

SISTEM PAKAR
SISTEM PAKAR KLASIFIKASI SAMPAH DI FAKULTAS TEKNIK
MENGGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR (CF)

Diajukan Sebagai Salah Satu Tugas Mata Kuliah Sistem Pakar Yang Diampu Oleh Ibu Sri
Widaningsih.,ST.M.Kom



OLEH

Alya Fatinah	5520122010
Ina Mutmainah	5520122002
Pitri Rahmawati	5520122032
Erika Nazwa S	5520122033

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SURYAKANCANA
CIANJUR
2025

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan yang berjudul “*Penerapan Arsitektur Cloud Computing pada Aplikasi Eclairora Berbasis Web*” dengan baik dan tepat waktu. Laporan ini disusun sebagai salah satu bentuk pemenuhan tugas pada mata kuliah Cloud Computing sekaligus sebagai sarana untuk memperdalam pemahaman mengenai pemanfaatan layanan komputasi awan dalam pengembangan aplikasi modern.

Dalam penyusunan laporan ini, penulis mengkaji konsep, perancangan, serta implementasi arsitektur cloud pada aplikasi Eclairora sebagai aplikasi berbasis web yang membutuhkan ketersediaan tinggi, skalabilitas, serta kemudahan dalam proses deployment. Melalui tugas ini, penulis berharap dapat memberikan gambaran yang jelas mengenai bagaimana teknologi cloud dapat diterapkan secara efektif untuk mendukung kebutuhan aplikasi e-commerce atau sistem informasi serupa.

Kami menyadari bahwa penyusunan laporan ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, kami menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada dosen pengampu mata kuliah Cloud Computing yang telah memberikan arahan dan bimbingan, serta kepada rekan-rekan yang turut memberikan dukungan selama proses penyelesaian tugas ini.

Akhir kata, penulis berharap laporan ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan menjadi referensi dalam memahami penerapan cloud computing pada pengembangan aplikasi berbasis web. Kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan laporan ini di masa mendatang.

Cianjur, 11 Desember 2025

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR GAMBAR.....	iv
DAFTAR TABEL	v
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	2
BAB II PEMBAHASAN.....	3
2.1 Profil Kelompok.....	3
2.2 Tema atau Topik Sistem Pakar.....	3
2.3 Profil Pakar.....	3
2.4 Landasan Teori.....	4
2.4.1 Sistem Pakar	4
2.4.2 Akuisisi Pengetahuan.....	4
2.4.3 Pengelolaan Sampah.....	4
2.4.4 Konsep Pengelolaan Sampah Berbasis Masyarakat	5
2.4.5 UML	5
2.4.6 Metode Certainty Factor(CF)	7
BAB III PEMBAHASAN	8
3.1 Akuisisi Pengetahuan dari Pakar	8
3.2 Validasi Pengetahuan	10

3.3 Analisis Sistem.....	11
3.3.1 Analisis Pengguna	11
3.3.2 Analisis Fungsional	11
3.3.3 Analisis non-Fungsional	12
3.3.4 Analisis Data	13
3.3.5 Aturan Produksi Sistem	14
3.3.6 Perhitungan	14
3.3.7 Perancangan	15
3.3.8 Implementasi	17
BAB IV PENUTUP	30
4.1 Kesimpulan.....	30
4.2 Dokumentasi	30
DAFTAR PUSTAKA.....	32

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Use Case Diagram	15
Gambar 3.2 Class Diagram	16
Gambar 3.3 Antar Muka Aplikasi	17

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Akuisisi Pengetahuan dari Pakar	8
Tabel 3.2 Analisis Fungsional	11
Tabel 3.3 Analisis Perangkat Keras	12
Tabel 3.4 Analisis Perangkat Lunak	12
Tabel 3.5 Data Hipotesis	13
Tabel 3.6 Data Gejala	13
Tabel 3.7 Hubungan Gejala dan Hipotesis	13

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebersihan lingkungan kampus merupakan aspek penting yang mencerminkan kualitas dan kenyamanan dalam proses belajar mengajar. Lingkungan yang bersih tidak hanya mendukung kesehatan fisik civitas akademika, tetapi juga mampu meningkatkan produktivitas dan semangat belajar. Namun kenyataannya, kesadaran mahasiswa dan civitas akademika dalam pengelolaan sampah di lingkungan Fakultas Teknik masih tergolong rendah. Sampah sering dibuang tidak pada tempatnya, tidak dipilah antara organik dan anorganik, serta belum didukung oleh sistem pengelolaan yang terintegrasi secara efektif. Kondisi ini berpotensi menyebabkan pencemaran lingkungan, bau tidak sedap, serta gangguan kesehatan. Penumpukan sampah, khususnya sampah organik basah, juga dapat menampung air dan menjadi tempat berkembang biaknya nyamuk Aedes aegypti, yang merupakan vektor penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD), sehingga meningkatkan risiko penyebaran penyakit di lingkungan kampus.

Meskipun terdapat berbagai program pengelolaan sampah, Fakultas Teknik masih membutuhkan suatu **sistem pengetahuan yang mampu membantu mendiagnosis masalah pengelolaan sampah serta memberikan rekomendasi solusi yang tepat**. Proses akuisisi pengetahuan dari pakar melalui wawancara, observasi, dan studi literatur merupakan langkah penting dalam memperoleh informasi valid tentang teknik pengelolaan sampah yang sesuai dengan kondisi kampus (Rahmani, 2025). Informasi tersebut dapat diintegrasikan ke dalam sebuah **sistem pakar**, yaitu sistem berbasis komputer yang mampu meniru kemampuan seorang pakar dalam memecahkan masalah tertentu, termasuk identifikasi jenis sampah dan rekomendasi pengelolaan.

Selain itu, permasalahan sampah di fakultas sering kali mengandung ketidakpastian, misalnya ketika petugas hanya “cukup yakin” atau “mungkin” mengenai jenis sampah yang ditemukan. Oleh karena itu, sistem pakar dengan metode ketidakpastian seperti **Certainty**

Factor (CF) diperlukan untuk mengakomodasi tingkat keyakinan tersebut agar keputusan yang dihasilkan tetap akurat dan dapat dipertanggungjawabkan.

Pengembangan sistem pakar pengelolaan sampah ini diharapkan dapat menjadi alat bantu strategis dalam meningkatkan kesadaran civitas akademika, mempermudah proses identifikasi jenis sampah, serta membantu menentukan langkah pengelolaan yang tepat. Dengan adanya sistem ini, Fakultas Teknik dapat mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya, menerapkan program kebersihan yang lebih sistematis, dan mewujudkan lingkungan akademik yang berwawasan lingkungan serta mendukung budaya hidup bersih dan sehat secara berkelanjutan.

1.2 Rumusan Masalah

- a. Bagaimana mengidentifikasi jenis sampah di lingkungan Fakultas Teknik secara tepat ?
- b. Bagaimana menerapkan metode ketidakpastian Certainty Factor (CF) ?
- c. Bagaimana sistem pakar dapat mendukung upaya peningkatan kebersihan dan kesehatan lingkungan ?

1.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian dan pengembangan sistem pakar pengelolaan sampah ini adalah sebagai berikut:

- a. Mengidentifikasi jenis sampah di lingkungan Fakultas Teknik secara lebih akurat berdasarkan gejala atau karakteristik sampah yang teramati.
- b. Mengembangkan sistem pakar yang mampu mendiagnosis permasalahan pengelolaan sampah serta memberikan rekomendasi langkah penanganan yang tepat sesuai dengan pengetahuan pakar.
- c. Menerapkan metode Certainty Factor (CF) untuk menangani ketidakpastian dalam proses identifikasi sampah, terutama ketika tingkat keyakinan pengguna ataupun pakar tidak bersifat absolut.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Profil Kelompok

Kelompok	:	6 (Enam)
Anggota	:	
1.	Alvalfa Qayyala Mudrika	5520122028
2.	Alya Fatinah	5520122010
3.	Pitri Rahmawati	5520122032
4.	Ina Muthmainah	5520122002
5.	M. Alwafaa Kuswandarsah	5520122035

2.2 Tema atau Topik Sistem Pakar

Sistem Pakar Akuisisi Pengetahuan dari Pakar Pengelolaan Sampah di Lingkungan Fakultas Teknik.

2.3 Profil Pakar

Nama	:	Endang Sutrisna
Pendidikan	:	SMA
Pengalaman	:	Staff Umum dari tahun 2007 hingga saat ini
Nomor Telepon	:	087878853975
Alamat	:	Kp Cisaat Desa Sabandar Kec. Karangtengah



2.4 Landasan Teori

2.4.1 Sistem Pakar

Sistem pakar adalah aplikasi komputer yang dirancang untuk membantu pengambilan keputusan atau pemecahan masalah dalam bidang tertentu dengan menggunakan basis pengetahuan dan metode analisis yang diperoleh dari pakar. Sistem ini bekerja berdasarkan aturan inferensi yang memungkinkan menyimpulkan solusi dari data masukan yang diberikan. Sistem pakar mampu mengimitasi kemampuan seorang pakar dalam mengambil keputusan yang kompleks di bidang keahliannya (Singarimbun, 2019).

Selain itu, sistem pakar juga dapat berfungsi sebagai alat edukasi, di mana pengguna dapat belajar dari solusi yang diberikan, sehingga kapasitas pengetahuan di lingkungan pengguna dapat meningkat secara berkelanjutan. Dalam konteks pengelolaan sampah, sistem pakar membantu mengotomatiskan diagnosa masalah yang rumit dan memberikan rekomendasi praktis yang dapat diandalkan (Hermawan, 2022).

2.4.2 Akuisisi Pengetahuan

Akuisisi pengetahuan adalah proses pengumpulan pengetahuan dari sumber ahli melalui teknik wawancara, observasi, dan studi literatur. Pengetahuan ini kemudian digunakan untuk mendukung basis data dalam sistem pakar sehingga proses inferensi dapat dilakukan untuk pengambilan keputusan(Rahmani,2025).

Proses akuisisi pengetahuan harus dilakukan secara sistematis dan melibatkan validasi untuk memastikan keakuratan dan keberterimaan pengetahuan yang dikumpulkan. Hal ini penting karena kualitas pengetahuan langsung mempengaruhi efektivitas sistem pakar (Sihombing, 2020).

2.4.3 Pengelolaan Sampah

Menurut KLHK (2022), pengelolaan sampah adalah kegiatan sistematis, menyeluruh, dan berkelanjutan yang bertujuan mengurangi dan menangani sampah secara efektif dengan prinsip utama 3R (Reduce, Reuse, Recycle).

Pratiwi (2019) menjelaskan bahwa pengelolaan sampah terpadu mencakup

pemilahan sampah dari sumbernya, pengolahan sampah organik menjadi kompos, serta daur ulang sampah anorganik. Tahapan ini bertujuan agar pengelolaan sampah menjadi efisien dan minim dampak lingkungan. Pengelolaan sampah yang terpadu juga melibatkan fasilitas pendukung seperti Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) dan Tempat Pembuangan Akhir (TPA) yang memenuhi standar lingkungan.

Selain itu, Sujarwo, Widyaningsih, dan Tristanti (2014) menegaskan bahwa pemilahan sampah sejak sumber sangat penting untuk mengetahui sampah mana yang bisa dimanfaatkan kembali, sehingga pengurangan limbah yang berakhir di TPA dapat diminimalisasi.

2.4.4 Konsep Pengelolaan Sampah Berbasis Masyarakat

Pengelolaan sampah berbasis masyarakat adalah pendekatan yang menekankan peran aktif masyarakat dalam pengelolaan sampah dari hulu ke hilir. Pendekatan ini melibatkan edukasi, pemberdayaan, dan kemandirian masyarakat untuk mengurangi dan mengelola limbah secara produktif (Sudradjat, 2002).

Subekti (2009) menambahkan bahwa pengelolaan ini berfokus pada perubahan perilaku masyarakat agar mampu mengelola sampah secara mandiri dan berkelanjutan.

2.4.5 UML

Menurut Shalahuddin (2013), UML (Unified Modeling Language) adalah salah satu standar bahasa yang banyak digunakan di dunia industri untuk medefinisikan requirement, membuat analisis dan desain, serta menggambarkan arsitektur dalam pemrograman berorientasi objek.

Menurut Engels, Heckel & Sauer (2013) UML merupakan standar industri de facto dari bahasa pemodelan berorientasi objek. Bahasa ini terdiri dari beberapa sub-bahasa yang sesuai untuk memodelkan aspek struktural dan perilaku dari suatu sistem perangkat lunak.

UML dapat dipahami sebagai kerangka notasi standard yang memungkinkan pengembang melakukan analisis dan desain sistem berorientasi objek secara

terstruktur dan komunikatif. Karena kemampuannya dalam menggambarkan aspek struktural dan perilaku sistem, UML menjadi komponen penting dalam metodologi rekayasa perangkat lunak, terutama bila proyek melibatkan banyak pemangku kepentingan atau kompleksitas tinggi.

a. Use Case

Use case diagram menggambarkan fungsionalitas yang diharapkan dari sebuah sistem. Yang ditekankan adalah "apa" yang diperlukan sistem, dan bukan "bagaimana". Sebuah use case merepresentasikan sebuah interaksi antara aktor dengan sistem (Dharwiyanti and Wahono 2003). Use case mewakili aktivitas diskrit yang dilakukan oleh pengguna. Use Case Diagram adalah apa yang dilakukan Aktor di sistem, bukan apa yang dilakukan oleh sistem (Wahono 2020).

Maka dapat dikatakan bahwa diagram use case berfungsi sebagai gambaran tingkat tinggi (high-level) mengenai apa yang sistem lakukan (fungsi internal dan eksternal) melalui interaksi antara aktor dan sistem, tanpa menjelaskan secara detail bagaimana fungsi itu dilaksanakan. Dengan demikian, diagram ini sangat berguna pada tahap analisis kebutuhan dan desain konseptual sistem.

d. Class Diagram

Class diagram adalah salah satu jenis diagram yang digunakan dalam pemodelan sistem dalam dunia pemrograman berorientasi objek (Grady Booch 1994), class diagram adalah representasi visual dari struktur kelas-kelas atau objek-objek dalam sebuah sistem (Ivar Jacobson 1992).

Sebagaimana dikemukakan dalam kajian yang dilakukan oleh Al-Fedaghi (2021) berjudul "*Classes in Object-Oriented Modeling (UML): Further Understanding and Abstraction*", **Class Diagram** merupakan komponen utama dalam pemodelan berorientasi objek yang paling umum digunakan untuk memodelkan tampilan desain statis dari suatu sistem.

Class diagram dalam UML digunakan untuk memodelkan aspek statis sistem seperti kelas, atribut, operasi, dan relasi antar kelas, sebagai kerangka dasar desain sistem berorientasi objek sebelum implementasi. Karena itu, class diagram menjadi fondasi dalam desain sistem yang baik

2.4.6 Metode Certainty Factor (CF)

Metode Certainty Factor (CF) adalah salah satu teknik representasi ketidakpastian yang digunakan dalam sistem pakar. CF digunakan untuk menggambarkan tingkat kepercayaan pakar terhadap suatu hubungan antara gejala dan hipotesis. Nilai CF berada pada rentang:

$$0 \leq CF \leq 1$$

Dengan interpretasi sebagai berikut:

- **1,0** = sangat yakin
- **0,8** = yakin
- **0,6** = cukup yakin
- **0,4** = kurang yakin
- **0** = tidak yakin/tidak tahu

Rumus dasar CF:

Jika pakar memberi nilai CF_{pakar} dan pengguna memberi nilai CF_{user} , maka:

$$CF = CF_{\text{pakar}} \times CF_{\text{user}}$$

Penggabungan CF (lebih dari satu gejala):

$$CF_{\text{gabung}} = CF_1 + CF_2(1 - CF_1)$$

Rumus ini digunakan secara berulang jika terdapat lebih banyak evidence.

BAB III

PEMBAHASAN

3.1 Akusisi Pengetahuan dari Pakar

Metode akuisisi pengetahuan yang kamil lakukan adalah manual dengan wawancara secara terstruktur.

Keterangan :

P : Pertanyaan

J : Jawaban

L : Literatur

Tabel 3.1 Akuisisi Pengetahuan dari Pakar

1.	P :	Bapak di fakultas teknik sebagai apa?
	J :	Saya bekerja sebagai petugas kebersihan di Fakultas Teknik Universitas Suryakancana. Tugas saya adalah menjaga kebersihan lingkungan, termasuk pengumpulan dan pengelolaan sampah di area fakultas.
	L :	Petugas kebersihan memiliki peran penting dalam manajemen kebersihan kampus, yang berkontribusi pada kesehatan dan kenyamanan sivitas akademika. Sumber : Sutama, A., et al. (2023). Implementasi sistem pakar untuk pengelolaan sampah di kampus. <i>Jurnal Sistem Informasi Terapan</i> , 11(1), 50-60.
2.	P :	Sampah di fakultas teknik ini umumnya bersumber dari mana?
	J :	Sampah di Fakultas Teknik biasanya berasal dari aktivitas mahasiswa, dosen, dan staf administrasi, seperti sampah sisa makanannya di kantin, kertas dari ruang kelas, dan sampah plastik.
	L :	Studi oleh Fenitra (2025) menyebutkan bahwa sampah di lingkungan kampus sebagian besar adalah sampah organik dari kantin dan sampah anorganik dari aktivitas perkantoran. Sumber : Fenitra, R. M. (2025). Pengetahuan, sikap, dan praktik pengelolaan sampah di kampus. <i>Jurnal Ilmu Lingkungan</i> , 13(1), 78-89.
3.	P :	Biasanya mahasiswa/orang yang membuang sampah di mana? apakah disediakan

		tempat sampah? jika iya, ada berapa jumlah atau berapa titik tempat sampah yang ada di sini?
	J :	Mahasiswa dan civitas akademika biasanya membuang sampah di tempat sampah yang telah disediakan di berbagai titik gedung fakultas. Di Fakultas Teknik ada sekitar 15 titik tempat sampah, tersebar di area kelas, koridor, dan kantin.
	L:	Penyediaan fasilitas tempat sampah di lokasi strategis penting untuk meningkatkan kebiasaan membuang sampah pada tempatnya Sumber : Marsaulina. (2014). Pengaruh edukasi lingkungan terhadap kesadaran mahasiswa dalam pengelolaan sampah. <i>Jurnal Ilmu Lingkungan</i> , 10(1), 12-20
4.	P :	Apa saja biasanya jenis sampah yang paling sering dikumpulkan di fakultas teknik?
	J :	Jenis sampah yang sering dikumpulkan adalah sampah organik dari sisa makanan dan sampah anorganik seperti kertas, plastik, dan kemasan minuman.
	L :	Pengelolaan sampah organik dan anorganik secara terpisah memungkinkan pengolahan yang lebih efektif, seperti komposting untuk sampah organik Sumber : Pratiwi, D. E. (2019). Kajian pengelolaan sampah terpadu di lingkungan kampus. <i>Jurnal Teknik Lingkungan</i> , 4(2), 10-22.
5.	P :	Siapa saja pihak yang terlibat dalam proses pengelolaan sampah ini? bisa bapak ceritakan secara singkat bagaimana proses pengelolaan sampah di fakultas teknik ?
	J :	Yang terlibat mulai dari petugas kebersihan, pengelola fasilitas kampus, mahasiswa melalui program lingkungan, dan kadang pihak luar seperti pengangkut sampah dari pemerintah daerah.
	L :	Keberhasilan pengelolaan sampah kampus sangat tergantung pada keterlibatan berbagai pihak, mulai dari internal kampus hingga dukungan eksternal. Sumber : Sutama, A., et al. (2023). Implementasi sistem pakar untuk pengelolaan sampah di kampus. <i>Jurnal Sistem Informasi Terapan</i> , 11(1), 50-60.
6.	P :	Bisa bapak ceritakan secara singkat bagaimana proses pengelolaan sampah di fakultas teknik ?
	J :	Sampah dikumpulkan dari tempat-tempat sampah, kemudian dipilah antara organik

		dan anorganik secara manual. Sampah organik biasanya dibawa ke tempat pengolahan untuk dijadikan kompos, sementara sampah anorganik akan dikumpulkan untuk didaur ulang atau dibuang ke tempat pembuangan akhir.
L :		Proses pengelolaan sampah yang melibatkan pemilahan di sumber dan pengolahan lanjutan merupakan praktik pengelolaan sampah yang efektif dan ramah lingkungan. Sumber : Sujrawo, Y., Widyaningsih, C., & Tristanti, L. (2014). Pengelolaan sampah dan pemilahan sejak sumbernya. <i>Jurnal Pengelolaan Limbah</i> , 2(1), 5-12.

3.2 Validasi Pengetahuan

Akuisisi pengetahuan dilakukan secara manual melalui wawancara dengan ahli yang berkompeten di bidang pengelolaan sampah, khususnya di lingkungan kampus. Untuk memastikan validitas, konsistensi, kelengkapan, akurasi, dan relevansi pengetahuan yang diperoleh, maka dilakukan beberapa tahapan validasi, yaitu:

1. Kelompok kami akan mengumpulkan data pengetahuan dari ahli secara mendalam dan berulang guna memperoleh data yang valid dan lengkap. Hal ini penting agar data pengetahuan yang masuk merefleksikan kondisi nyata pengelolaan sampah di lingkungan Fakultas Teknik.
2. Melakukan konsultasi dan diskusi bersama ahli selama proses penyusunan aturan (rule) sistem pakar agar seluruh rule yang disusun benar-benar sesuai dengan fakta lapangan dan kebutuhan pengelolaan sampah kampus. Konsultasi ini juga berfungsi untuk menangkap kemungkinan revisi dan penyesuaian aturan.

3.3 Analisis Sistem

3.3.1 Analisis Pengguna

Pada sistem pakar pengelolaan sampah di Fakultas Teknik ini, terdapat satu pengguna utama, yaitu User/Petugas Kebersihan/Civitas Akademika. User adalah pengguna umum yang memanfaatkan sistem untuk melakukan konsultasi terkait klasifikasi dan pengelolaan sampah. Peran user antara lain:

- a. Menginput kondisi atau gejala sampah yang ditemukan di lingkungan Fakultas Teknik.
- b. Memberikan tingkat keyakinan terhadap gejala yang diinput (misalnya: kurang yakin, cukup yakin, yakin, sangat yakin).
- c. Melihat hasil diagnosa berupa jenis sampah yang paling mungkin serta rekomendasi penanganan yang disarankan sistem.

Dengan demikian, sistem dirancang agar mudah digunakan oleh pengguna non-teknis (petugas kebersihan/mahasiswa).

3.3.2 Analisis Fungsional

Kebutuhan fungsional menjelaskan tentang proses apa saja yang dilakukan oleh sistem. Deskripsi dari kebutuhan segala aktivitas yang harus di sediakan sistem.

Tabel 3.2 Analisis Fungsional

Pengguna	Fitur	Keterangan
User	Input Data Klasifikasi Sampah	User bertugas untuk memasukan data yang diperlukan untuk menghasilkan hasil klasifikasi sampah

3.3.3 Analisis non-Fungsional

Analisis kebutuhan non fungsional menggambarkan kebutuhan yang diperlukan untuk menjalankan sistem yang dibangun. Analisis kebutuhan non fungsional dilakukan untuk mengetahui spesifikasi kebutuhan untuk sistem. Spesifikasi kebutuhan melibatkan analisis perangkat keras (*Hardware*) dan analisis perangkat lunak (*Software*) serta analisis pengguna (*User*).

Tabel 3.3 Analisis Perangkat Keras

No	Perangkat Keras	Spesifikasi
1	CPU (Central Processing Unit)	Intel® Core™ 3 processor
2	SSD 512 GB	
3	RAM (Random Acces Memory)	8 GB DDR4
4	Monitor	1) Ukuran 14 inch 2) Resolusi (1920 x 1080)
5	Keyboard	Standar
6	Mouse	Standar
7	Display CPU	integrated

Tabel 3.4 Analisis Perangkat Lunak

No	Perangkat Lunak
1	OS Windows 11 64bit
2	Visual Paradigm 16.2
3	Visual Studio Code x64
4	Reach.js
5	PHP 8.2

3.3.4 Analisis Data

1. Data Hipotesis

Tabel 3.5 Data Hipotesis

Kode	Hipotesis
H1	Sampah Organik Basah
H2	Sampah Organik Kering
H3	Sampah Anorganik Daur Ulang
H4	Sampah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun)

2. Data Gejala

Tabel 3.6 Data Gejala

Kode	Gejala
G1	Sampah mudah membusuk
G2	Mengeluarkan bau busuk
G3	Berasal dari sisa makanan
G4	Berasal dari daun / ranting
G5	Berbahan plastik
G6	Berbahan kertas
G7	Berbahan logam
G8	Mengandung bahan kimia
G9	Benda tajam
G10	Berasal dari laboratorium / bengkel

3. Hubungan Gejala dan Hipotesis (CF Pakar)

Tabel 3.7 Hubungan Gejala dan Hipotesis

Hipotesis	Gejala	CF Pakar
H1	G1	0.7
H1	G2	0.6
H1	G3	0.8
H2	G4	0.7
H2	G1	0.5
H3	G5	0.8
H3	G6	0.8
H3	G7	0.9
H4	G8	0.9
H4	G9	0.8
H4	G10	0.9

3.3.5 Aturan Produksi Sistem

- Rule 1 – H1

IF G1 AND G2 AND G3

THEN Sampah Organik Basah

CF = 0.8

- Rule 2 – H2

IF G4 AND kondisi tidak basah

THEN Sampah Organik Kering

CF = 0.7

- Rule 3 – H3

IF G5 OR G6 OR G7

THEN Sampah Anorganik Daur Ulang

CF = 0.8–0.9

- Rule 4 – H4

IF G8 OR G9 OR G10

THEN Sampah B3

CF = 0.8–0.9

3.3.6 Perhitungan

Contoh Kasus:

Petugas menemukan sampah dengan ciri:

- G1 = 0.8
- G2 = 1.0
- G3 = 0.8

Langkah Hitung:

$$CF_{evidence} = \min(0.8, 1.0, 0.8) = 0.8$$

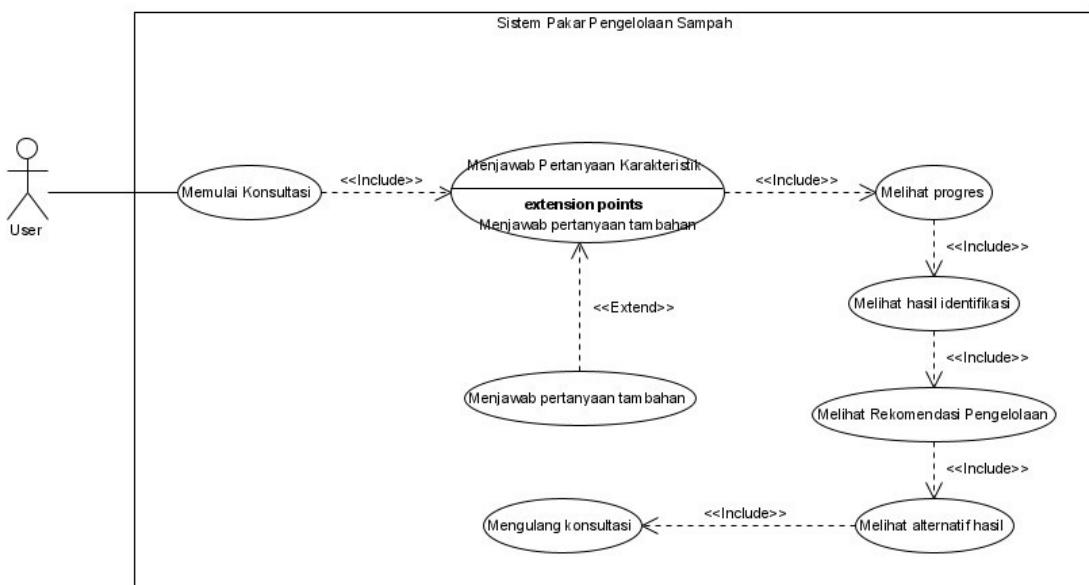
$$CF_{aturan} = 0.8 \times 0.8 = 0.64$$

Hasil:

Sampah Organik Basah dengan keyakinan 64%.

3.3.7 Perancangan

1. Use Case Diagram



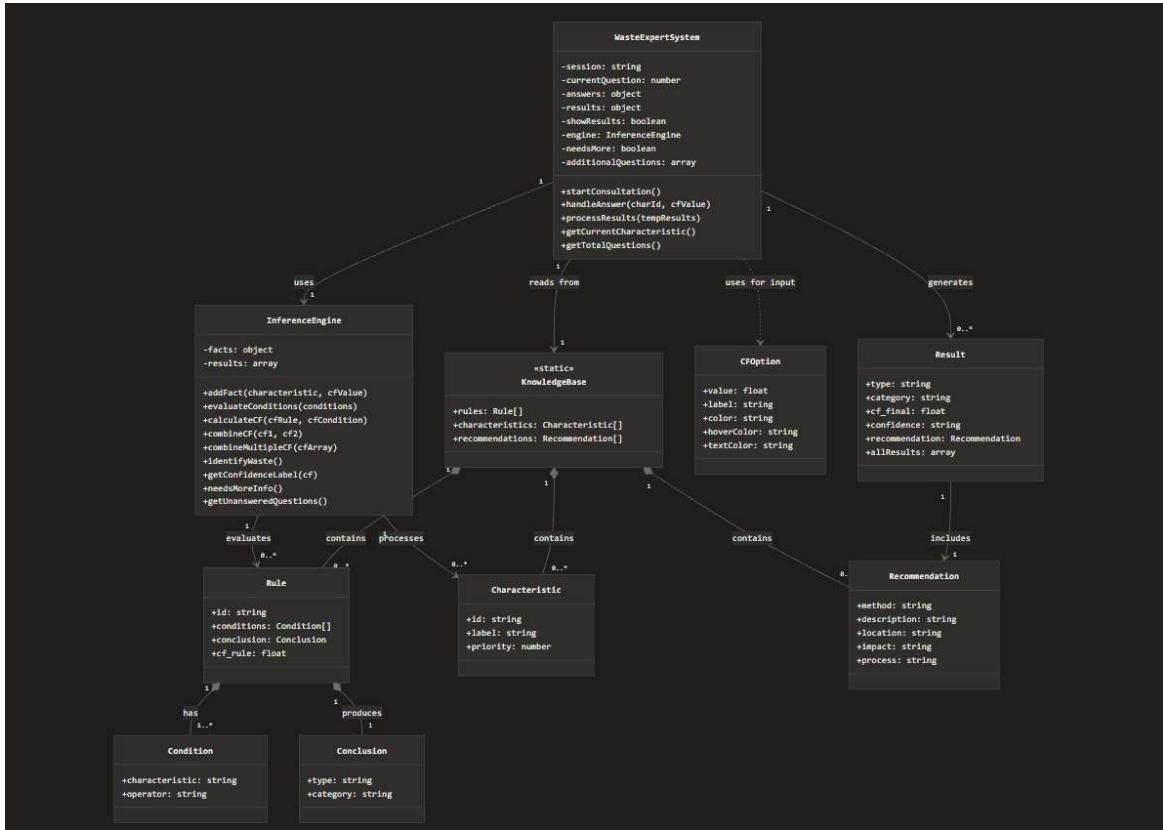
Gambar 3.1 Use Case Diagram

Keterangan:

Use case diagram tersebut menggambarkan proses konsultasi yang dilakukan pengguna pada Sistem Pakar Pengelolaan Sampah. Pengguna terlebih dahulu memilih **Memulai Konsultasi**, lalu sistem menampilkan use case **Menjawab Pertanyaan Karakteristik** untuk mengisi gejala sampah. Pada tahap ini terdapat kemungkinan munculnya **Pertanyaan Tambahan** melalui mekanisme *extend* apabila sistem membutuhkan informasi lebih detail. Setelah menjawab seluruh pertanyaan, pengguna dapat melihat **Progres**, kemudian sistem menampilkan **Hasil Identifikasi**.

dan **Rekomendasi Pengelolaan** berdasarkan perhitungan metode Certainty Factor. Selain itu, pengguna dapat melihat **Alternatif Hasil** sebagai pembanding. Jika diperlukan, pengguna dapat memilih **Mengulang Konsultasi** untuk melakukan analisis ulang terhadap kondisi sampah yang berbeda. Diagram ini menunjukkan bahwa sistem menyediakan alur konsultasi yang terstruktur, adaptif, dan informatif bagi pengguna.

2. Class Diagram



Gambar 3.2 Class Diagram

3.3.8 Implementasi

1. Antar Muka



Gambar 3.3 Antar Muka Aplikasi

2. Code

```
import React, { useState, useEffect } from "react";
import { AlertCircle, Trash2, CheckCircle, Info, BarChart3 } from "lucide-react";

/* -----
KNOWLEDGE BASE (unchanged)
----- */
const KNOWLEDGE_BASE = {
  rules: [
    { id: "R1", conditions: [{ characteristic: "mudah_membusuk" }, { characteristic: "dari_makanan" }], conclusion: { type: "Organik - Sisa Makanan", category: "Organik" }, cf_rule: 0.9 },
    { id: "R2", conditions: [{ characteristic: "mudah_membusuk" }, { characteristic: "dari_tumbuhan" }], conclusion: { type: "Organik - Dedaunan", category: "Organik" }, cf_rule: 0.95 },
    { id: "R3", conditions: [{ characteristic: "berbau" }, { characteristic: "mudah_membusuk" }, { operator: "OR" }, { characteristic: "basah", operator: "AND" }], conclusion: { type: "Organik - Basah", category: "Organik" }, cf_rule: 0.85 },
  ]
}
```

```

    { id: "R4", conditions: [{ characteristic: "plastik" }, { characteristic: "tidak_membusuk" }], conclusion: { type: "Anorganik - Plastik", category: "Anorganik" }, cf_rule: 0.9 },
    { id: "R5", conditions: [{ characteristic: "logam" }, { characteristic: "keras" }], conclusion: { type: "Anorganik - Logam", category: "Anorganik" }, cf_rule: 0.95 },
    { id: "R6", conditions: [{ characteristic: "kaca" }, { characteristic: "transparan", operator: "AND" }, { characteristic: "keras", operator: "AND" }], conclusion: { type: "Anorganik - Kaca", category: "Anorganik" }, cf_rule: 0.9 },
    { id: "R7", conditions: [{ characteristic: "kertas" }, { characteristic: "mudah_sobek" }], conclusion: { type: "Anorganik - Kertas", category: "Anorganik" }, cf_rule: 0.85 },
    { id: "R8", conditions: [{ characteristic: "mengandung_kimia" }, { characteristic: "beracun", operator: "OR" }, { characteristic: "berbahaya", operator: "OR" }], conclusion: { type: "B3 - Bahan Berbahaya", category: "B3" }, cf_rule: 0.95 },
    { id: "R9", conditions: [{ characteristic: "baterai" }, { characteristic: "mengandung_logam_berat", operator: "AND" }], conclusion: { type: "B3 - Baterai", category: "B3" }, cf_rule: 0.9 },
    { id: "R10", conditions: [{ characteristic: "elektronik" }, { characteristic: "memiliki_komponen" }], conclusion: { type: "Elektronik", category: "Elektronik" }, cf_rule: 0.95 },
    { id: "R11", conditions: [{ characteristic: "kabel" }, { characteristic: "memiliki_sirkuit", operator: "AND" }], conclusion: { type: "Elektronik - Komponen", category: "Elektronik" }, cf_rule: 0.85 },
    { id: "R12", conditions: [{ characteristic: "medis" }, { characteristic: "terkontaminasi", operator: "OR" }], conclusion: { type: "B3 - Medis", category: "B3" }, cf_rule: 0.95 }
],
characteristics: [
    { id: "mudah_membusuk", label: "Mudah membusuk/terurai secara alami", priority: 1 },
    { id: "dari_makanan", label: "Berasal dari sisa makanan/minuman", priority: 1 },
    { id: "dari_tumbuhan", label: "Berasal dari tumbuhan (daun, ranting)", priority: 2 },
    { id: "berbau", label: "Mengeluarkan bau tidak sedap", priority: 2 },
    { id: "basah", label: "Basah atau lembab", priority: 3 },
    { id: "plastik", label: "Terbuat dari plastik", priority: 1 },
    { id: "tidak_membusuk", label: "Tidak dapat membusuk", priority: 2 },
    { id: "logam", label: "Terbuat dari logam/besi", priority: 1 },
    { id: "keras", label: "Tekstur keras dan padat", priority: 3 },

```

```

{ id: "kaca", label: "Terbuat dari kaca", priority: 1 },
{ id: "transparan", label: "Transparan atau tembus pandang", priority: 3 },
{ id: "kertas", label: "Terbuat dari kertas/karton", priority: 1 },
{ id: "mudah_sobek", label: "Mudah sobek atau terbakar", priority: 3 },
{ id: "mengandung_kimia", label: "Mengandung bahan kimia berbahaya",
priority: 1 },
{ id: "beracun", label: "Berpotensi beracun", priority: 2 },
{ id: "berbahaya", label: "Berbahaya bagi kesehatan", priority: 2 },
{ id: "baterai", label: "Baterai atau aki", priority: 1 },
{ id: "mengandung_logam_berat", label: "Mengandung logam berat", priority: 2
},
{ id: "elektronik", label: "Perangkat elektronik", priority: 1 },
{ id: "memiliki_komponen", label: "Memiliki komponen elektronik", priority: 2
},
{ id: "kabel", label: "Kabel atau komponen listrik", priority: 2 },
{ id: "memiliki_sirkuit", label: "Memiliki sirkuit atau chip", priority: 3 },
{ id: "medis", label: "Limbah medis/kesehatan", priority: 1 },
{ id: "terkontaminasi", label: "Terkontaminasi cairan tubuh", priority: 2
},
],
recommendations: {
    Organik: { method: "Composting", description: "Dapat dikomposkan menjadi pupuk organik", location: "Tempat Komposting Fakultas - Area Belakang Gedung", impact: "Mengurangi emisi metana, menghasilkan pupuk alami", process: "Pisahkan dari sampah lain, buang ke tempat kompos" },
    Anorganik: { method: "Daur Ulang", description: "Dapat didaur ulang menjadi produk baru", location: "Bank Sampah Fakultas - Gedung A Lantai 1", impact: "Mengurangi limbah TPA, menghemat sumber daya alam", process: "Bersihkan, pisahkan berdasarkan jenis, serahkan ke bank sampah" },
    B3: { method: "Pengelolaan Khusus oleh Vendor Bersertifikat", description: "Memerlukan penanganan khusus oleh pihak berwenang", location: "Koordinator Lingkungan Fakultas - Ruang TU", impact: "Mencegah pencemaran tanah dan air, melindungi kesehatan", process: "Kumpulkan dalam wadah tertutup, serahkan ke koordinator" },
    Elektronik: { method: "E-Waste Collection", description: "Dikirim ke fasilitas daur ulang elektronik", location: "Pusat E-Waste Kampus - Gedung Rektorat", impact: "Recovery material berharga, mencegah polusi logam berat", process: "Hapus data pribadi, serahkan ke pusat e-waste" }
}
;

```

```

/* -----
   CF Options (Tailwind friendly)
----- */

const CF_OPTIONS = [
  { value: 1.0, label: "Pasti Ya", color: "from-green-400 to-green-200", text: "text-green-800" },
  { value: 0.6, label: "Kemungkinan Besar Ya", color: "from-green-300 to-green-100", text: "text-green-800" },
  { value: 0.0, label: "Tidak Tahu", color: "from-slate-200 to-slate-100", text: "text-slate-800" },
  { value: -0.6, label: "Kemungkinan Besar Tidak", color: "from-red-200 to-red-100", text: "text-red-800" },
  { value: -1.0, label: "Pasti Tidak", color: "from-red-300 to-red-200", text: "text-red-900" }
];

/* -----
   Inference Engine (improved)
----- */

class InferenceEngine {
  constructor() {
    this.facts = {} // { characteristicId: cfValue }
    this.results = [];
  }

  addFact(characteristic, cfValue) {
    if (cfValue < -1.0 || cfValue > 1.0) throw new Error("CF harus berada dalam range -1.0 hingga 1.0");
    this.facts[characteristic] = cfValue;
  }

  // Evaluate conditions: require all facts for the rule to be answered
  evaluateConditions(conditions) {
    // gather cf values; if any missing -> return null (rule not ready)
    const cfValues = [];
    for (const cond of conditions) {
      const id = cond.characteristic;
      if (!this.facts.hasOwnProperty(id)) return null;
    }
  }
}

```

```

        cfValues.push(this.facts[id]);
    }

    if (cfValues.length === 0) return null;

    // combine sequentially: assume operator in cond.operator applies BETWEEN
    this cond and next cond
    let result = cfValues[0];
    for (let i = 1; i < conditions.length; i++) {
        const op = conditions[i - 1].operator ? conditions[i - 1].operator.toUpperCase() :
        "AND";
        const cf = cfValues[i];
        if (op === "AND") result = Math.min(result, cf);
        else if (op === "OR") result = Math.max(result, cf);
        else result = Math.min(result, cf); // default to AND
    }
    return result;
}

calculateCF(cfRule, cfCondition) {
    return cfRule * cfCondition;
}

combineCF(cf1, cf2) {
    if (cf1 > 0 && cf2 > 0) return cf1 + cf2 * (1 - cf1);
    else if (cf1 < 0 && cf2 < 0) return cf1 + cf2 * (1 + cf1);
    else return (cf1 + cf2) / (1 - Math.min(Math.abs(cf1), Math.abs(cf2)));
}

combineMultipleCF(cfArray) {
    if (!cfArray || cfArray.length === 0) return 0;
    let result = cfArray[0];
    for (let i = 1; i < cfArray.length; i++) result = this.combineCF(result, cfArray[i]);
    return result;
}

identifyWaste() {
    this.results = [];
    const conclusionCFs = {};

```

```

for (const rule of KNOWLEDGE_BASE.rules) {
    const cfCondition = this.evaluateConditions(rule.conditions);
    if (cfCondition !== null && Math.abs(cfCondition) > 0) {
        const cfResult = this.calculateCF(rule.cf_rule, cfCondition);
        const key = rule.conclusion.type;
        if (!conclusionCFs[key]) conclusionCFs[key] = { type: rule.conclusion.type,
category: rule.conclusion.category, cfValues: [] };
        conclusionCFs[key].cfValues.push(cfResult);
    }
}

for (const k in conclusionCFs) {
    const obj = conclusionCFs[k];
    const finalCF = this.combineMultipleCF(obj.cfValues);
    this.results.push({ type: obj.type, category: obj.category, cf_final:
Math.round(finalCF * 1000) / 1000, confidence: this.getConfidenceLabel(finalCF)
});
}
}

this.results.sort((a, b) => b.cf_final - a.cf_final);
return this.results;
}

getConfidenceLabel(cf) {
    const absCF = Math.abs(cf);
    if (absCF >= 0.8) return "Sangat Yakin";
    if (absCF >= 0.6) return "Yakin";
    if (absCF >= 0.4) return "Cukup Yakin";
    if (absCF >= 0.2) return "Kurang Yakin";
    return "Tidak Yakin";
}

needsMoreInfo() {
    return this.results.length === 0 || (this.results.length > 0 &&
Math.abs(this.results[0].cf_final) < 0.3);
}

getUnansweredQuestions() {

```

```

    const answered = Object.keys(this.facts);
    return KNOWLEDGE_BASE.characteristics.filter(c =>
      !answered.includes(c.id)).sort((a, b) => a.priority - b.priority);
    }
  }

/* -----
   Main Component (Tailwind design)
----- */

export default function WasteExpertSystem() {
  const [engine] = useState(() => new InferenceEngine());
  const [session] = useState(() => "SESSION_" + Date.now());
  const [currentQuestion, setCurrentQuestion] = useState(0);
  const [answers, setAnswers] = useState({});
  const [showResults, setShowResults] = useState(false);
  const [results, setResults] = useState(null);
  const [needsMore, setNeedsMore] = useState(false);
  const [additionalQuestions, setAdditionalQuestions] = useState([]);

  useEffect(() => {
    // initialize
    setCurrentQuestion(0);
    setAnswers({});
    setShowResults(false);
    setResults(null);
    setNeedsMore(false);
    setAdditionalQuestions([]);
  }, []);

  const handleAnswer = (charId, cfValue) => {
    setAnswers(prev => ({ ...prev, [charId]: cfValue }));
    try {
      engine.addFact(charId, cfValue);
    } catch (err) {
      alert(err.message);
      return;
    }
  }

  // move to next question or evaluate
}

```

```

const nextQ = currentQuestion + 1;
const total = getTotalQuestions();
if (nextQ >= total) {
    // evaluate
    const res = engine.identifyWaste();
    if (engine.needsMoreInfo() && !needsMore) {
        setNeedsMore(true);
        const unanswered = engine.getUnansweredQuestions();
        setAdditionalQuestions(unanswered.slice(0, 6));
        setCurrentQuestion(0);
    } else {
        processResults(res);
    }
} else {
    setCurrentQuestion(nextQ);
}
};

const processResults = (res) => {
    if (res.length === 0) {
        alert("Tidak dapat mengidentifikasi jenis sampah. Silakan jawab pertanyaan tambahan atau mulai ulang.");
        // optionally request additional questions
        const unanswered = engine.getUnansweredQuestions();
        setAdditionalQuestions(unanswered.slice(0, 6));
        setNeedsMore(true);
        setCurrentQuestion(0);
        return;
    }
    setResults({
        ...res[0],
        recommendation: KNOWLEDGE_BASE.recommendations[res[0].category] ||
        null,
        allResults: res
    });
    setShowResults(true);
};

const getCurrentCharacteristic = () => {

```

```

        if (needsMore && additionalQuestions.length > 0) return
        additionalQuestions[currentQuestion];
        return KNOWLEDGE_BASE.characteristics[currentQuestion];
    };

    const getTotalQuestions = () => (needsMore ? additionalQuestions.length :
    Math.min(8, KNOWLEDGE_BASE.characteristics.length));

    if (!engine) return null;

    if (showResults && results) {
        return (
            <div className="min-h-screen flex items-center justify-center p-6 bg-gradient-to-br from-sky-50 to-white">
                <div className="w-full max-w-4xl">
                    <div className="bg-white shadow-xl rounded-2xl p-8">
                        <div className="flex items-center gap-4 mb-6">
                            <CheckCircle className="text-emerald-500" size={44} />
                            <div>
                                <h1 className="text-2xl font-bold text-slate-800">Hasil
                                Identifikasi</h1>
                                <p className="text-sm text-slate-500">Session ID: <span
                                className="font-mono text-xs text-slate-400">{session}</span></p>
                            </div>
                        </div>
                    <div className="grid md:grid-cols-3 gap-6 mb-6">
                        <div className="md:col-span-2 bg-gradient-to-r from-emerald-50 to-sky-
                        50 rounded-xl p-6">
                            <div className="flex justify-between items-start mb-4">
                                <div>
                                    <h2 className="text-xl font-semibold text-slate-800 mb-
                                    1">{results.type}</h2>
                                    <p className="text-sm text-slate-600">Kategori: <span
                                    className="font-semibold">{results.category}</span></p>
                                </div>
                                <div className="text-right">
                                    <div className="text-3xl font-bold text-emerald-
                                    600">{(results.cf_final * 100).toFixed(1)}%</div>
                                </div>
                            </div>
                        </div>
                    </div>
                </div>
            </div>
        );
    }
}

```

```

        <div className="text-xs text-slate-500">{results.confidence}</div>
    </div>
</div>

<div className="bg-white rounded-lg p-4 shadow-sm">
    <div className="flex items-center gap-2 mb-3">
        <BarChart3 size={18} className="text-sky-600" />
        <span className="font-semibold text-slate-700">Certainty Factor:<br/>
            {results.cf_final.toFixed(3)}</span>
    </div>
    <div className="w-full bg-slate-100 rounded-full h-3">
        <div className="h-3 rounded-full transition-all" style={{ width:<br/>
            `${Math.abs(results.cf_final) * 100}%` }}><br/>
            <div>
                <div className="space-y-2">
                    {results.allResults.length > 1 && (
                        <div className="mt-4">
                            <h3 className="flex items-center gap-2 font-semibold text-slate-700 mb-2"><Info size={16} /> Kemungkinan Lain</h3>
                            <div className="space-y-2">
                                {results.allResults.slice(1, 4).map((r, idx) => (
                                    <div key={idx} className="flex justify-between items-center bg-slate-50 p-3 rounded-lg">
                                        <div>
                                            <div className="text-sm font-medium text-slate-700">{r.type}</div>
                                            <div className="text-xs text-slate-500">{r.category}</div>
                                        </div>
                                        <div className="font-semibold text-slate-600">{(r.cf_final * 100).toFixed(1)}%</div>
                                    </div>
                                ))}
                            </div>
                        </div>
                    )}
                </div>
            </div>
        )}
    </div>
</div>

```

```

<div className="bg-white rounded-xl p-4 shadow-sm">
  <h4 className="font-semibold text-slate-700 mb-2">Rekomendasi
  Pengelolaan</h4>
  {results.recommendation ? (
    <>
      <div className="text-sm text-slate-600 mb-
2"><strong>Metode:</strong> {results.recommendation.method}</div>
      <div className="text-sm text-slate-600 mb-
2"><strong>Lokasi:</strong> {results.recommendation.location}</div>
      <div className="text-sm text-slate-600 mb-
2"><strong>Proses:</strong> {results.recommendation.process}</div>
      <div className="text-sm text-slate-600"><strong>Dampak:</strong>
{results.recommendation.impact}</div>
    </>
  ) : <div className="text-sm text-slate-500">Tidak ada rekomendasi
spesifik.</div>}
  </div>
</div>

<div className="flex gap-3 justify-end">
  <button onClick={() => window.location.reload()} className="px-5 py-2
bg-gradient-to-r from-emerald-500 to-sky-500 text-white rounded-lg shadow
hover:scale-[1.02] transform transition">Identifikasi Sampah Lain</button>
  </div>
</div>
</div>
);
}

const characteristic = getCurrentCharacteristic();
const progress = ((currentQuestion + 1) / getTotalQuestions()) * 100;

return (
  <div className="min-h-screen flex items-center justify-center p-6 bg-gradient-
to-br from-sky-50 to-white">
    <div className="w-full max-w-3xl">
      <div className="bg-white shadow-xl rounded-2xl p-8">
        <div className="flex items-center gap-4 mb-6">

```

```

<div className="p-3 rounded-lg bg-emerald-50">
  <Trash2 className="text-emerald-600" size={28} />
</div>
<div>
  <h1 className="text-2xl font-bold text-slate-800">Sistem Pakar
Pengelolaan Sampah</h1>
  <p className="text-sm text-slate-500">Forward Chaining · Certainty
Factor</p>
</div>
</div>

{needsMore && (
  <div className="bg-yellow-50 border-l-4 border-yellow-400 p-4 rounded
mb-6 flex items-start gap-3">
    <AlertCircle className="text-yellow-600 mt-1" size={18} />
    <div>
      <div className="font-semibold text-yellow-800">Perlu Informasi
Tambahan</div>
      <div className="text-sm text-yellow-700">CF hasil < 0.3. Mohon
jawab beberapa pertanyaan tambahan untuk meningkatkan akurasi.</div>
    </div>
    </div>
  )}

<div className="mb-6">
  <div className="flex justify-between items-center text-sm text-slate-600
mb-2">
    <span>Pertanyaan {currentQuestion + 1} dari
{getTotalQuestions()}</span>
    <span>{progress.toFixed(0)}%</span>
  </div>
  <div className="w-full bg-slate-100 rounded-full h-2">
    <div className="h-2 rounded-full transition-all" style={{ width:
`${progress}%`, background: "linear-gradient(90deg, #10b981, #06b6d4)" }} />
  </div>
</div>

<div className="bg-gradient-to-r from-sky-50 to-emerald-50 p-6 rounded-xl
mb-6 border border-slate-100">

```

```

<h2 className="text-lg font-semibold text-slate-800 mb-2">{characteristic?.label}</h2>
<p className="text-sm text-slate-600 mb-4">Pilih tingkat keyakinan Anda terhadap karakteristik sampah:</p>

<div className="grid gap-3">
  {CF_OPTIONS.map((opt) => (
    <button
      key={opt.value}
      onClick={() => handleAnswer(characteristic.id, opt.value)}
      className={`w-full text-left p-4 rounded-lg border border-slate-200 shadow-sm transform hover:-translate-y-0.5 transition flex justify-between items-center ${opt.text}`}
      style={{ background: `linear-gradient(90deg, rgba(255,255,255,0.6), rgba(255,255,255,0.2)), linear-gradient(90deg, var(--tw-gradient-stops))` }}
    >
      <div>
        <div className="font-medium">{opt.label}</div>
        <div className="text-xs text-slate-500 mt-1">CF = {opt.value.toFixed(1)}</div>
      </div>
      <div className="text-sm font-semibold opacity-80">{(opt.value * 100).toFixed(0)}%</div>
    </button>
  )));
</div>
</div>

<div className="text-xs text-slate-500 space-y-1">
  <p>✓ Forward Chaining: Rules dievaluasi berdasarkan bukti yang diberikan.</p>
  <p>✓ Certainty Factor: -1.0 (Pasti Tidak) hingga +1.0 (Pasti Ya).</p>
  <p>✓ Operator AND menggunakan MIN, OR menggunakan MAX (dievaluasi secara berurutan).</p>
  <p>✓ Multiple rules dikombinasikan: CF_combined = CF1 + CF2 × (1 - CF1).</p>
</div> </div> </div> </div>
);
}

```

BAB IV

PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Sistem pakar akuisisi pengetahuan dari pakar pengelolaan sampah di Fakultas Teknik Universitas Suryakancana adalah sebuah sistem yang dirancang untuk membantu pengambilan keputusan dalam pengelolaan sampah dengan metode akuisisi pengetahuan manual melalui wawancara terstruktur dengan pihak petugas kebersihan dan pengelola sampah. Sistem pakar ini sangat dibutuhkan untuk mendukung pengelolaan sampah yang lebih efektif dan efisien di lingkungan kampus, serta mendukung kebersihan dan kelestarian lingkungan.

Sistem pakar nantinya akan dibangun berbasis web agar lebih mudah diakses dan fleksibel, termasuk melalui perangkat telepon pintar. Tahapan validasi pengetahuan dilakukan dengan melakukan konsultasi kembali bersama pakar selama penyusunan aturan dan representasi pengetahuan. Selain itu, dilakukan kajian literatur dari jurnal dan artikel terkait untuk memperkuat keakuratan pengetahuan yang diperoleh. Tahapan validasi pengetahuan ini sangat penting guna memastikan bahwa hasil rekomendasi sistem pakar sesuai dengan kondisi lapangan dan dapat diterapkan secara praktis untuk pengelolaan sampah di Fakultas Teknik.

4.2 Dokumentasi





DAFTAR PUSTAKA

- Marsaulina. (2014). Pengaruh edukasi lingkungan terhadap kesadaran mahasiswa dalam pengelolaan sampah. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 10(1), 12-20.
- Nursetyowati, D. (2024). Strategi pengelolaan sampah terintegrasi menuju kampus hijau. *Ilmu lingkungan*, 5(1), 99-110.
- Rahmani, A. F. (2025). Sistem pengelolaan sampah terstruktur dan akuisisi pengetahuan dalam pengembangan sistem pakar. *Jurnal Aplikasi dan Pemanfaatan Mikrokomputer*, 3(1), 22-35.
- Singarimbun, M. (2019). Sistem pakar untuk pengambilan keputusan. *Jurnal Ilmu Komputer*, 6(1), 33-42.
- Hermawan, I. (2022). Sistem pakar dalam pengelolaan sampah berbasis rule-based system. *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi*, 9(1), 15-27.
- Rahmani, A. F. (2025). Sistem pengelolaan sampah terstruktur dan akuisisi pengetahuan dalam pengembangan sistem pakar. *Jurnal Aplikasi dan Pemanfaatan Mikrokomputer*, 3(1), 22-35.
- Sihombing, B. O. (2020). Metode akuisisi pengetahuan pada pengembangan sistem pakar. *Jurnal Informatika*, 8(3), 45-52.
- KLHK. (2022). Panduan Pengelolaan Sampah Terpadu. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia.
- Pratiwi, D. E. (2019). Kajian pengelolaan sampah terpadu di Indonesia. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 4(2), 10-22.
- Sujrawo, Y., Widyaningsih, C., & Tristanti, L. (2014). Pengelolaan sampah dan pemilahan sejak sumbernya. *Jurnal Pengelolaan Limbah*, 2(1), 5-12.

- Sudradjat, A. (2002). Peran masyarakat dalam pengelolaan sampah. *Jurnal Lingkungan Hidup*, 7(2), 89-96.
- Subekti, D. (2009). Kesadaran masyarakat dalam pengelolaan sampah mandiri. *Jurnal Pengembangan Masyarakat*, 3(1), 76-85.
- Sutama, A., (2023). Implementasi sistem pakar untuk pengelolaan sampah di kampus. *Jurnal Sistem Informasi Terapan*, 11(1), 50-60.
- Fenitra, R. M. (2025). Pengetahuan, sikap, dan praktik pengelolaan sampah di kampus. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 13(1), 78-89.