan oleh orang-orang dalam percakapan[16].

3.6 Forward Chaining



Gambar 4. Forward Chaining

Forward chaining merupakan metode inferensi dalam sistem pakar yang bekerja dengan memanfaatkan fakta atau data awal untuk mencapai kesimpulan. Dalam metode ini, sistem menerapkan aturan logika secara bertahap pada data yang tersedia, menghasilkan informasi baru secara berkelanjutan hingga ditemukan solusi untuk masalah yang dihadapi. Pendekatan ini sangat berguna dalam berbagai aplikasi, seperti diagnosis medis, pemecahan masalah, dan sistem rekomendasi, karena memungkinkan proses pengembangan dari data awal menuju solusi akhir tanpa memerlukan target atau hipotesis yang telah ditentukan sebelumnya[18].

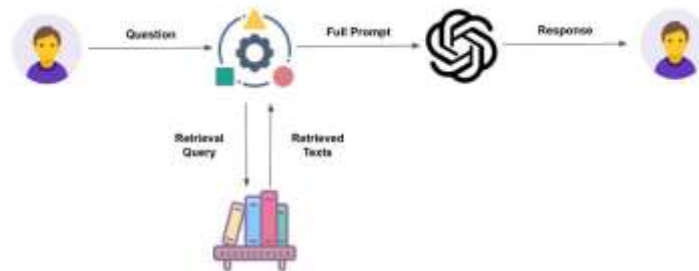
3.7 Chatbot



Gambar 5. Chatbot

Salah satu jenis sistem dalam Pemrosesan Bahasa Alami (NLP) adalah teknologi *chatbot*. *Chatbot* adalah komponen kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) yang memungkinkan komunikasi antara komputer dan bahasa manusia. Dalam beberapa tahun terakhir, NLP telah mengalami perkembangan pesat dan diterapkan dalam berbagai bidang, seperti penerjemahan otomatis, pengenalan spam, ekstraksi data, pembuatan ringkasan teks, layanan kesehatan, serta sistem tanya jawab[19]. Salah satu penerapan *Natural Language Processing* (NLP) adalah *chatbot* atau mesin penjawab pertanyaan yang dirancang untuk berkomunikasi dengan manusia. Teknologi ini menyederhanakan berbagai tugas kompleks, sehingga lebih mudah diakses oleh pengguna. Prosesnya didukung oleh algoritma yang dilatih menggunakan *dataset*, memungkinkan komputer menghasilkan respon sesuai kebutuhan[20].

3.8 Retrieval-Augmented Generation (RAG)



Gambar 6. Retrieval-Augmented Generation (RAG)

Retrieval-Augmented Generation (RAG) adalah teknik dalam pengembangan aplikasi berbasis *Large Language Models* (LLM) yang mengintegrasikan kemampuan *text generation* LLM dengan mekanisme pengambilan informasi dari sumber eksternal[21].

3.9 Website

Website adalah kumpulan halaman yang berada dalam satu domain di internet, yang dapat diakses secara publik melalui halaman utama atau *home page*, dengan menggunakan sebuah *browser*. Umumnya, *website* dirancang untuk tujuan tertentu dan dapat diakses melalui URL yang spesifik[22]. *Browser* kemudian menampilkan halaman tersebut di layar perangkat dengan memanfaatkan teknologi seperti *HyperText Markup Language* (HTML) dan *Cascading Style Sheets* (CSS). Teknologi ini berfungsi untuk menyusun dan menyajikan konten *website* kepada pengunjung, memberikan instruksi kepada *browser* mengenai cara informasi harus ditampilkan di layar[23].

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Implementasi Model RAG

a. Dataset

Penyakit Virus Kuning Kerting adalah penyakit yang disebabkan oleh infeksi virus yang menyerang tanaman, mempunyai gejala seperti daun kerting, daun menguning, dan mengering yang disebabkan oleh virus gemini melalui penularan oleh kutu kebul (*Deliothrips kabati*) sehingga mempunyai dampak yaitu pertumbuhan yang terhambat dan hasil tanaman untuk cara pengobatannya dapat dilakukan langkah seperti pengendalian kutu kebul dengan insektisida, penggunaan mulsa plastik, dan penanaman varietas tahan virus.

Penyakit Layu Fusarium mempunyai gejala seperti tanaman layu, daun menguning dan kering, terutama pada bagian bawah yang disebabkan oleh jamur *Fusarium oxysporum*, sehingga mempunyai dampak yaitu tanaman mati sebelum panen dan hasil berkurang pengobatannya dapat dilakukan melalui rotasi tanaman, aplikasi fungisida, dan menjaga kebersihan lahan.

Penyakit Bercak Daun *Astermaria* mempunyai gejala seperti bercak kecil hitam pada daun dan berwarna coklat dengan tepi kuning, yang disebabkan oleh jamur *astermaria solani* sehingga mempunyai dampak yaitu daun rusak dan mengurangi kemampuan fotosintesis pengobatannya dapat dilakukan melalui pengendalian dengan fungisida, rotasi tanaman, dan menjaga jarak tanam untuk sirkulasi udara yang baik.

Penyakit Layu Bakteri mempunyai gejala seperti tanaman layu merubek, batang lunak dan berair yang disebabkan oleh bakteri *citronia solanacearum* sehingga mempunyai dampak yaitu tanaman mati dan hasil panen hilang pengobatannya dapat dilakukan melalui pengendalian dengan rotasi tanaman, pemberian alat yang digunakan, penggunaan bakteri antagonis, dan menjaga sanitasi lahan.

Gambar 7. Dataset

Tahap ini melakukan pengumpulan data yang diperlukan sebagai bahan untuk membangun model yang diperoleh melalui wawancara langsung bersama pakar pertanian yaitu Bapak Ahmad Zaini, yang mana hasil dari wawancara tersebut kemudian disusun kedalam bentuk dokumen PDF yang terdiri dari 21 halaman dan memiliki 1.878 kata.

b. Pengolahan Data

Pada tahap ini proses pengolahan data dimulai dengan mengambil *file* PDF dari folder Dataset_Cabai, yang kemudian dimuat menggunakan modul *PyPDFLoader*. Pada setiap halaman dari dokumen berhasil diekstrak untuk dianalisis lebih lanjut. Selanjutnya, dokumen-dokumen ini dibagi menjadi bagian-bagian kecil sepanjang 1000 karakter dengan menggunakan *RecursiveCharacterTextSplitter*. Pembagian ini bertujuan agar model dapat memproses teks dengan efisien sambil tetap menjaga struktur informasi pada data. Hasil akhirnya adalah sekumpulan data yang siap digunakan untuk *embedding* dan analisis.

c. Embedding Dan Penyimpanan Vektor

```
Berhasil memuat 21 halaman dari DATASET CABAI.pdf
Jumlah total bagian dokumen: 72
Penyimpanan vektor berhasil dibuat dan disimpan.
D:\sispak\c.py:86: LangChainDeprecationWarning: The
instead.
conversation_chain = LLMChain(
```

Gambar 8. Penyimpanan Vektor

Tahap ini menggunakan model *embedding* dari *HuggingFaceEmbeddings* dengan arsitektur *sentence-transformers/bert-base-nli-max-tokens* untuk mengubah teks menjadi representasi vektor. Setiap bagian dokumen yang telah dipecah diolah menjadi vektor dan disimpan menggunakan *Chroma*, sebuah sistem penyimpanan vektor yang efisien. Data tersebut disimpan dalam direktori 'data_laporan', yang memudahkan pencarian dokumen relevan berdasarkan kemiripan vektor. Proses ini memastikan bahwa data dapat diakses dengan cepat untuk tahap pencarian dan analisis lebih lanjut.

d. Pencarian Data Informasi

Pada tahap ini, data yang telah disimpan dalam bentuk vektor akan digunakan untuk mencari dokumen relevan berdasarkan pertanyaan dari pengguna. Sistem akan menghitung

4.2 Implementasi Website

a. Halaman Home



Gambar 11. Halaman Home

Pada gambar 11 di atas menunjukkan halaman *home* *Capsicoria* yang merupakan sebuah sistem pakar untuk diagnosa penyakit pada cabai merah keriting. deskripsi singkat fungsi sistem pakar, serta tombol konsultasi sekarang untuk memulai konsultasi bersama sistem pakar.

b. Halaman Informasi



Gambar 12. Halaman Informasi

Pada gambar 12 di atas merupakan halaman opsi informasi yang menunjukkan informasi jenis penyakit umum tanaman cabai merah keriting dengan memberikan penjelasan mengenai nama penyakit dan cara mengatasinya.

c. Halaman Team



Gambar 13. Halaman Team

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

12 ■

d. Halaman Konsultasi



Gambar 14. Halaman Konsultasi

Pada gambar 14 di atas menunjukkan tampilan dari opsi Konsultasi Sekarang yang mengarahkan pengguna untuk memulai sesi konsultasi untuk bertanya mengenai penyakit cabai merah keriting yang dialami dalam bentuk teks. Dimana pengguna akan berinteraksi dengan sistem melalui format tanya jawab, dan sistem akan merespons pertanyaan pengguna mengenai gejala atau kondisi tanaman cabai yang sedang mengalami masalah.

5. Simpulan

Kesimpulan proyek ini berisi mengenai sistem pakar berbasis *Natural Language Processing* (NLP) yang telah digabungkan dengan metode *Retrieval-Augmented Generation* (RAG) dan telah berhasil mencapai tingkat kemiripan antara jawaban sistem dengan data pakar yang berasal dari hasil *embedding* hingga 0,9672 (97%). Melalui metode teknologi *langchain memory*, model dapat mengumpulkan informasi dari masukan pengguna untuk digunakan pada proses penginputan data yang lengkap dan akurat agar dapat diolah menjadi keputusan. Selain itu sistem juga dilengkapi oleh fitur *Speech-to-Text* untuk mengenali masukan suara dan *Text-to-Speech* untuk menyampaikan respon dalam bentuk *audio*, serta kemampuan untuk menganalisis dan memberikan jawaban terhadap pertanyaan.