

Sistem Pakar Pemilihan Biji Kopi Pasca Roasting untuk Menghasilkan Kopi Berkualitas Menggunakan Metode Forward Chaining

Dwi Suci Anggraeni*¹, Apriade Voutama², Garno³

Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Singaperbangsa Karawang

e-mail: ¹dwi.suci18191@student.unsika.ac.id, ²apriade.voutama@staff.unsika.ac.id,

³garno@staff.unsika.ac.id

* Penulis Korespondensi

Diterima: 24 Oktober 2023; Direvisi: 8 Juli 2024; Disetujui: 8 Juli 2024

Abstrak

Biji kopi menjadi salah satu produk perdagangan yang memerlukan kualitas bagus agar selalu dapat bersaing di pasar perdagangan. Penentuan biji kopi berkualitas memerlukan ketepatan pada proses pemilihannya yang akhirnya sesuai kebutuhan yang diinginkan oleh konsumen. Maka, dibutuhkan sistem yang memiliki pengetahuan seperti seorang pakar untuk pemilihan biji kopi pasca *roasting* yang dapat menghasilkan kopi berkualitas berdasarkan bentuk fisik, aroma dan kadar kafein. Penelitian ini mengembangkan sistem pakar pemilihan biji kopi dengan metode *forward chaining*. Metode ini dimulai dengan menjawab 17 pertanyaan mengenai ciri-ciri biji kopi yang kemudian mencari kaidah cocok sehingga dapat ditarik kesimpulan berdasarkan pertanyaan yang telah dipilih. Hasil sistem ini berupa identifikasi jenis biji kopi yang berkualitas atau tidak yang sesuai dengan fakta atau pertanyaan yang dipilih. Terdapat 3 jenis biji kopi yang diidentifikasi yaitu biji kopi arabika, robusta, dan liberika. Pembangunan sistem menggunakan metodologi ESDLC yang terdiri dari tahap penilaian, akuisisi pengetahuan, desain, pengujian dan dokumentasi. Hasil dari pengujian *user acceptance testing* tingkat penerimaan pengguna terhadap sistem pakar pemilihan biji kopi dari segi tampilan mencapai 90,41% dan segi manfaat mencapai 86,87%, berdasarkan tabel kriteria interpretasi hasilnya adalah sangat baik.

Kata kunci: ESDLC, Forward Chaining, Sistem Pakar, Biji Kopi

Abstract

Coffee beans are one of the trading products that require good quality in order to always be able to compete in the trading market. Determination of quality coffee beans requires accuracy in the selection process which finally matches the needs desired by consumers. So, a system that has knowledge such as an expert is needed for the selection of post-roasting coffee beans that can produce quality coffee based on physical form, aroma and caffeine levels. This research developed an expert system for selecting coffee beans with the forward chaining method. This method begins by answering 17 questions about the characteristics of coffee beans which then look for suitable rules so that conclusions can be drawn based on the questions that have been selected. The result of this system is in the form of identifying the type of quality coffee beans or not that corresponds to the facts or questions chosen. There are 3 types of coffee beans identified, namely arabica, robusta, and liberica coffee beans. The construction of the system uses the ESDLC methodology which consists of the stages of assessment, knowledge acquisition, design, testing and documentation. The results of the user acceptance testing test, the level of user acceptance of the coffee bean selection expert system in terms of appearance reached 90.41%

and in terms of benefits reached 86.87%, based on the interpretation criteria table, the results were very good.

Keywords: ESDLC, Forward Chaining, Expert Systems, Coffee Beans

1. PENDAHULUAN

Minum kopi telah menjadi kebiasaan di Indonesia sejak lama. Pada orde tanam paksa tahun 1830 oleh pemerintahan Belanda, maka masyarakat Indonesia pun mulai gemar minum kopi. Awalnya meminum kopi sekadar dilakukan orang dewasa sampai usia lanjut yang paling mendominasi adalah pria. Tetapi, dengan berkembangnya zaman budaya minum kopi mulai banyak dinikmati tidak hanya orang tua atau pria, namun anak muda serta wanita [1]. Di zaman modern ini, menikmati kopi tidak sekadar dilakukan untuk menghilangkan rasa kantuk saja, melainkan untuk suguhan saat berbincang, bekerja dan bahkan sebagai salah satu sumber inspirasi bagi para penikmatnya. Mereka para penikmat kopi bukan sekedar menikmati kopi instan ataupun kopi tubruk di rumah, tetapi kini telah meningkat ke kedai kopi dan menikmati aneka kopi.

Di Indonesia kopi menjadi salah satu minuman yang banyak dikonsumsi masyarakat. Berdasarkan Asosiasi Eksportir Kopi Indonesia (AEKI) dan *International Coffee Organization* (ICO) Indonesia dapat membuat kopi robusta lebih banyak sejumlah 93% dibandingkan kopi arabika [2]. Selain itu, katadata menyatakan bahwa menurut *Data International Coffee Organization* (ICO) jumlah konsumsi kopi domestik di Indonesia sepanjang lima tahun terakhir mengalami peningkatan yaitu pada 2018-2019, dengan jumlah konsumsi kopi hingga 4.800 kantong yang memiliki kapasitas 60 kilogram (kg). Sedangkan, pada 2014-2015 jumlah konsumsi kopi hanya mencapai 4.417 kantong. Lalu, tahun berikutnya hingga 4.550 kantong.

Semakin meningkatnya penikmat kopi, banyak masyarakat yang mendirikan usaha kopi dengan tujuan mendapatkan keuntungan. Namun, permasalahan yang sering terjadi adalah pemilihan biji kopi yang dapat mempengaruhi cita rasa dari biji kopi tersebut [3]. Serta masih banyak pembeli kopi yang belum tahu cara untuk memilih biji kopi yang berkualitas baik [4]. Biji kopi menjadi salah satu produk yang ada pada dunia perdagangan yang memerlukan kualitas bagus agar selalu dapat bersaing di pasar perdagangan internasional, penentuan biji kopi yang berkualitas memerlukan ketepatan pada proses pemilihannya yang akhirnya sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan oleh konsumen [5].

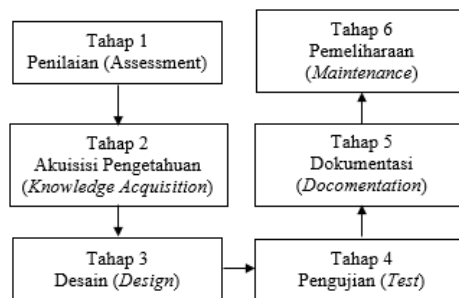
Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Budi Raharjo dan Fajar Agustini [6] yaitu melakukan penelitian Sistem Pakar untuk Penilaian Kualitas Biji Kopi Berbasis Web. Penelitian tersebut melakukan pengecekan terhadap suatu kualitas pada biji kopi. Tetapi penelitian tersebut tidak memberikan hasil berdasarkan jenis biji kopinya. Penelitian selanjutnya dilakukan oleh R. Saputra [2], yaitu Sistem Pakar penentu Kopi Terbaik. Penelitian tersebut berhasil menerapkan menggunakan metode *Fuzzy Logic* yang melakukan perhitungan identifikasi menu kopi tetapi pada penelitian tersebut tidak dijelaskan kopi yang seperti apa yang berkualitas.

Oleh karena itu, berdasarkan beberapa penelitian sebelumnya, dibutuhkan sistem pakar untuk pemilihan biji kopi yang dapat menghasilkan biji kopi yang berkualitas, dimana sistem ini mampu memberikan pengetahuan seperti bentuk fisik, aroma dan kadar kafein dari setiap biji kopi yang nantinya membantu masyarakat untuk mengembangkan usahanya serta memberikan kualitas kopi yang baik bagi pecinta kopi. Sistem ini akan menggunakan metode *forward chaining* karena dimulai dengan mengumpulkan fakta-fakta untuk menarik kesimpulan lalu mencapai tujuan yang diinginkan. Penelitian ini akan melakukan pengidentifikasian pemilihan biji kopi pasca *roasting* menggunakan metode *forward chaining* layaknya seorang pakar serta mengevaluasi sistem pakar pemilihan biji kopi pasca *roasting* yang telah dibuat.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan pada sistem pakar pemilihan biji kopi pasca *roasting* yaitu *forward chaining*. Proses yang akan dilakukan metode *forward chaining* pada penelitian ini yang pertama dengan menampilkan pertanyaan tentang ciri-ciri biji kopi, kemudian pertanyaan dijawab dengan berdasarkan ciri-ciri biji kopi yang ada dengan Ya atau Tidak. Jika jawaban “Ya” maka akan dilakukan pencocokan dengan rule dan selanjutnya menampilkan hasil yaitu biji kopi.

Kemudian penelitian ini juga menggunakan metode pengembangan sistem yaitu *Expert System Development Life Cycle* (ESDLC) dengan tahapan-tahapan untuk mencapai tujuan yang dijelaskan pada gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Metode Pengembangan Sistem ESDLC

Dalam pengembangan sistem pakar terdapat 6 tahapan, yaitu sebagai berikut [7] [8].

2.1 Penilaian (*Assessment*)

Tahap pertama dari pengembangan sistem pakar berupa penilaian (*Assessment*) yang akan menentukan layak atau tidaknya sebuah sistem ini untuk dibuat. Pada tahap ini membutuhkan referensi dari jurnal maupun skripsi tentang sistem pakar, kemudian sumber pengetahuan yang diperoleh melalui tahap wawancara mengenai ciri-ciri biji kopi dari pakar.

2.2 Akuisisi Pengetahuan (*Knowledge Acquisition*)

Akuisisi Pengetahuan (*Knowledge Acquisition*) pada tahapan ini sumber pengetahuan akan menjadi basis pengetahuan dengan dilakukan pengolahan data mengenai ciri-ciri biji kopi serta melakukan representasi pengetahuan dengan kaidah produksi untuk memberikan gambaran pada suatu bentuk yang berbeda. Serta penerapan metode *forward chaining*.

2.3 Desain (*Design*)

Desain (*Design*) dilakukan pembuatan desain antarmuka dengan *Unified Modeling Language* (UML). *Unified Modeling Language* (UML) merupakan standar bahasa pemodelan untuk membangun *software* [9]. Hal yang akan ada pada tahap ini yaitu, desain arsitektur aplikasi, desain arsitektur basis data, dan desain *interface*.

2.4 Pengujian (*Test*)

Pengujian (*Test*) dilakukan yang akan dilakukan berupa *black box testing*. Teknik *equivalence partitioning* (EP) digunakan pada proses *black box testing* untuk menguji masukan serta membagi masukan ke dalam kelompok-kelompok berdasarkan fungsinya sehingga akan mendapatkan *test case* secara akurat [10], serta dilakukan pengujian *user acceptance testing* untuk mengetahui respon *user* terhadap sistem pakar yang telah selesai dibuat.

2.5 Dokumentasi (*Documentation*)

Dokumentasi (*Documentation*) tahapan yang dibutuhkan untuk mengumpulkan seluruh informasi rencana sistem pakar pada bentuk dokumen yang dapat melengkapi kualifikasi yang diperlukan untuk pengembang sistem dan *user*.

2.6 Pemeliharaan (*Maintenance*)

Pemeliharaan (*Maintenance*) tahapan secara berkala setelah sistem digunakan. Pengetahuan bersifat dinamis yang harus selalu diperbaharui untuk memenuhi kebutuhan. Maka, pemeliharaan dapat dilakukan dengan cara meningkatkan spesifikasi, membackup data, atau memperbaharui data sesuai dengan kebutuhan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian Sistem Pakar Pemilihan Biji Kopi Pasca *Roasting* dengan cara studi pustaka dan wawancara, pembahasan penelitian dilakukan sesuai dengan tahapan metode pengembangan sistem *Expert System Development Life Cycle* (ESDLC) dengan pembahasan sebagai berikut.

3.1 Penilaian (*Assessment*)

Pada tahap ini didapatkan hasil berupa data penting untuk menunjang kebutuhan membangun sistem dan terdapat 3 jenis tahapan yang dilakukan yaitu; 1) Analisis masalah yang dilakukan observasi untuk melakukan validasi mengenai ciri-ciri biji kopi pasca *roasting* dengan melakukan proses wawancara kepada salah satu *coffee roaster* yang ada di Kabupaten Karawang mengenai 3 jenis biji kopi yaitu biji kopi arabika, robusta dan liberika. Berdasarkan hasil wawancara dengan seorang pakar, didapatkan hasil analisis permasalahan berupa kurangnya pengetahuan masyarakat yang ingin membuka usaha kopi tentang pemilihan biji kopi pasca *roasting* yang berkualitas, kurangnya informasi mengenai biji kopi, dan terjadinya kesalahan dalam upaya pemilihan biji kopi; 2) Analisis kebutuhan berdasarkan analisis masalah yang telah dilakukan, maka dibutuhkan untuk menyelesaikan masalah berupa informasi dan pengetahuan mengenai pemilihan biji kopi yang berkualitas pasca *roasting* serta kebutuhan alat atau sistem yang dapat digunakan untuk membantu masyarakat dalam memilih biji kopi yang berkualitas pasca *roasting*; 3) Pengumpulan data mengenai ciri-ciri biji kopi yang dikumpulkan melalui wawancara langsung dengan seorang pakar yang berprofesi sebagai *coffee roaster* di Kabupaten Karawang selama kurang lebih lima tahun yang bernama Bapak Tanu Atmawijaya.

3.2 Akuisisi Pengetahuan (*Knowledge Acquisition*)

Pada tahap akuisisi pengetahuan ini sumber pengetahuan akan menjadi basis pengetahuan yang telah diperoleh melalui wawancara dengan dilakukan pengolahan data mengenai ciri-ciri biji kopi serta melakukan representasi pengetahuan dengan kaidah produksi dan pohon keputusan serta penerapan dan studi kasus metode *forward chaining*.

Melalui hasil wawancara diperoleh dari hasil pengumpulan data. Maka hasil data yang diperoleh yaitu ciri-ciri biji kopi yang berkualitas dan tidak berkualitas serta jenis-jenis biji kopi. Data-data tersebut selanjutnya dibuat dalam bentuk tabel. Tabel 1 menjelaskan mengenai ciri-ciri biji kopi berdasarkan bentuk fisik, aroma dan kadar kafein. Huruf C pada kolom kode dibuat berdasarkan ciri-ciri biji kopi yang ada pada setiap jenis biji kopi. Adapun ciri-ciri biji kopi berkualitas yang ditunjukkan pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Daftar Ciri-ciri Biji Kopi

Kode	Ciri-ciri Biji Kopi
C01	Bentuknya lonjong dan pipih
C02	Memiliki aroma buah atau bunga
C03	Memiliki tekstur lebih halus

Kode	Ciri-ciri Biji Kopi
C04	Memiliki garis agak berliku
C05	Kadar kafein sekitar 0,8-1,4%
C06	Bentuknya bulat dan padat
C07	Memiliki aroma buah
C08	Memiliki garis tengah lurus
C09	Memiliki tekstur agak kasar
C10	Kadar kafein sekitar 1,7-4,0%
C11	Bentuk biji kopi besar
C12	Memiliki garis tidak simetris
C13	Bentuknya seperti air mata
C14	Kadar kafein sekitar 0,7-1,2%
C15	Biji kopi berwarna sangat hitam (gosong)
C16	Terdapat bercak hitam
C17	Memiliki warna lebih muda dari yang lain

Tabel 2 menjelaskan mengenai jenis biji kopi. Huruf J pada kolom kode dibuat berdasarkan jenis biji kopi. Data pada tabel diperoleh dari wawancara pakar dan buku. Adapun jenis biji kopi sebagai berikut.

Tabel 2. Jenis Biji Kopi

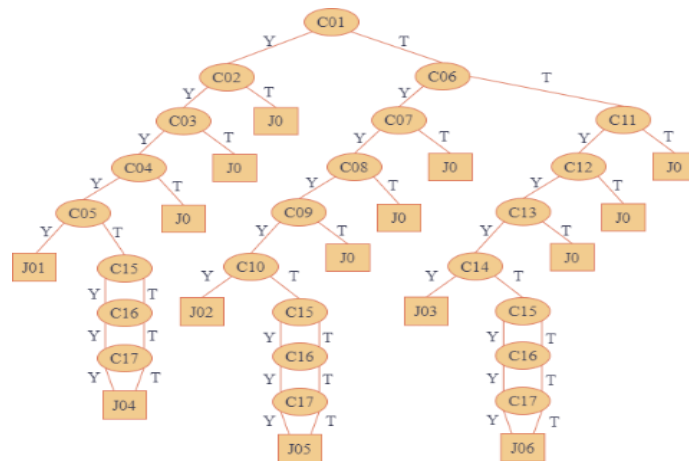
Kode	Jenis Biji Kopi
J01	Biji Kopi Arabika Berkualitas
J02	Biji Kopi Robusta Berkualitas
J03	Biji Kopi Liberika Berkualitas
J04	Biji Kopi Arabika Memiliki Cacat
J05	Biji Kopi Robusta Memiliki Cacat
J06	Biji Kopi Liberika Memiliki Cacat

Tabel 3 menunjukkan relasi dari tabel ciri-ciri dengan jenis biji kopi. Data pada tabel menjelaskan mengenai hubungan antara ciri-ciri pada jenis biji kopi yang akan disimpulkan oleh sistem pakar.

Tabel 3. Relasi antar Ciri-ciri dengan Jenis Biji Kopi

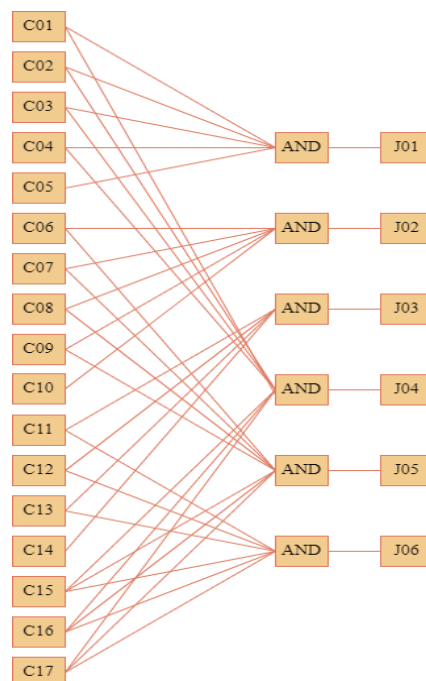
Ciri-ciri Biji Kopi	Kode	Jenis Biji Kopi					
		J01	J02	J03	J04	J05	J06
Bentuknya lonjong dan pipih	C01	√			√		
Memiliki aroma buah atau bunga	C02	√			√		
Memiliki tekstur lebih halus	C03	√			√		
Memiliki garis agak berliku	C04	√			√		
Kadar kafein sekitar 0,8-1,4%	C05	√					
Bentuknya bulat dan padat	C06		√			√	
Memiliki aroma buah	C07		√			√	
Memiliki garis tengah lurus dan cembung	C08		√			√	
Memiliki tekstur agak kasar	C09		√			√	
Kadar kafein sekitar 1,7-4,0%	C10		√				
Bentuk biji kopi yang besar	C11			√			√
Tidak simetris	C12			√			√
Bentuknya seperti air mata	C13			√			√
Kadar kafein sekitar 0,7-1,2%	C14			√			
Biji kopi berwarna sangat hitam (gosong)	C15				√	√	√
Terdapat bercak hitam	C16				√	√	√
Memiliki warna lebih muda dari yang lain	C17				√	√	√

Ada dua representasi pengetahuan yang digunakan yaitu kaidah produksi dan pohon keputusan. Berdasarkan analisis data di atas, tiap ciri dan jenis memiliki keterkaitan sehingga merujuk kepada sebuah kesimpulan berupa jenis biji kopi. Hal ini dapat digambarkan dalam bentuk representasi pengetahuan yaitu pohon keputusan. Pohon keputusan yang menggambarkan path lengkap dari sistem pakar pemilihan biji kopi. Gambar 2 merupakan implementasi pohon keputusan dari sistem pakar pemilihan biji kopi yang menggambarkan pertanyaan yang ditampilkan oleh sistem untuk mengidentifikasi sehingga merujuk pada sebuah kesimpulan berdasarkan jawaban Y (bila benar atau ya) dan T (bila salah atau tidak).



Gambar 2. Pohon Keputusan

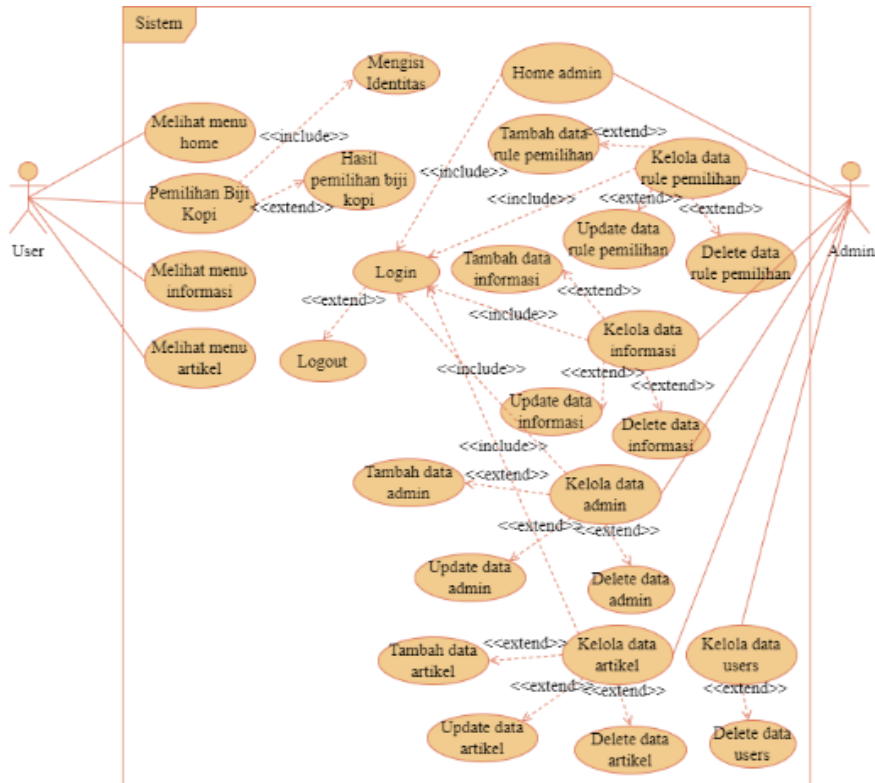
Teknik inferensi yang digunakan pada sistem pakar pemilihan biji kopi adalah *forward chaining*. *Forward chaining* dimulai pencarian dari sekumpulan data atau fakta, dari data tersebut diidentifikasi sehingga merujuk kepada suatu kesimpulan yang menjadi solusi permasalahan yang dihadapi. Berikut pada gambar 3 penerapan *forward chaining* pada sistem pakar pemilihan biji kopi.



Gambar 3. Penerapan Metode *Forward Chaining*

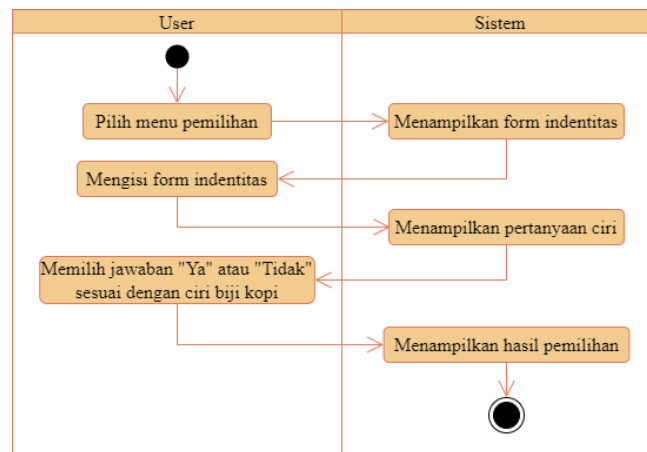
3.3 Desain (Design)

Pada tahap desain dilakukan tiga perancangan. Pertama desain arsitektur aplikasi sistem ini menggunakan diagram UML yaitu, *use case diagram*, *activity diagram* [11]. Berikut *use case diagram* untuk menggambarkan bagaimana aktor memanfaatkan atau menggunakan sistem yang ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Use Case Diagram Sistem Pakar Pemilihan Biji Kopi

Activity diagram untuk menggambarkan aktivitas yang dilakukan oleh admin maupun *user* terhadap sistem dari awal hingga akhir [11]. Berikut merupakan *activity diagram* pemilihan pada gambar 5 merupakan aktivitas pemilihan yang dilakukan oleh *user* dimulai dari memilih menu pemilihan, lalu sistem akan menampilkan menu pemilihan dan sistem akan menampilkan pertanyaan ciri. Selanjutnya *user* memilih jawaban ya atau tidak sesuai dengan ciri yang diinginkan. Maka sistem akan menampilkan hasil.



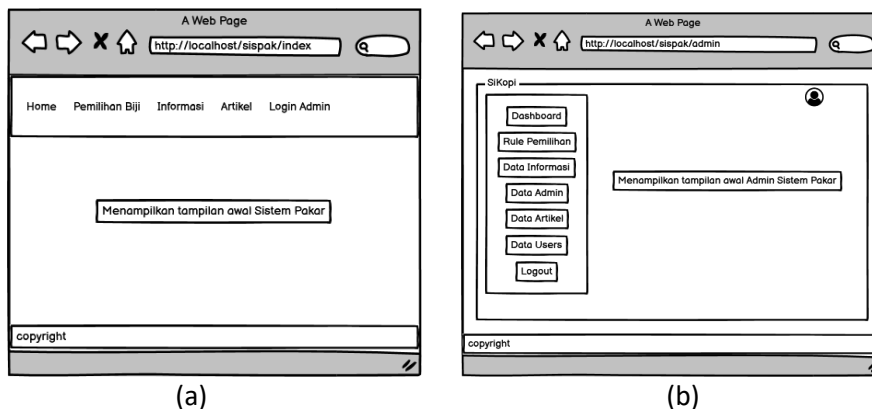
Gambar 5. Activity Diagram Pemilihan Biji Kopi

Selanjutnya dilakukan tahap desain arsitektur basis data yang menggambarkan data-data yang saling berhubungan dengan sistem yang dirancang. Berikut paada tabel 4 merupakan desain basis data.

Tabel 4. *Database* Pemilihan

Nama <i>Field</i>	Tipe Data	Panjang Data	Keterangan
id_ciri	Integer	3	Primary Key
ciri_biji_kopi	Varchar	100	-
bila_ya	Integer	3	-
bila_tidak	Integer	3	-
mulai	Char	1	-
selesai	Char	1	-

Desain *interface* dalam pembuatan aplikasi sistem pakar terdiri dari tampilan *home user* dan *home admin*. Desain menu *home user* merupakan tampilan utama pada saat *user* membuka web sistem pakar pemilihan biji seperti pada gambar 6(a). Pada *home admin* terdapat menu *dashboard*, *rule* pemilihan, data informasi, data admin, data artikel, data *users* seperti pada gambar 6(b).



Gambar 6. (a) Desain Menu *Home User*, (b) Desain *Home Admin*

3.4 Pengujian (*Test*)

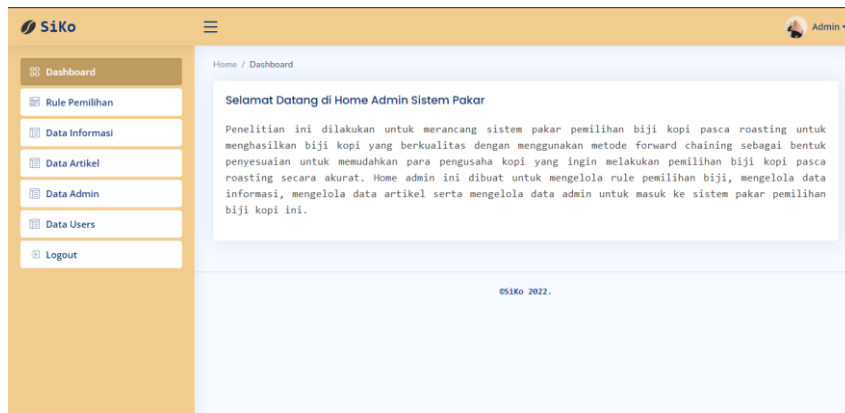
Tahapan selanjutnya yaitu pengujian. Penelitian ini melakukan tiga pengujian yaitu pengujian *black box testing*, pengujian pakar dan *user acceptance testing*. Sebelum proses pengujian dilakukan implementasi sistem.

Tahap implementasi sistem merupakan tahap penerapan aplikasi sistem pakar untuk dioperasikan. Sistem ini terdiri dari dua tampilan, yaitu tampilan *user* dan tampilan admin. Berikut merupakan implementasi sistem untuk *user*.



Gambar 8. Menu Pemilihan Biji Kopi

Dashboard merupakan halaman utama admin setelah berhasil melakukan *login* pada sistem seperti pada gambar 9.



Gambar 9. *Dashboard*

Pengujian *black box testing* merupakan pengujian yang berfokus pada fungsional sistem yang dibuat berjalan dengan baik. Berikut pada tabel 5 merupakan hasil *black box testing* pada aplikasi yang dibuat.

Tabel 5. *Black Box Testing*

Data Masukan	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Keterangan
Halaman Pemilihan Biji			
Klik menu Pemilihan Biji	Menampilkan menu identitas	Menampilkan menu identitas	Diterima
Klik tombol Lanjut	Menampilkan pertanyaan mengenai ciri biji kopi	Menampilkan pertanyaan mengenai ciri biji kopi	Diterima
Klik Ya	Menampilkan pertanyaan selanjutnya	Menampilkan pertanyaan selanjutnya	Diterima
Klik Tidak	Menampilkan pertanyaan selanjutnya	Menampilkan pertanyaan selanjutnya	Diterima
Klik Ulangi	Mengulangi pertanyaan pemilihan biji	Mengulangi pertanyaan pemilihan biji	Diterima
Halaman Rule Pemilihan			
Klik menu <i>Dashboard</i>	Menampilkan menu <i>Dashboard</i>	Menampilkan menu <i>Dashboard</i>	Diterima
Klik menu <i>Rule</i> Pemilihan	Menampilkan menu <i>rule</i> pemilihan	Menampilkan menu <i>rule</i> pemilihan	Diterima
Klik menu <i>Data Informasi</i>	Menampilkan menu <i>data</i> informasi	Menampilkan menu <i>data</i> informasi	Diterima
Klik menu <i>Data Artikel</i>	Menampilkan menu <i>data</i> artikel	Menampilkan menu <i>data</i> artikel	Diterima
Klik menu <i>Data Admin</i>	Menampilkan menu <i>data</i> admin	Menampilkan menu <i>data</i> admin	Diterima
Klik menu <i>Data Users</i>	Menampilkan menu <i>data</i> users	Menampilkan menu <i>data</i> users	Diterima
Klik menu <i>Logout</i>	Sistem kembali ke <i>form login</i> dan terdapat pesan “Anda telah berhasil <i>logout</i> ”	Sistem kembali ke <i>form login</i> dan terdapat pesan “Anda telah berhasil <i>logout</i> ”	Diterima

User acceptance test merupakan salah satu bentuk pengujian yang dilakukan untuk mengetahui respon *user* terhadap sistem pakar yang telah dibuat dengan cara membagikan kuesioner melalui *google form* kepada 30 responden. Dalam penilaian kuesioner terdapat dua

aspek penilaian yaitu dari segi tampilan dan segi manfaat dengan menggunakan bobot nilai *skala likert* [12] yang terdapat pada tabel 6.

Tabel 6. Bobot Nilai *Skala Likert*

No	Keterangan	Bobot
1.	Sangat Baik	4
2.	Baik	3
3.	Cukup Baik	2
4.	Kurang Baik	1

Perhitungan persentase yang dilakukan akan ditarik kesimpulan untuk mengetahui apakah sistem pakar yang telah dibuat dapat diterima baik atau tidak. Tabel 7 yang merupakan kriteria interpretasi nilai.

Tabel 7. Kriteria Interpretasi Nilai

No	Nilai Skor	Keterangan
1.	75,1 – 100 %	Sangat Baik
2.	50,1 – 75 %	Baik
3.	25,1 – 50 %	Kurang Baik
4.	0 – 100 %	Tidak Baik

Adapun tabel 8. merupakan 8 pertanyaan yang dibagikan kepada *user* berupa 4 pertanyaan mengenai tampilan sistem pakar dan 4 pertanyaan mengenai manfaat sistem pakar yang telah dibuat.

Tabel 8. Pertanyaan Kuesioner

No	Pertanyaan	SB	B	CB	KB
Tampilan Sistem Pakar					
1.	Apakah tampilan desain pada aplikasi menarik?				
2.	Apakah menu aplikasi yang disediakan baik?				
3.	Apakah tata letak tampilan jelas dan mudah dimengerti?				
4.	Apakah tata letak tombol setiap menu jelas dan mudah dimengerti?				
Manfaat Sistem Pakar Yang Telah Dibuat					
1.	Apakah aplikasi dapat digunakan dengan baik?				
2.	Apakah aplikasi dapat menentukan jenis biji kopi yang berkualitas?				
3.	Apakah aplikasi dapat membantu dalam pemilihan biji kopi?				
4.	Apakah aplikasi dapat memberikan informasi mengenai pemilihan biji kopi?				

Kuesioner dibagikan kepada 30 pengguna. Hasil kuesioner dihitung jumlah frekuensi jawaban pada setiap pertanyaan, kemudian menghitung jumlah frekuensi jawaban menurut *skala likert*. Hasil kuesioner dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 9. Hasil Kuesioner

Pertanyaan	Jumlah				
	SB	B	CB	KB	
Tampilan	1	20	8	2	-
	2	18	11	1	-
	3	21	8	1	-
	4	20	9	1	-
Jumlah	79	36	5	-	-
Manfaat	1	15	14	1	-
	2	15	13	2	-

Pertanyaan	Jumlah			
	SB	B	CB	KB
3	14	16	-	-
4	17	12	1	-
Jumlah	61	55	4	-

Selanjutnya melakukan perhitungan dengan cara frekuensi jumlah jawaban \times bobot nilai setiap jawaban Skor total dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 10. Skor Total dari Tampilan dan Manfaat Sistem Pakar

Pertanyaan	Nilai	Jumlah	Bobot	Jumlah \times Bobot
Tampilan	SB	79	4	316
	B	36	3	108
	CB	5	2	10
	KB	0	1	0
Skor Total				434
Manfaat	SB	61	4	244
	B	55	3	165
	CB	4	2	8
	KB	0	1	0
Skor Total				417

Selanjutnya menghitung nilai maksimal dari pertanyaan kuesioner dengan menggunakan persamaan 1 berikut [13]:

$$\begin{aligned} \text{Nilai Max} &= \text{Jumlah Responden} \times \text{Jumlah Pertanyaan} \times \text{Nilai Bobot Maks} \\ &= 30 \times 4 \times 4 \\ &= 480 \end{aligned} \quad (1)$$

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan maka nilai maksimal kuesioner adalah 480. Selanjutnya perhitungan nilai persentase dengan menggunakan persamaan 2 berikut ini [13]:

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Skor Total}}{\text{Nilai Max}} \times 100\% \quad (2)$$

Dari hasil perhitungan didapatkan bahwa tingkat penerimaan pengguna terhadap sistem pakar pemilihan biji kopi dari segi tampilan mencapai 90,41% dan segi manfaat mencapai 86,87%, berdasarkan tabel kriteria interpretasi nilai maka interpretasinya adalah sangat baik.

3.5 Dokumentasi (*Documentation*)

Tahap dokumentasi pada tahap ini menjelaskan bagaimana cara menggunakan sistem yang telah dibuat. Berikut tahapan penggunaan sistem pakar pemilihan biji kopi yaitu : 1) Mengakses sistem pakar pemilihan biji kopi yang akan memunculkan *homepage*; 2) Pilih menu pemilihan biji kopi, jika *user* ingin melakukan pemilihan biji kopi. Sebelum melakukan pemilihan biji kopi, *user* diharuskan untuk mengisi *form* identitas; 3) Apabila *user* telah mengisi *form* identitas dan memilih lanjut maka sistem akan menampilkan pertanyaan mengenai ciri-ciri biji kopi. *User* dapat memilih jawaban ya atau tidak pada pertanyaan yang ditampilkan, kemudian jika klik lanjut maka sistem akan menampilkan pertanyaan berikutnya hingga sistem menampilkan jenis biji kopi beserta kualitasnya sesuai dengan ciri yang diinputkan dan jika *user* klik ulangi, maka sistem akan mengulangi pertanyaan.

3.6 Pemeliharaan (*Maintenance*)

Tahap terakhir pada penelitian ini yaitu tahap pemeliharaan. Pada tahap ini dilakukan pengembangan sistem dengan melakukan perubahan tambah data atau *update* data seperti data pada rule pemilihan, data informasi, data artikel dan data admin sehingga tidak perlu membuat sistem terbaru. Tahap pemeliharaan pada penelitian ini telah dilakukan selama kurang lebih 1 bulan untuk memperbaiki sistem pakar pemilihan biji kopi agar isi dalam pengetahuan sistem dapat meningkat seiring berjalannya waktu.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat didapatkan sebuah hasil yang dapat disimpulkan bahwa penelitian ini menerapkan metode *forward chaining* dimana mengimplementasikannya dengan cara menjawab pertanyaan-pertanyaan fakta mengenai ciri-ciri biji kopi pasca *roasting*, kemudian mencari kaidah yang cocok dengan dugaan yang ada sehingga akan ditarik kesimpulan berdasarkan pernyataan yang telah dipilih. Hasil sistem ini berupa identifikasi jenis biji kopi berkualitas yang sesuai dengan fakta atau pertanyaan yang telah dipilih. Serta penelitian ini telah diuji dengan beberapa pengujian yaitu *black box testing* dan *user acceptance testing*. Berdasarkan hasil yang telah dilakukan uji pakar bahwa terdapat 6 rule yang telah dibuat sesuai dengan pengetahuan pakar. Serta pengujian *user acceptance testing* menghasilkan bahwa tingkat penerimaan pengguna terhadap sistem pakar pemilihan biji kopi dari segi tampilan dan segi manfaat berdasarkan tabel kriteria interpretasi adalah “sangat baik”.

5. SARAN

Saran yang diberikan untuk penelitian selanjutnya untuk menyempurnakan sistem ini yaitu sistem pakar dapat dikembangkan dengan menambah tata cara *roasting* yang baik sesuai dengan pengetahuan pakar agar juga dapat membantu masyarakat terutama *roaster* dalam melakukan *roasting* dan memberikan pencegahan untuk biji kopi yang tidak berkualitas. Serta sistem pakar pemilihan biji kopi perlu adanya pengembangan perangkat lunak berbasis lain seperti android agar aplikasi lebih mudah pengaksesannya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. P. Fauzi, “Kedai Kopi Dan Komunitas Seni Sebagai Wujud Ruang Publik Modern,” *J. Jurnalisa*, vol. 5, no. 1, pp. 16–30, 2019, doi: 10.24252/jurnalisa.v5i1.9893.
- [2] R. Saputra, J. Raya, T. No, K. Gedong, P. Rebo, and J. Timur, “Sistem Pakar Penentu Kopi Terbaik Berdasarkan Barista Pada Kolaris Kopi,” *J. Rekayasa Komputasi Ter.*, vol. 01, no. 01, pp. 2776–5873, 2021, [Online]. Available: <http://jim.unindra.ac.id/index.php/JRKT/article/view/4005/446>.
- [3] S. Parsaoran Tamba, P. Wulandari, M. Hutabarat, M. Christina, and A. Oktavia, “Penggunaan Metode Topsis (Technique for Order Preference By Similarity To Ideal Solution) Untuk Menentukan Kualitas Biji Kopi Terbaik Berbasis Android,” *J. Mantik Penusa*, vol. 3, no. 1, pp. 73–81, 2019.
- [4] T. Bertona, I. Faisal, and D. Handoko, “Penerapan Metode Smart Dalam Pemilihan Biji Kopi Terbaik,” *Jitekh*, vol. 8, no. 2, pp. 65–70, 2020, [Online]. Available: <http://jurnal.harapan.ac.id/index.php/Jitekh/article/view/254>.
- [5] U. L. Khairat, M. Muammar, and A. Abidin, “Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Biji Kopi Berkualitas Dengan Metode Analytical Hierarchy Process,” *J. Teknol. Inf. Mura*, vol. 13, no. 1, pp. 1–13, 2021.
- [6] B. Raharjo and F. Agustini, “Metode Forward Chaining pada Sistem Pakar Penilaian Kualitas Biji Kopi Berbasis Web,” *Int. J. Nat. Sci. Eng.*, vol. 4, no. 2, p. 73, 2020, doi:

- 10.23887/ijnse.v4i2.28578.
- [7] Rojak and R. Setiawan, "Pengembangan Aplikasi Sistem Pakar Diagnosis Penyakit dan Hama Pada Tanaman Padi," *J. Algoritm.*, vol. 14, no. 2, pp. 546–552, 2017, doi: 10.33364/algoritma/v.14-2.546.
 - [8] E. Saepullah and D. D. S. Fatimah, "Perancangan Sistem Pakar Diagnosis Masalah Berat Badan Pada Orang Dewasa," *J. Algoritm.*, vol. 14, no. 1, pp. 40–50, 2017, doi: 10.33364/algoritma/v.14-1.40.
 - [9] A. Voutama, "Perancangan Aplikasi M-Discussion Berbasis Android Sebagai Wadah Diskusi Sekolah," *Syntax J. Inform.*, vol. 7, no. 2, pp. 116–124, 2018.
 - [10] F. C. Ningrum, D. Suherman, S. Aryanti, H. A. Prasetya, and A. Saifudin, "Pengujian Black Box pada Aplikasi Sistem Seleksi Sales Terbaik Menggunakan Teknik Equivalence Partitions," *J. Inform. Univ. Pamulang*, vol. 4, no. 4, p. 125, 2019, doi: 10.32493/informatika.v4i4.3782.
 - [11] A. Voutama and E. Novalia, "Perancangan Aplikasi M-Magazine Berbasis Android Sebagai Sarana Mading Sekolah Menengah Atas," *J. Tekno Kompak*, vol. 15, no. 1, p. 104, 2021, doi: 10.33365/jtk.v15i1.920.
 - [12] A. A. Kurniawan and D. W. Utomo, "QR Code Mobile sebagai Pendukung Rekam Medik Berkas Rawat Jalan RS. St. Elisabeth Semarang," *J. Inform. J. Pengemb. IT*, vol. 03, no. 01, pp. 86–95, 2018, [Online]. Available: <http://www.ejournal.poltektegal.ac.id/index.php/informatika/article/view/648>.
 - [13] B. A. Pamungkas, A. Voutama, B. N. Sari, and S. Susilawati, "Sistem Pakar Deteksi Dini HIV/AIDS Dengan Metode Forward Chaining Dan Certainty Factor," *INTECOMS J. Inf. Technol. Comput. Sci.*, vol. 4, no. 1, pp. 120–130, 2021, doi: 10.31539/intecomsv4i1.2461.
-