

Sistem Pakar Menentukan Teknik Menyeduh Kopi Manual (*Manual Brew*) dan Jenis Kopi menggunakan Metode *Forward Chaining*

Expert System for Determining Manual Brew Coffee Techniques and Coffee Beans Using the Forward Chaining Method

Maria Karmelia Fajarlestari^{*,1)}, Bagas Dwi Yulianto²⁾

¹⁾Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Pignatelli Triputra
Jl. Duwet Raya No.I, Karangasem, Laweyan, Kota Surakarta, Jawa Tengah, Indonesia 57145

²⁾ Program Studi Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Pignatelli Triputra
Jl. Duwet Raya No.I, Karangasem, Laweyan, Kota Surakarta, Jawa Tengah, Indonesia 57145

Riwayat: Copyright ©2024, JITU, Submitted: 16 Agustus 2024; Revised: 04 September 2024;

Accepted: 21 September 2024; Published: 30 September 2024

DOI: <https://doi.org/10.32938/jitu.v4i2.7761>

Abstract - An expert system for determining coffee types and brewing techniques was developed using the forward chaining method. All related data, including coffee types, brewing techniques, and coffee flavors and characteristics, were collected. From this data, rules were created for the decision-making process. The decisions made in these rules are derived from expert knowledge. The expert in this research is a barista who works as a coffee maker. The decision-making process is expressed in the form of IF(condition)-ELSE(action). The condition represents the initial facts, consisting of data used in the decision-making process, namely coffee flavors and characteristics. The action represents the conclusion, which is the result: the brewing technique to be used based on the coffee's characteristics and the recommended coffee types based on the coffee flavors. Therefore, this expert system will recommend brewing techniques and coffee types according to the desired coffee flavors and characteristics.

Keywords - Expert System; Forward Chaining; Manual Brew;

Abstrak - Sistem pakar menentukan jenis kopi dan teknik yang digunakan dalam menyeduh kopi dibangun menggunakan metode forward chaining. Semua data-data yang berhubungan dikumpulkan yaitu : jenis-jenis kopi, teknik menyeduh, rasa dan karakter kopi dikumpulkan, dari data-data tersebut dibuat rule untuk proses pengambilan keputusan. Keputusan yang dibuat dalam rule adalah keputusan yang diperoleh dari pakar. Pakar dalam penelitian ini adalah barista yang bekerja sebagai peracik kopi. Pengambilan keputusan diekspresikan dalam bentuk IF(kondisi)-ELSE(aksi). Kondisi merupakan fakta awal berupa data-data yang digunakan dalam pengambilan keputusan yaitu rasa dan karakter kopi. Sedangkan aksi merupakan kesimpulan berupa hasil yaitu teknik yang digunakan dalam penyeduhan kopi

berdasarkan karakter kopi dan jenis-jenis kopi yang direkomendasikan berdasarkan rasa kopi. Jadi sistem pakar ini akan merekomendasikan teknik menyeduh kopi dan jenis-jenis kopi sesuai masukan rasa dan karakter kopi yang diinginkan.

Kata kunci - Sistem Pakar; Forward Chaining; Manual Brew;

I. PENDAHULUAN

Kopi merupakan minuman dari biji pohon kopi yang diproses dengan beberapa tahap mulai dari penjemuran(drying), sangrai (roasting), sampai penggilingan (grinding) dan proses terakhir sebelum dikonsumsi adalah proses menyeduh (brewing). Minuman ini disukai hampir semua kalangan masyarakat karena rasanya yang unik dan sangat beragam sehingga tidak membosankan untuk dikonsumsi setiap hari. Jenis dan rasa kopi sangat beragam, hampir setiap daerah di Indonesia memproduksi biji kopi dan setiap biji kopi yang diproduksi mempunyai rasa yang beraneka ragam. Selain rasa kopi yang dihasilkan dari setiap daerah yang berbeda, biji kopi dari suatu daerah juga dapat mempunyai karakter yang berbeda, perbedaan karakter tersebut terdapat dari metode penyeduhan yang digunakan. Banyaknya kombinasi rasa dan karakter-karakter kopi ini yang membuat beberapa orang menggemari bahkan mempelajari bagaimana cara menyeduh kopi dengan rasa dan karakter yang diinginkan [1].

Sistem pakar merupakan sistem yang dapat menyelesaikan permasalahan yang biasanya diselesaikan oleh seorang pakar [2],[3]. Cara kerja sistem ini adalah dengan memberi pengetahuan sistem tentang semua hal yang berhubungan dengan masalah yang akan diselesaikan mulai dari variabel- variabel masalah sampai cara penyelesaiannya [4],[5]. Banyak metode yang dapat digunakan untuk mencari solusi dalam menyelesaikan suatu permasalahan, salah satunya adalah inferensi berbasis aturan yang diekspresikan

^{*)} Maria Karmelia Fajarlestari
Email: mariakarmelia@upitra.ac.id

dalam bentuk IF-ELSE [9], metode ini biasa digunakan dalam permasalahan sederhana dan tidak kompleks [10], dimana keadaan awalnya mempunyai banyak cara dan sudah diketahui sebelumnya untuk mendapatkan sedikit konklusi sesuai keadaan awal [11].

Berdasarkan hal-hal di atas, akan dikembangkan sebuah sistem yang ditujukan bagi penikmat dan penyeduh kopi, yaitu sistem pakar yang dapat menentukan jenis kopi serta metode penyeduhan yang tepat sesuai dengan rasa dan karakter yang diinginkan. Sistem ini akan menggunakan metode forward chaining untuk menyelesaikan proses pengambilan keputusan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pakar yang mampu menentukan jenis kopi dan metode penyeduhan yang tepat. Permasalahan yang akan diselesaikan meliputi bagaimana merancang sistem pakar untuk memilih jenis kopi dan teknik penyeduhan, serta bagaimana memanfaatkan metode forward chaining dalam proses tersebut. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan sistem yang dapat mengotomatisasi pengambilan keputusan terkait kopi dan penyeduhannya, menggunakan metode forward chaining sebagai pendekatan utama.

II. METODE PENELITIAN

A. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dalam penelitian ini berfokus pada kompleksitas proses pemilihan jenis kopi dan teknik penyeduhan yang tepat berdasarkan rasa dan karakteristik kopi yang diinginkan. Dengan banyaknya variasi biji kopi, karakteristik rasa yang dihasilkan dari berbagai daerah, serta pengaruh metode penyeduhan terhadap karakter kopi, diperlukan suatu sistem yang mampu memberikan rekomendasi yang akurat. Proses pemilihan tersebut umumnya dilakukan oleh barista yang memiliki keahlian khusus, sehingga tidak semua orang dapat dengan mudah menyesuaikan teknik penyeduhan dengan jenis kopi untuk menghasilkan rasa yang diinginkan. Oleh karena itu, diperlukan sebuah sistem pakar yang dapat mengotomatisasi proses pengambilan keputusan ini dengan memanfaatkan metode forward chaining, sehingga penikmat kopi, baik yang berpengalaman maupun pemula, dapat dengan mudah menentukan kombinasi kopi dan teknik penyeduhan yang optimal.

B. Tinjauan Pustaka

Kopi dan Metode Pembuatan Kopi

Kopi adalah minuman yang dibuat dari biji kopi yang sudah di proses dan dihaluskan menjadi bubuk. Ada 2 macam varian kopi yaitu robusta dan arabika, kedua varian ini bergantung pada beberapa hal antara lain daerah penanaman, suhu udara, tinggi dataran dan lain-lain. Hal ini yang membuat kopi mempunyai rasa yang berbeda-beda. Selain rasa yang bervariasi kopi juga mempunyai banyak karakter, karakter ini dipengaruhi oleh metode menyeduh, ada beberapa

metode menyeduh kopi antara lain: Aeropress, adalah metode menyeduh kopi yang mengandalkan tekanan dalam proses menyeduh dan menggunakan filter berbahan kertas untuk menyaring ampas kopi. French press, termasuk metode pembuatan kopi yang sederhana, prosesnya hampir sama seperti kopi tubruk, perbedaannya setelah kopi diseduh dilakukan teknik penekanan melalui tutupnya, dimana tutup dari alat penyeduh ini sudah dilengkapi dengan filter untuk menghilangkan ampas kopi. Syphon, adalah metode menyeduh kopi yang prosesnya menggunakan teknik suction yang dihasilkan oleh uap panas. Alat penyeduhnya mempunyai dua wadah atas dan bawah, jika alat pemanas dibawah penyeduh dinyalakan air akan akan naik karena tekanan di bawah lebih besar, saat air naik proses penyeduhan dilakukan, terakhir sumber panas dimatikan maka air akan turun kebawah melewati filter. V60, adalah proses menyeduh kopi dimana air yang dituang secara konstan mengair melewati bubuk kopi yang telah dilapisi filter berbentuk V sesuai alat seduhnya. Chemex, adalah metode menyeduh kopi yang prosesnya hampir sama dengan v60, yang membedakan kedua proses ini hanya bentuk alat dan filter, chemex mempunyai bentuk filter dan alat yang lebih tinggi [12],[13].

Sistem Pakar

Sistem pakar adalah sistem yang beroperasi berdasarkan pengetahuan dan penalaran seorang ahli, dengan kemampuan menyelesaikan masalah seperti halnya seorang pakar [14]. Komponen utama dalam sistem pakar meliputi pengetahuan (basic knowledge), mesin inferensi (inference engine), dan antarmuka pengguna (user interface).

Inferensi Berbasis Aturan

Inferensi berbasis aturan adalah proses pencarian yang dilakukan berdasarkan aturan tertentu sampai sebuah tujuan tercapai [15]. Inferensi dapat dilakukan dengan dua cara. Pertama adalah Backward Chaining, metode backward chaining merupakan metode pencarian kebelakang, cara kerja metode ini berdasarkan kesimpulan yang akan dibuktikan kemudian mencari aturan dengan rule untuk menghasilkan kondisi/fakta yang mendukung kesimpulan tersebut [16]. Kedua Forward Chining, metode forward chaining merupakan metode pencarian kedepan, cara kerja metode ini berdasarkan kondisi-kondisi awal kemudian digabungkan dengan rule untuk menghasilkan suatu kesimpulan/solusi akhir [17],[18]. Metode penalaranya menggunakan operasi IF(kondisi) – THEN(aksi), metode ini biasanya digunakan untuk permasalahan sederhana antara lain masalah pengendalian dan peramalan [19],[20],[21], dan [22].

C. Pengumpulan Data

Dalam menyelesaikan masalah pengambilan keputusan dengan forward chaining ada beberapa komponen yang saling berkaitan, beberapa komponen

ini digunakan sebagai kondisi awal dan hasil aksi. Dalam penelitian ini akan dirancang sistem pengambilan keputusan jenis dan metode peyeduhan kopi dengan data-data seperti data Kopi pada Tabel 1, data Rasa pada Tabel 2, data karakter pada Tabel 3 dan Tabel 4, data Teknik menyeduh kopi pada Tabel 5.

Tabel 1. Daftar data Kopi

No	Kode	Nama Kopi
1	KP001	puntong
2	KP002	gunung raya
3	KP003	arjuna
4	KP004	sunda
5	KP005	karang plosor
6	KP006	sirisirisi
7	KP007	mandhailing
8	KP008	dolok sunggul
9	KP009	gayo
10	KP010	kintamani
11	KP011	ciwidey
12	KP012	malabar
13	KP013	puntang
14	KP014	ijen
15	KP015	bengkulu
16	KP016	wamena
17	KP017	manggarai
18	KP018	temanggung
19	KP019	lintong
20	KP020	sidikalang
21	KP021	tana karo
22	KP022	bajawa

Tabel 2. Daftar data Rasa

No	Kode	Rasa
1	RS001	sweet
2	RS002	floral
3	RS003	fruity
4	RS004	nutty
5	RS005	herbs

Tabel 3. Daftar data Karakter (*Body*)

No	Kode	Rasa
1	BD001	clean
2	BD002	bold

Tabel 4. Daftar data Karakter (*Acidity*)

No	Kode	Rasa
1	AC001	low
2	AC002	medium
3	AC003	high

Tabel 5. Daftar data Metode

No	Kode	Rasa
1	MT001	aeropress
2	MT002	french press

3	MT003	chemex
4	MT004	syphon
5	MT005	v60

D. Analisis Pengambilan Keputusan

Berdasarkan analisa masalah diatas, dibuat 2 tabel keputusan untuk jenis kopi dan metode penyeduhan kopi karena rasa bergantung pada jenis kopi dan metode penyeduhan bergantung pada karakter body dan acidity. Tabel keputusan pada sistem pakar menentukan jenis kopi dan metode penyeduhan kopi dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2.

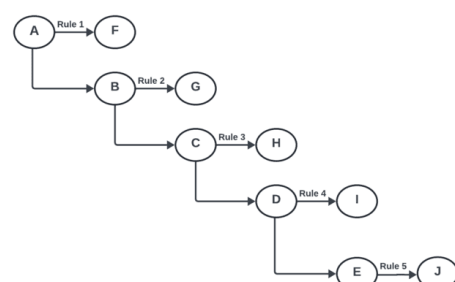
KOPI	RASA				
	RS001	RS002	RS003	RS004	RS005
KP001	x				
KP002	x				
KP003	x				
KP004	x				
KP005	x				
KP006		x			
KP007		x			
KP008		x			
KP009		x			
KP010			x		
KP011			x		
KP012			x		
KP013			x		
KP014			x		
KP015				x	
KP016				x	
KP017				x	
KP018				x	
KP019					x
KP020					x
KP021					x
KP022					x

Gambar 1. Tabel keputusan jenis kopi

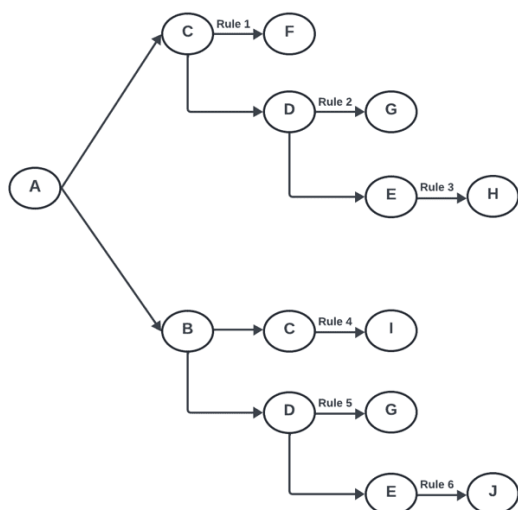
METODE	BODY		ACIDITY		
	BD001	BD002	AC001	AC002	AC003
MT001	x		x		
MT002	x			x	
MT002		x		x	
MT003	x				x
MT004		x	x		
MT005		x			x

Gambar 2. Tabel keputusan metode penyeduhan kopi

Pohon keputusan dibentuk berdasarkan tabel keputusan yang telah disusun. Pohon keputusan untuk jenis kopi, seperti yang ditampilkan pada Gambar 3, dikembangkan berdasarkan rasa yang dihasilkan, seperti yang terlihat pada Gambar 1. Sedangkan, pohon keputusan untuk metode penyeduhan kopi pada Gambar 4 dibentuk berdasarkan karakteristik kopi, yang dapat dilihat pada Gambar 2. Pohon keputusan ini akan digunakan untuk mendukung proses pengambilan keputusan.



Gambar 3. Pohon keputusan jenis kopi



Gambar 4. Pohon keputusan metode penyeduhan kopi

Tabel 6. Tabel aturan jenis kopi

Rule	Aturan
Rule 1	IF (sweet) THEN (puntong, gunung raya, arjuna, sunda, karang plosa)
Rule 2	IF (floral) THEN (sirisirisi, mandhailing, dolok sunggul, gayo)
Rule 3	IF (fruity) THEN (kintamani, ciwidey, malabar, puntang, ijen)
Rule 4	IF (nutty) THEN (bengkulu, wamena, manggarai, temanggung)
Rule 5	IF (herbs) THEN (lintong, sidikalang, tana karo, bajawa)

Tabel 7. Tabel aturan metode penyeduhan kopi

Rule	Aturan
Rule 1	IF(clean body & low acidity) THEN (aeropress method)
Rule 2	IF(clean body & medium acidity) THEN (french press method)
Rule 3	IF(clean body & high acidity) THEN (chemex method)
Rule 4	IF(bold body & low acidity) THEN (syphon method)
Rule 5	IF(bold body & medium acidity) THEN (french press method)
Rule 6	IF(bold body & high acidity) THEN (V60 method)

Teknik pengambilan keputusan menggunakan *forward chaining* mengikuti metode *IF (kondisi) THEN (aksi)*, di mana kondisi mencakup rasa dan karakteristik kopi, sementara aksi mengacu pada jenis kopi dan metode penyeduhan yang sesuai. Berdasarkan aturan dasar (rule) yang digambarkan pada pohon keputusan, pada gambar 3 terdapat lima aturan yang mengatur pemilihan jenis kopi dan pada gambar 4 terdapat enam aturan untuk metode penyeduhan kopi, aturan-aturan tersebut diimplementasikan pada data-data yang akan

digunakan dalam sistem pakar ini yang dapat dilihat dalam Tabel 6 dan Tabel 7.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Halaman Utama

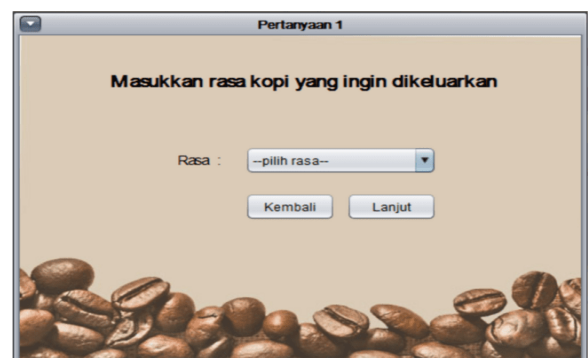
Halaman utama pengguna/admin pada Gambar 5 dirancang untuk menampilkan menu utama serta menyediakan menu login khusus bagi admin.



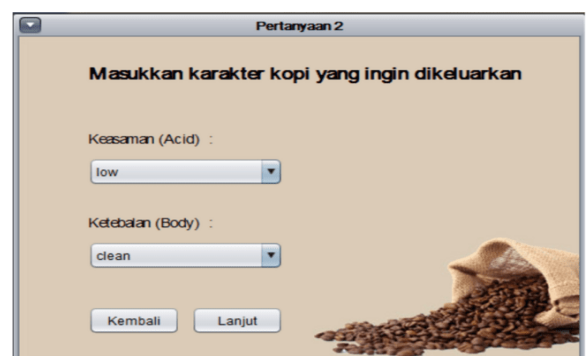
Gambar 5. Halaman Utama Pengguna/Admin

B. Halaman Pengguna

Halaman pertanyaan kondisi 1 pada Gambar 6 digunakan untuk pengguna memasukkan data terkait rasa yang diinginkan dalam proses penyeduhan kopi. Halaman pertanyaan kondisi 2 pada Gambar 7 digunakan untuk pengguna memasukkan data karakter yang diinginkan dalam menyeduh kopi, data ini meliputi body dan acidity.



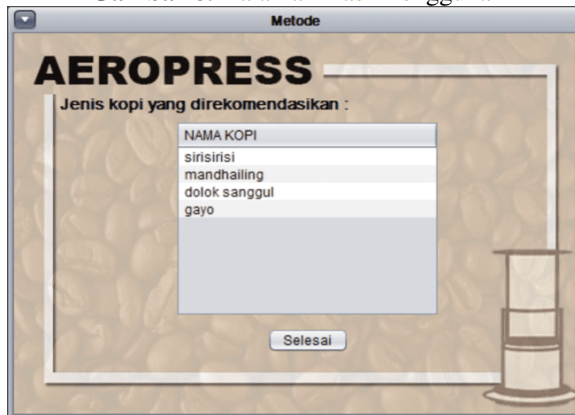
Gambar 6. Halaman Pertanyaan Kondisi I



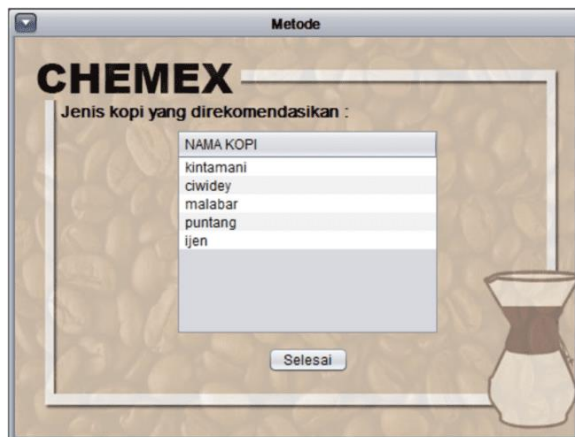
Gambar 7. Halaman Pertanyaan Kondisi II



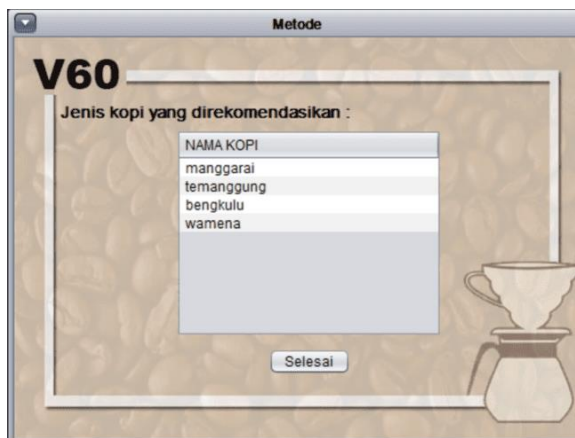
Gambar 8. Halaman Hasil Pengguna



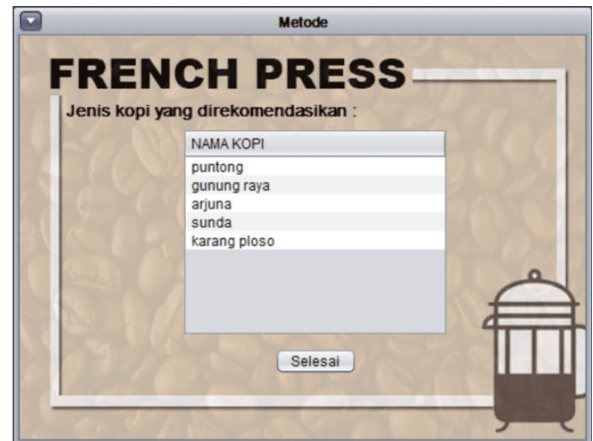
Gambar 9. Halaman Hasil Pengguna



Gambar 10. Halaman Hasil Pengguna



Gambar 11. Halaman Hasil Pengguna

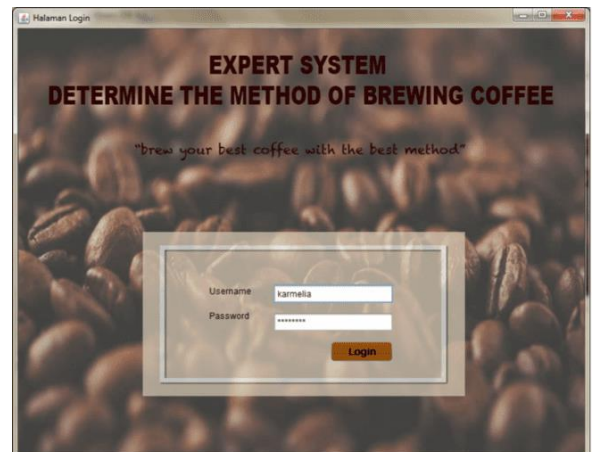


Gambar 12. Halaman Hasil Pengguna

Gambar 8, Gambar 9, Gambar 10, gambar 11, dan Gambar 12 merupakan halaman hasil pengguna. Halaman ini digunakan untuk menampilkan rekomendasi akhir, yaitu jenis kopi dan metode penyeduhan yang diperoleh berdasarkan data yang dimasukkan sebelumnya. Ketika tombol selesai diklik, pengguna akan diarahkan kembali ke halaman utama.

C. Halaman Admin

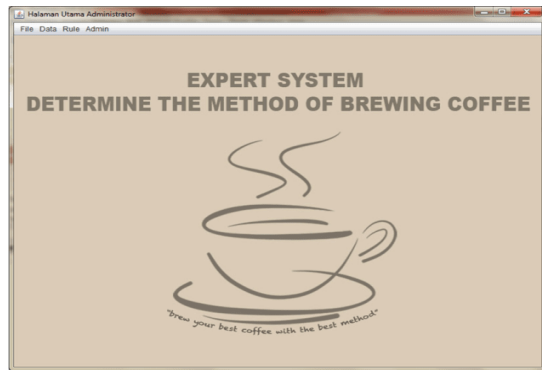
Halaman login admin pada Gambar 13 digunakan untuk proses login oleh admin sebelum mengelola data yang digunakan dalam sistem pakar. Pengguna akan diarahkan ke halaman ini setelah mengklik tombol login pada halaman utama.



Gambar 13. Halaman Login Admin

Halaman utama admin pada Gambar 14 digunakan untuk menampilkan menu utama dan sub menu yaitu:

- Menu file, untuk memulai program sistem pakar dan keluar program
- Menu data, untuk mengelola data kopi, data rasa, data metode, data body, dan data acid
- Menu admin, untuk mengelola data admin
- Menu rule, untuk mengelola rule jenis kopi dan rule metode.



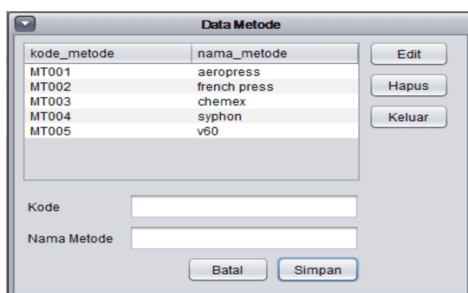
Gambar 14. Halaman Utama Admin

Halaman data kopi pada Gambar 15 digunakan untuk mengelola data kopi meliputi: tambah, edit, dan hapus data kopi.



Gambar 15. Halaman Data Kopi

Halaman data metode pada Gambar 16 digunakan untuk mengelola data metode meliputi : tambah, edit, hapus data metode.



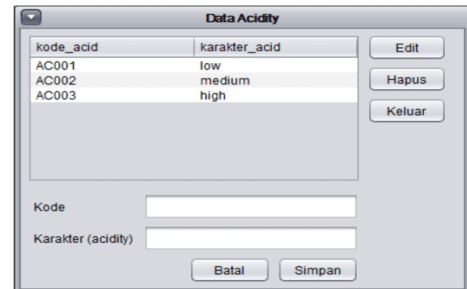
Gambar 16. Halaman Data Metode

Halaman data rasa pada Gambar 17 digunakan untuk mengelola data rasa meliputi : tambah, edit, hapus data rasa.



Gambar 17. Halaman Data Rasa

Halaman data acidity pada Gambar 18 digunakan untuk mengelola data acidity meliputi : tambah, edit, hapus data acidity.



Gambar 18. Halaman Data Acidity

Halaman data body pada Gambar 19 digunakan untuk mengelola data body meliputi: tambah, edit, hapus data body.



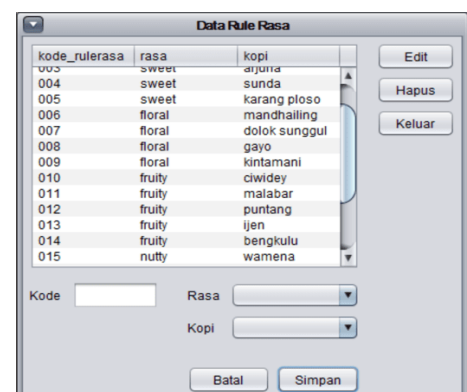
Gambar 19. Halaman Data Body

Halaman data admin pada Gambar 20 digunakan untuk mengelola data admin meliputi : tambah, edit, hapus data admin.



Gambar 20. Halaman Data Admin

Halaman rule rasa pada Gambar 21 digunakan untuk mengelola rule rasa dengan jenis kopi meliputi : tambah, edit, hapus rule rasa.



Gambar 21. Halaman Rule Rasa

Halaman rule karakter pada Gambar 22 digunakan untuk mengelola rule karakter dengan metode yang dihasilkan dalam penyeduhan kopi meliputi : tambah, edit, hapus rule metode.

kode_rule...	body	acid	metode
001	clean	low	aeropress
002	clean	medium	french pre...
003	clean	high	chemex
004	bold	low	syphon
005	bold	medium	french pre...
006	bold	high	v60

Gambar 22. Halaman Rule Karakter

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa sistem pakar yang dikembangkan mampu memberikan rekomendasi jenis kopi dan teknik penyeduhan yang sesuai dengan rasa dan karakteristik kopi yang diinginkan. Sistem ini berhasil mengimplementasikan metode forward chaining dengan baik, di mana setiap aturan IF (kondisi) THEN (aksi) yang dibuat terbukti efektif dalam menentukan pilihan terbaik berdasarkan input yang diberikan oleh pengguna.

Uji coba sistem dilakukan dengan melibatkan sejumlah data rasa dan karakteristik kopi. Hasilnya, sistem mampu merekomendasikan teknik penyeduhan dan jenis kopi yang sesuai dengan preferensi pengguna. Akurasi sistem cukup tinggi, dengan sebagian besar rekomendasi yang dihasilkan sesuai dengan penilaian para pakar (barista).

Namun, ada beberapa aspek yang perlu diperhatikan lebih lanjut. Salah satunya adalah keterbatasan sistem dalam menangani kombinasi rasa dan karakteristik kopi yang lebih kompleks. Hal ini disebabkan oleh jumlah aturan yang terbatas pada rule jenis kopi dan metode penyeduhan yang digunakan. Penambahan aturan pada database sistem dapat meningkatkan kemampuan sistem dalam memberikan rekomendasi yang lebih variatif.

IV. KESIMPULAN

Secara keseluruhan, penelitian ini berhasil membuktikan bahwa metode forward chaining dapat diterapkan secara efektif dalam sistem pakar untuk penentuan jenis kopi dan teknik penyeduhan. Meskipun terdapat beberapa keterbatasan, hasil penelitian memberikan kontribusi yang signifikan dalam mempermudah proses pengambilan keputusan bagi para penikmat kopi, terutama bagi mereka yang baru memulai belajar teknik-teknik penyeduhan kopi untuk referensi pribadi maupun memulai bisnis.

DAFTAR PUSTAKA

- R. Fadhil, D. Nurba, and E. Sukmawati, "Sensory Assessment of Gayo arabica coffee taste based on various varieties and manual brewing devices," *Coffee Sci*, vol. 16, pp. 1–9, 2021, doi: 10.25186/v16i.1918.
- S. Sapriadi, N. Hayati, A. Eko Syaputra, Y. Septi Eirlangga, K. H. Manurung, and N. Hayati, "Sistem Pakar Diagnosa Gaya Belajar Mahasiswa Menggunakan Metode Forward Chaining," *Jurnal Informasi dan Teknologi*, vol. 5, no. 3, pp. 71–78, Oct. 2023, doi: 10.60083/jidt.v5i3.381.
- A. Gunawan, S. Defit, and S. Sumijan, "Sistem Pakar dalam Mengidentifikasi Penyakit Kandungan Menggunakan Metode Forward Chaining Berbasis Android," *Jurnal Sistim Informasi dan Teknologi*, pp. 15–22, Mar. 2020, doi: 10.37034/jsisfotek.v2i1.16.
- I. R. Yansyah and S. Sumijan, "Sistem Pakar Metode Forward Chaining untuk Mengukur Keparahatan Penyakit Gigi dan Mulut," *Jurnal Sistim Informasi dan Teknologi*, pp. 41–47, Jun. 2021, doi: 10.37034/jsisfotek.v3i2.42.
- A. L. Kalua, Veronika H, and D. T. Salaki, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Malaria dengan Certainty Factor dan Forward Chaining," *Journal of Information Technology, Software Engineering and Computer Science (ITSECS)*, vol. 1, no. 1, pp. 22–34, Dec. 2022, doi: 10.58602/itsecs.v1i1.10.
- M. Sari, S. Defit, and G. W. Nurcahyo, "Sistem Pakar Deteksi Penyakit pada Anak Menggunakan Metode Forward Chaining," *Jurnal Sistim Informasi dan Teknologi*, pp. 130–135, Dec. 2020, doi: 10.37034/jsisfotek.v2i4.34.
- Dairoh, G. W. Sasmito, and G. Raharjo, "Implementation of an expert system in diagnosing children's mental disorders using the forward chaining method," 2023, p. 020012, doi: 10.1063/5.0120398.
- B. Basiroh and S. W. Kareem, "Analysis of Expert System for Early Diagnosis of Disorders During Pregnancy Using the Forward Chaining Method," *International Journal of Artificial Intelligence Research*, vol. 5, no. 1, Jan. 2021, doi: 10.29099/ijair.v5i1.203.
- Paryati and S. Krit, "Expert System for Early Detection and Diagnosis of Central Nervous Diseases in Humans with Forward Chaining and Backward Chaining Methods Using Interactive Multimedia," *ITM Web of Conferences*, vol. 43, p. 01016, Mar. 2022, doi: 10.1051/itmconf/20224301016.
- A. M. Yusuf, J. I. Chelidivano, T. A. Rizky, Y. Sabikhi, and S. Sudianto, "An Expert System for Diagnosing the Impact of Traffic Accidents using the Forward Chaining Method," *Journal of Dinda : Data Science, Information Technology, and Data Analytics*, vol. 3, no. 1, pp. 24–30, Feb. 2023, doi: 10.20895/dinda.v3i1.767.
- M. Saiful and A. Muliawan Nur, "Application of Expert System with Web-Based Forward Chaining Method in Diagnosing Corn Plant Disease," *J Phys Conf Ser*, vol. 1539, no. 1, p. 012019, May 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1539/1/012019.

- [12] W. B. Sunarharum, R. Ahmad, and E. Primadiani, "Effect of different manual brewing techniques to the sensory profile of the Indonesian Arabica and Robusta 'natural coffees,'" *IOP Conf Ser Earth Environ Sci*, vol. 475, no. 1, p. 012020, Apr. 2020, doi: 10.1088/1755-1315/475/1/012020.
- [13] D. Raihanur Azizah, W. B. B. Sunarharum, [19] Mahatmanto, A. Aurora Kartika, and L. Hakim, "Exploring the Impact of Various Manual Brewing Techniques on the Physicochemical and Sensory Characteristics of Brewed Coffee," *IOP Conf Ser Earth Environ Sci*, vol. 1299, no. 1, p. 012011, Feb. 2024, doi: 10.1088/1755-1315/1299/1/012011.
- [14] A. Saibene, M. Assale, and M. Gilti, "Expert systems: Definitions, advantages and issues in medical field applications," *Expert Syst Appl*, vol. 177, p. 114900, Sep. 2021, doi: 10.1016/j.eswa.2021.114900.
- [15] M. Mauliza, Mutammimul Ula, Ilham Saputra, Rosya Afdelina, and Muhammad Ikhsan, "Application of Expert System With Forward Chaining Method in Detecting Infectious Diseases in Children," *Science Midwifery*, vol. 10, no. 4, pp. 2777–2785, Sep. 2022, doi: 10.35335/midwifery.v10i4.714.
- [16] S. M. S. Winarsih and R. Palupi, "Perancangan Prototipe Perangkat Lunak Expert System Dengan Metode Backward Chaining Untuk Membantu Proses Pemeriksaan Antenatal Di Tingkat Pelayanan Dasar," *JITU: Journal Informatic Technology And Communication*, vol. 4, no. 1, pp. 1–9, Jan. 2020, doi: 10.36596/jitu.v4i1.226.
- [17] A. Tahir, D. Hendriyanto, A. Faizah, J. Anshory, and R. Harun, "Application of Forward Chaining and Rule-Based Reasoning Methods to Design an Expert System for Pregnant Women Disease Diagnosis in a Private Hospital," *Jurnal Informasi dan Teknologi*, pp. 93–98, Jan. 2024, doi: 10.60083/jidt.v6i1.480.
- M. T. Hafizal *et al.*, "Implementation of expert systems in potassium deficiency in cocoa plants using forward chaining method," *Procedia Comput Sci*, vol. 216, pp. 136–143, 2023, doi: 10.1016/j.procs.2022.12.120.
- A. Satria, A. Naufal Yulianra, M. Az Zahrah, and M. S. Anggreainy, "Application of the Certainty Factor and Forward Chaining Methods to a Cat Disease Expert System," in *2022 3rd International Conference on Artificial Intelligence and Data Sciences (AiDAS)*, IEEE, Sep. 2022, pp. 83–88. doi: 10.1109/AiDAS56890.2022.9918803.
- F. Folkourng and R. H. Sakti, "The design of expert system to determine the university majoring based on multiple intelligence using forward chaining method," *Journal of Engineering Researcher and Lecturer*, vol. 1, no. 1, pp. 17–24, Nov. 2022, doi: 10.58712/jerel.v1i1.6.
- M. R. Anwar, "Analysis of Expert System Implementation in Computer Damage Diagnosis with Forward Chaining Method," *International Transactions on Artificial Intelligence (ITALIC)*, vol. 1, no. 2, pp. 139–155, May 2023, doi: 10.33050/italic.v1i2.213.
- R. Fitri Naryanto, M. K. Delimayanti, K. Kriswanto, A. D. N. I. Musyono, I. Sukoco, and M. N. Aditya, "Development of a mobile expert system for the diagnosis on motorcycle damage using forward chaining algorithm," *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, vol. 27, no. 3, p. 1601, Sep. 2022, doi: 10.11591/ijeecs.v27.i3.pp1601-1609.