

Sistem Pakar Kontrol Kualitas Pembakaran Biji Kopi Berbasis Web dengan Algoritma Forward Chaining

1st Ridho Nurfebrianto Baskandar
Universitas Buana Perjuangan Karawang,
Indonesia
if17.ridhobaskandqar@mhs.ubpkarawang.ac.id

2nd Jamaludin Indra
Universitas Buana Perjuangan Karawang,
Indonesia
jamaludin.indra@ubpkarawang.ac.id

3rd Rahmat
Universitas Buana Perjuangan Karawang,
Indonesia
rahmat@ubpkarawang.ac.id

Abstrak—

Kopi merupakan komoditi perkebunan yang sudah tergolong sebagai salah satu komoditi unggulan Indonesia. Hal ini dikarenakan bentuk biji, serbuk, maupun seduhannya memiliki aroma khas yang tidak dimiliki minuman lain. Sebelum menjadi kopi bubuk, biji kopi yang mentah harus melewati proses pembakaran. Proses ini harus melakukan pengontrolan terhadap kualitas produksinya. Pada saat permintaan produk meningkat, sering terjadi kendala yang berpengaruh terhadap kualitas biji kopi yang dihasilkan. Hal tersebut harus ditangani dengan cepat dan tepat. Proses pengambilan keputusan ini tidak selalu tersedia bagi para profesional, yang merupakan kelemahan dalam waktu dan sumber daya. Solusi untuk meningkatkan pengetahuan roaster guna mendukung proses pengambilan keputusan adalah dengan memperoleh pengetahuan pakar dalam bentuk sistem. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui penerapan sistem pakar pembakaran biji kopi dan mencari solusi dari permasalahan rancangan sistem pakar dengan tingkat kecocokannya. Metode yang digunakan adalah metode forward chaining yang mudah mendapatkan jawaban atau kesimpulan dari data-data yang dimasukkan. Hasil pengujian yang dilakukan dengan uji pakar mempunyai tingkat kecocokan 87,5%, sehingga pembuatan web sistem pakar dengan menggunakan metode ini berhasil dilakukan.

Kata Kunci: algorithm, design, forward chaining, roasting, coffee beans, method

I. PENDAHULUAN

Kopi merupakan komoditi perkebunan yang sudah tergolong sebagai salah satu komoditi unggulan Indonesia. Hal ini dikarenakan bentuk biji, serbuk, maupun seduhannya memiliki aroma khas yang tidak dimiliki minuman lain [1]. Berdasarkan data dari GAEKI (Gabungan Eksportir Kopi Indonesia), total produksi kopi di Indonesia pada tahun 2017 mencapai 637.539 ton dengan rincian 108.382 ton kopi arabika dan 529.157 ton kopi robusta.

Sebelum menjadi kopi bubuk, biji kopi yang mentah harus melewati proses pembakaran. Proses ini harus melakukan pengontrolan terhadap kualitas produksinya. Pada saat permintaan produk meningkat, sering terjadi kendala yang berpengaruh terhadap kualitas biji kopi yang dihasilkan, misalnya pada proses pemisahan kulit terdapat biji yang pecah. Hal tersebut harus ditangani dengan cepat dan tepat [1]. Namun, pada kenyataannya, roaster (orang yang melakukan pembakaran) tidak dapat langsung mengambil keputusan secara langsung, melainkan harus dikonsultasikan dulu ke pakarnya karena minimnya pengetahuan terhadap pengolahan biji kopi secara menyeluruh.

Proses pengambilan keputusan ini tidak selalu tersedia bagi para profesional, yang merupakan kelemahan dalam hal waktu dan sumber daya. Solusi untuk meningkatkan pengetahuan roaster guna mendukung proses pengambilan keputusan adalah dengan memperoleh pengetahuan pakar dalam bentuk sistem.

Penelitian mengenai permasalahan tersebut sudah pernah dilakukan. Penelitian [2] dengan judul Desain Sistem Pakar Kontrol Kualitas Produksi Gula dengan Menggunakan Metode Forward Chaining P.G. Djatiroto menghasilkan sebuah sistem yang dapat membantu karyawan di P.G. Djatiroto dalam mendiagnosis dan menanggulangi kendala selama proses produksi. Penelitian tersebut menggunakan metode forward chaining dan pengembangan perangkat lunak menggunakan bahasa pemrograman Visual Basic.

II DATA DAN METODE

A. Bahan Peralatan Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan *Hardware* dan *Software*.

- 1) Perangkat Keras yang digunakan dalam penelitian ini laptop dengan spesifikasi :
 - Processor Intel(R) Core(TM) i5-7200 CPU@2.50GHz 2.71
 - OS Windows 10 Pro 64-bit.
 - Desktop-IGHQMFD
- 2) Perangkat Lunak
 - Google Chrome untuk menjalankan program
 - Sublime Text untuk membuat *script*
 - Xampp sebagai *server (localhost)*

- MySQL sebagai manajemen database yang menggunakan standar SQL

B. Pengertian Sistem Pakar

Sistem pakar menurut Durkin dalam Merlina & Hidayat (2012) [3] adalah suatu program komputer yang dirancang untuk memodelkan kemampuan penyelesaian masalah yang dilakukan seorang pakar. Selain itu, pendapat lain menurut Ignizo dalam Merlina & Hidayat (2012) [3] adalah suatu model dan prosedur yang berkaitan, dalam suatu domain tertentu, yang mana tingkat keahliannya dapat dibandingkan dengan keahlian seorang pakar. Dari kedua pendapat tersebut, kesimpulannya adalah sistem pakar merupakan suatu model dalam domain tertentu dengan tingkat keahlian setara dengan seorang pakar yang dimasukkan ke dalam program komputer yang dirancang untuk memodelkan kemampuan penyelesaian masalah yang dilakukan seorang pakar.

C. WEB

Web merupakan sebuah contoh aplikasi yang di dalamnya terdapat data-data berupa video, animasi, suara, teks, dan gambar yang menggunakan protokol HTTP. Untuk mengakses web dibutuhkan sebuah perangkat lunak yang disebut browser [4].

D. Bahasa Pemrograman PHP

Bahasa pemrograman PHP merupakan bahasa pemrograman yang memproses data dinamis berbasis web. Dalam bahasa pemrograman web, sintaks-sintaks yang dimasukkan oleh pengguna akan diproses sepenuhnya oleh server dengan menyertakannya pada halaman HTML. Hasil dari seluruh proses pemrograman web akan ditampilkan pada web browser melalui server yang menjalankan seluruh fungsi tersebut [5].

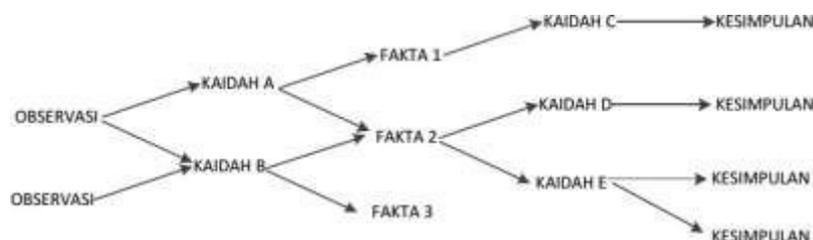
E. Forward Chaining

Forward chaining adalah metode pencocokan fakta atau pernyataan yang dimulai dari bagian sebelah kiri (IF) [6]. Metode ini digunakan untuk mengambil keputusan dari fakta-fakta yang telah diketahui melalui proses inferensi. Rantai maju adalah urutan yang dimulai dengan menampilkan kumpulan data atau fakta yang menarik menuju kesimpulan akhir. Forward chaining dimulai dengan fasilitas atau input information (IF), kemudian menuju conclusion atau derived information (THEN), yang dapat dimodelkan sebagai berikut:

IF (informasi masukan) THEN (konklusi)

Informasi dapat berupa data, bukti, temuan, atau pengamatan. Kesimpulan dapat berupa tujuan, hipotesis, penjelasan, atau diagnosis. Oleh karena itu, jalur forward chaining dapat dimulai dari data ke tujuan, bukti ke hipotesis, temuan ke penjelasan, atau pengamatan ke diagnosis.

Algoritma forward chaining dimulai dari seperangkat pernyataan yang merupakan informasi masukan, dan mencoba mengimplementasikannya secara berulang pada aturan (rule) yang telah ditetapkan hingga menghasilkan suatu konklusi dari beberapa premis. Strategi sistem ini dimulai dengan memasukkan beberapa fakta, mengambil fakta yang sesuai dari aturan dalam basis pengetahuan, dan melanjutkan proses sampai diperoleh jawaban yang tepat. Forward chaining dapat dikatakan sebagai penelusuran deduktif.



Gambar 1 Alur forward chaining dalam mendapatkan kesimpulan

Forward chaining dikenal sebagai metode data-driven karena munculnya premis-premis dan aturan-aturan yang digabungkan untuk memperoleh konklusi. Misalnya, pada game first-person shooter, terdapat suatu pernyataan/premis tentang kondisi-kondisi lawan. Dengan mengetahui beberapa premis tentang kondisi lawan, dapat digunakan untuk menentukan senjata apa yang digunakan untuk melawannya.

F. Prosedur Penelitian

Dalam pengembangan sebuah sistem pakar, dikenal Expert System Development Life Cycle (ESDLC) [7]. Siklus ini digunakan sebagai acuan dari tahap ke tahap untuk mengembangkan sistem pakar agar lebih terstruktur dan terarah pengerjaannya.

Salah satu tahapan penting dalam pengembangan sistem pakar yaitu proses rekayasa pengetahuan. [7] menyatakan bahwa tahapan-tahapan yang ada dalam proses rekayasa pengetahuan terdiri dari tahap akuisisi atau pengumpulan pengetahuan untuk membuat basis pengetahuan (knowledge base), merepresentasikan pengetahuan, membuat basis pengetahuan, memvalidasi pengetahuan, melakukan inferensi, dan tahap memberikan penjelasan terhadap hasil inferensi.

Tahapan dalam penelitian ini diadopsi dari metode pengembangan sistem pakar ESDLC, yang meliputi tahapan inisialisasi proyek, proses rekayasa pengetahuan, dan implementasi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAAN

A. Data Pakar

1. Proses Sortasi

Proses Sortasi adalah salah satu proses yang dilakukan sebelum proses *roasting*. Proses ini dilakukan untuk memilih biji kopi sesuai standar.

- a. *IF* terdapat biji pecah *THEN* pisahkan biji kopi kehitaman dan digunakan untuk proses olah kering.
- b. *IF* terdapat kulit kopi *THEN* pisahkan kulit kopi.
- c. *IF* terdapat warna kehitaman pada biji kopi *THEN* pisahkan biji kopi kehitaman dan digunakan untuk proses olah kering.
- d. Kesimpulannya biji kopi yang lolos proses sortasi akan disimpan di tempat penyimpanan.

2. Proses Grading

Proses *grading* merupakan proses penilaian semua biji kopi sesuai standar. Terdapat dua *grade* untuk biji kopi itu sendiri. *Grade* 1 (satu) dengan ukuran 6,5 mm dan maksimal jumlah nilai cacat adalah 11 biji sedangkan *grade* 2 (dua) dengan ukuran 3,5 mm dan nilai maksimal jumlah cacat nya adalah 12-25 biji.

- a. *IF* jumlah total biji cacat antara 12-25 biji *THEN* biji kopi termasuk *grade* 2 dan dapat langsung disimpan atau lanjut proses *roasting* dan biji kopi termasuk hasil samping dan dapat langsung dibuang.
- b. *IF* jumlah nilai biji cacat maksimal 11 *THEN* biji kopi termasuk *grade* 1 dan dapat langsung disimpan atau lanjut proses *roasting* dan biji kopi termasuk hasil samping dan dapat langsung dibuang.
- c. *IF* biji lolos ayakan ukuran 3,5mm *THEN* biji kopi termasuk *grade* 2 dan dapat langsung disimpan atau lanjut proses *roasting*.
- d. *IF* biji lolos ayakan ukuran 6,5mm *THEN* biji kopi termasuk *grade* 1 dan dapat langsung disimpan atau lanjut proses *roasting*.

3. Proses Roasting

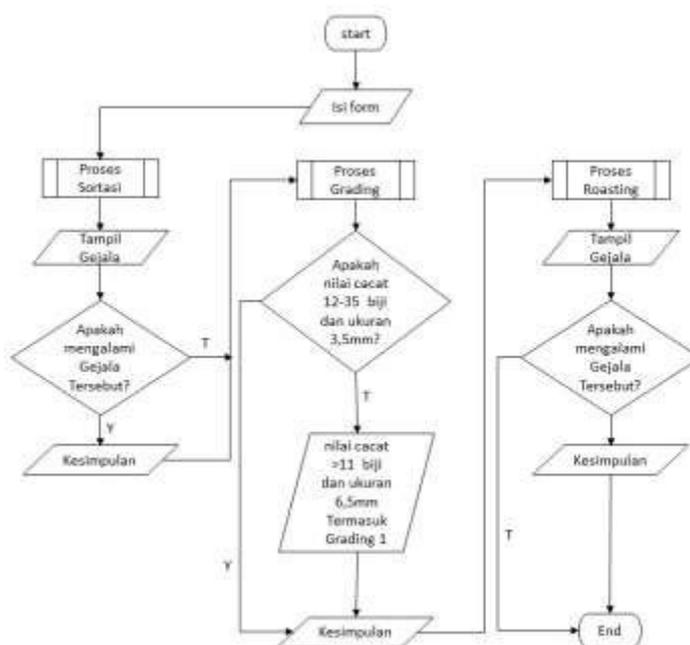
Proses *roasting* adalah proses terakhir yang hasil akhirnya disimpan, dikemas, dan dipasarkan. Terdapat tiga tahapan untuk proses ini:

- Tahapan pertama, suhu harus mencapai 100°C dan tidak menimbulkan minyak pada permukaan biji kopi. Jika menimbulkan minyak, tahapan pertama harus segera dihentikan karena proses tahapan ini terlalu lama.
- Tahapan kedua, suhu harus mencapai 130°C dan tidak menimbulkan minyak pada permukaan biji kopi. Jika menimbulkan minyak, tahapan ini harus segera dihentikan karena proses tahapan ini terlalu lama.

Tahapan terakhir, suhu harus mencapai 135°C dan menimbulkan minyak pada permukaan biji kopi. Lalu, biji kopi disimpan dan dikemas. Jika tidak menimbulkan minyak, tahapan ini harus tetap lanjut karena proses tahapan ini kurang lama.

- a. *IF* *roasting* pertama sebelum suhu di angka 100°C muncul minyak kopi pada permukaan biji *THEN* hentikan proses, karena proses *roasting* terlalu lama.
- b. *IF* suhu *roasting* sudah mencapai 100°C *THEN* lanjutkan proses *roasting* dan jika belum, tambah tekanan pada gas hingga mencapai suhu 100°C.
- c. *IF* *roasting* pertama sebelum suhu di angka 130°C muncul minyak kopi pada permukaan biji *THEN* hentikan proses, karena proses *roasting* terlalu lama.
- d. *IF* suhu *roasting* sudah mencapai 130°C *THEN* lanjutkan proses *roasting* dan jika belum, tambah tekanan pada gas hingga mencapai suhu 130°C.
- e. *IF* *roasting* ketiga muncul minyak kopi pada permukaan biji *THEN* *Roasting* selesai, dan simpan di tempat penyimpanan. *ELSE* tambah waktu *roasting* hingga muncul minyak pada permukaan biji, karena waktu *roasting* yang kurang lama.
- f. *IF* suhu *roasting* sudah mencapai 135°C *THEN* *Roasting* selesai, dan simpan di tempat penyimpanan. *ELSE* tambah tekanan pada gas hingga mencapai suhu 135°C.

B. Implementasi



Gambar 2 Flowchart penerapan algoritma forward chaining

Sistem pakar kualitas kontrol roasting biji kopi ini terbagi menjadi tiga proses. Sebelum memasuki proses pertama, biji kopi harus didaftarkan terlebih dahulu, lalu dilanjutkan ke proses pertama hingga proses terakhir. Pada proses pertama terdapat gejala-gejala yang timbul dan menyebabkan kecacatan pada biji kopi. Setelah itu, biji kopi dinilai sesuai jumlah dan ukuran pada proses kedua, kemudian dilanjutkan ke proses pembakaran/roasting. Hasil akhir akan disimpan dengan kondisi yang sesuai dengan proses-proses sebelumnya.

Penelitian ini dilakukan untuk mengimplementasikan metode forward chaining dengan cara memasukkan variabel input berupa data pertanyaan terkait biji kopi, agar menghasilkan output berupa kesimpulan dan saran dari pakar. Berikut tabel input dan rules yang diperoleh berdasarkan data pakar:

No.	Kode	Deskripsi
1.	P1	Biji pecah
2.	S1	Pisahkan biji kopi yang berwarna kehitaman dan digunakan untuk proses olah kering.
3.	P2	Terdapat kulit kopi
4.	S2	Pisahkan kulit kopi.
5.	P3	Warna kehitaman pada biji kopi
6.	S3	Pisahkan biji kopi yang berwarna kehitaman dan digunakan untuk proses olah kering.
7.	K	Biji kopi lolos proses sortasi dan simpan pada tempat penyimpanan

Tabel 1 Tabel kode proses sortasi

No.	SOLUSI	INDIKASI		
		P1	P2	P3
1.	S1	√		
2.	S2		√	
3.	S3			√
4.	K	×	×	×

Tabel 2 Tabel rules proses sortasi

Berikut ini Rules yang didapat dari tabel proses sortasi di atas menggunakan metode Algoritma *Forward Chaining* :

- R1 : IF → P1 Ya, THEN → S1
- R2 : IF → P1 Tidak, THEN → K
- R3 : IF → P2 Ya, THEN → S2
- R4 : IF → P2 Tidak, THEN → K
- R5 : IF → P3 Ya, THEN → S3
- R6 : IF → P3 Tidak, THEN → K

No.	Kode	Deskripsi
1.	P4	jumlah total nilai cacat pada biji antara 12-25
2.	P5	biji lolos ayakan ukuran 3,5 mm
3.	G1	Termasuk biji kopi grade 2 dan dapat langsung disimpan atau dilanjutkan ke proses roasting.
4.	G2	Termasuk hasil samping biji kopi dan dapat langsung dibuang.
5.	P6	jumlah total nilai cacat pada biji maksimal 11
6.	P7	biji lolos ayakan ukuran 6,5 mm
7.	G3	Termasuk biji kopi grade 1 dan dapat langsung disimpan atau dilanjutkan ke proses roasting.
8.	G4	Termasuk hasil samping biji kopi dan dapat langsung dibuang.

Tabel 3 Tabel kode proses grading

No.	SOLUSI	INDIKASI			
		P4	P5	P6	P7
1.	G1	√	√	×	×
2.	G2	√		×	
3.	G3	×	×	√	√
4.	G4	×		√	

Tabel 4 Tabel rules proses grading

Berikut ini Rules yang didapat dari tabel proses grading di atas menggunakan metode Algoritma *Forward Chaining* :

- R7 : IF → P4 AND P5 Ya, THEN → G1
- R8 : IF → P4 Ya, THEN → G2
- R9 : IF → P4 AND P5 Tidak, THEN → G3
- R10 : IF → P4 Tidak, THEN → G4
- R11 : IF → P6 AND P7 Ya, THEN → G3
- R12 : IF → P6 Ya, THEN → G4
- R13 : IF → P6 AND P7 Tidak, THEN → G1
- R14 : IF → P6 Tidak, THEN → G2

No.	Kode	Deskripsi
1.	P8	Muncul minyak kopi pada permukaan biji
2.	S4	Hentikan proses, proses roasting terlalu lama.
3.	P9	Suhu roasting mencapai 100°C
4.	S5	Lanjutkan proses roasting.
5.	S6	Tambah tekanan pada gas sampai diperoleh suhu 100°C.
6.	P10	Muncul minyak kopi pada permukaan biji
7.	S7	Hentikan proses, proses roasting terlalu lama.
8.	P11	Suhu roasting mencapai 130°C
9.	S8	Lanjutkan proses roasting.
10.	S9	Tambah tekanan pada gas sampai diperoleh suhu 130°C.
11.	P12	Muncul minyak kopi pada permukaan biji
12.	P13	Suhu roasting mencapai 135°C
13.	S10	Lanjutkan proses roasting.
14.	S11	- Waktu <i>roasting</i> kurang - Tambah waktu <i>roasting</i> sampai muncul minyak pada permukaan biji kopi
15.	S12	Tambah tekanan pada gas sampai diperoleh suhu 135°C.
16.	K	<i>Roasting</i> selesai dan dapat disimpan di tempat penyimpanan

Tabel 5 Tabel kode proses *roasting*

No.	SOLUSI	INDIKASI					
		P8	P9	P10	P11	P12	P13
1.	S4	√					
2.	S5	×	√				
3.	S6	×	×				
4.	S7			√			
5.	S8			×	√		
6.	S9			×	×		
7.	S10					√	
8.	S11					×	
9.	S12					×	×
10.	K						√

Tabel 6 Tabel rules pada roasting

Berikut ini *Rules* yang didapat dari tabel proses *Roasting* di atas menggunakan metode Algoritma *Forward Chaining* :

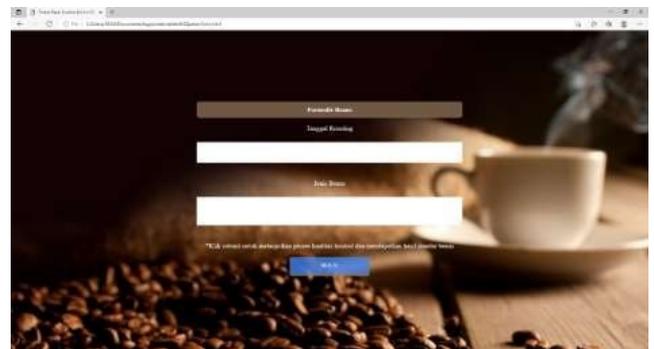
- R14 : *IF* → P8 Ya, *THEN* → S4
- R15 : *IF* → P8 Tidak, *THEN* → S5 AND S6
- R16 : *IF* → P9 Ya, *THEN* → S5
- R17 : *IF* → P9 Tidak, *THEN* → S6
- R18 : *IF* → P10 Ya, *THEN* → S7
- R19 : *IF* → P10 Tidak, *THEN* → S8 AND S9
- R20 : *IF* → P11 Ya, *THEN* → S8
- R21 : *IF* → P11 Tidak, *THEN* → S9
- R22 : *IF* → P12 Ya, *THEN* → S10
- R23 : *IF* → P12 Tidak, *THEN* → S11 AND S12
- R24 : *IF* → P13 Ya, *THEN* → K
- R25 : *IF* → P13 Tidak, *THEN* → S12

Terdapat 25 *rules* untuk sistem pakar ini dalam penerapan algoritma *forward chaining*.

C. Desain Sistem



Gambar 4. 1 Halaman beranda



Gambar 4. 2 Halaman form

Pertama yang dilakukan adalah pendaftaran jenis biji kopi yang akan tersimpan di database.



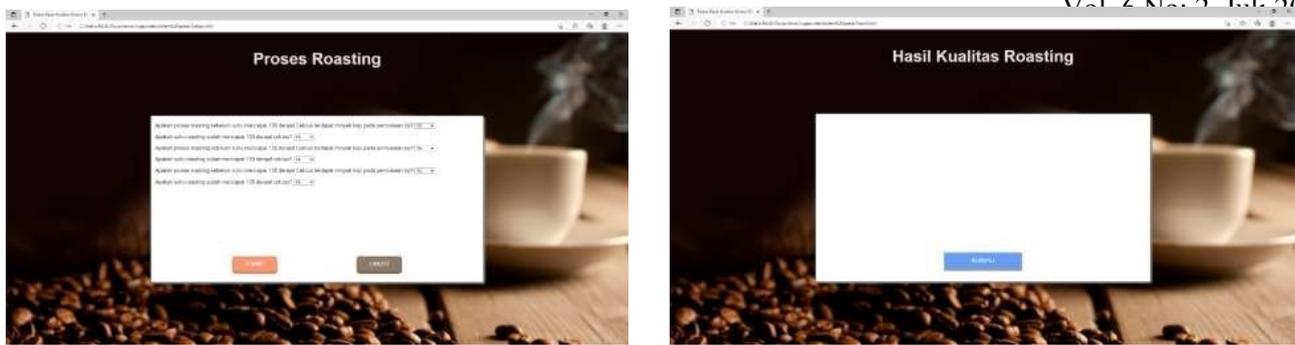
Gambar 4. 3 Halaman proses sortasi



Gambar 4. 4 Halaman proses grading

Proses sortasi menampilkan beberapa gejala yang harus dijawab apakah "ya" atau "tidak" mengalami gejala tersebut. Ketika mengklik submit, jawaban akan disimpan di database, lalu kesimpulan dan saran akan langsung ditampilkan di area kosong.

Proses penilaian adalah penentuan kualitas Grade 1 atau Grade 2. Ketika mengklik submit, jawaban akan disimpan di database, lalu kesimpulan dan saran akan langsung ditampilkan di area kosong.



Gambar 4. 5 Halaman proses roasting

Proses *roasting* adalah proses inti yang mengharuskan si pengguna untuk mengontrol kualitas *roasting* dan menjawab sistem agar tersimpan di database yang kualitasnya sesuai standar.

D. Uji Black-box Testing

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dan pembuatan Web Sistem pakar, dilakukanlah pengujian *black-box testing*. Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 10.

Deskripsi	Prosedur Pengujian	Masukan	Keluaran yang diharapkan	Hasil yang Didapat	Keterangan
Halaman Beranda	Mengklik tombol “Mulai”		Halaman Isi Formulir ditampilkan	Halaman Isi Formulir ditampilkan	BERHASIL
Halaman Isi Formulir	Mengisi Form data biji kopi dan mengklik tombol “Mulai”	Tanggal = 25/10/2021 Jenis <i>beans</i> = Arabika	Data <i>Beans</i> bertambah dan disimpan di database dan Halaman Proses Sortasi ditampilkan	Data <i>Beans</i> bertambah dan disimpan di database dan Halaman Proses Sortasi ditampilkan	BERHASIL
Halaman Proses Sortasi	Menjawab pertanyaan gejala dan mengklik “Submit”	Menjawab pertanyaan sesuai gejala yang timbul	Data gejala disimpan dan menampilkan kesimpulan serta saran	Data gejala disimpan dan menampilkan kesimpulan serta saran	BERHASIL
Halaman Proses Sortasi	Mengklik tombol “Lanjut”		Halaman proses <i>grading</i> ditampilkan	Halaman proses <i>grading</i> ditampilkan	BERHASIL
Halaman Proses <i>Grading</i>	Menjawab pertanyaan gejala dan mengklik “Submit”	Menjawab pertanyaan sesuai gejala yang timbul	Data gejala disimpan dan menampilkan kesimpulan serta saran	Data gejala disimpan dan menampilkan kesimpulan serta saran	BERHASIL

Halaman Proses <i>Grading</i>	Mengklik tombol “Lanjut”		Halaman proses <i>roasting</i> ditampilkan	Halaman proses <i>roasting</i> ditampilkan	BERHASIL
Halaman Proses <i>Roasting</i>	Menjawab pertanyaan gejala dan mengklik “Submit”	Menjawab pertanyaan sesuai gejala yang timbul	Data gejala disimpan dan menampilkan kesimpulan serta saran	Data gejala disimpan dan menampilkan kesimpulan serta saran	BERHASIL
Halaman Proses <i>Roasting</i>	Mengklik tombol “Lanjut”		Halaman hasil <i>roasting</i> ditampilkan dan menampilkan biji kopi yang terdaftar	Halaman hasil <i>roasting</i> ditampilkan dan menampilkan biji kopi yang terdaftar	BERHASIL
Halaman Hasil <i>Roasting</i>	Mengklik salah satu dari biji kopi yang terdaftar		Menampilkan hasil kualitas biji kopi yang di klik	Menampilkan hasil kualitas biji kopi yang di klik	BERHASIL
Halaman Hasil <i>Roasting</i>	Mengklik tombol “Kembali”		Kembali ke Halaman Isi formulir	Kembali ke Halaman Isi formulir	BERHASIL

Tabel 7 Tabel *Black-box Testing*

Total keseluruhan fungsi yaitu terdiri atas dua tombol “Mulai”, tiga tombol “Submit”, tiga tombol “Lanjut”, dan satu tombol “Kembali”.

E. Uji Pakar

Uji pakar yang dilakukan pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat keyakinan antara nilai keyakinan gejala dan keadaan dari beberapa proses biji kopi serta pengontrolan proses biji yang terdapat dalam sistem, dengan pernyataan seorang pakar sebagai indikator dalam penelitian ini. Pengujian ketepatan ini dilakukan oleh seorang pakar dengan hasil rata-rata memperoleh kesimpulan yang sama, yaitu setuju dengan data-data yang terdapat pada sistem. Maka, dilihat dari hasil penilaian tersebut, data-data dalam penelitian ini sudah sesuai dan tepat. Berikut hasil uji pakar pada salah satu jenis biji kopi yang diuji dengan sistem dapat dilihat pada tabel:

Gejala atau Keadaan	Pakar	Sistem	Nilai kecocokan (1-5)
Terdapat biji kopi pecah	Memisahkan biji kopi berwarna kehitaman dan Disimpan	Pisahkan biji kopi kehitaman.	5 dari 5
Terdapat kulit kopi	Menyaring dan memisahkan kulit kopi	Pisahkan kulit kopi	4 dari 5
Tidak terdapat warna kehitaman pada biji kopi	Biji kopi yang lolos dibawa ke tempat penyimpanan	Biji kopi yang lolos dibawa ke tempat penyimpanan	5 dari 5
Jumlah nilai cacat ada 8 biji dan ukuran 6,5mm	Biji kopi termasuk <i>grade 1</i> , dan termasuk hasil sampling langsung dibuang	Total nilai cacat maksimal 11 dan ukuran 6,5mm termasuk <i>grade 1</i>	4 dari 5
Masuk ke proses <i>roasting</i>			
Tidak muncul minyak pada permukaan biji kopi dan suhu sudah mencapai 100°C	Melanjutkan proses <i>roasting</i> menuju suhu 130°C	Lanjutkan proses <i>roasting</i>	4 dari 5
Muncul minyak sebelum suhu diangka 130°C	Menghentikan sejenak sampai minyak kopi hilang karena proses terlalu lama	Hentikan proses, proses <i>roasting</i> terlalu lama.	4 dari 5
Tidak muncul minyak pada permukaan biji kopi dan suhu sudah mencapai 130°C	Melanjutkan proses <i>roasting</i> menuju suhu 135°C	Lanjutkan proses <i>roasting</i>	4 dari 5

Muncul minyak di suhu 133°C	<i>Roasting</i> selesai dan dapat disimpan di tempat penyimpanan	<i>Roasting</i> selesai dan dapat disimpan di tempat penyimpanan	5 dari 5
Total nilai kecocokan			35 dari 40

Tabel 8 Tabel uji pakar

Sesuai dengan data diatas dapat disimpulkan nilai probabilitas sistem sebagai berikut:

$$\text{Nilai probabilitas keakuratan sistem : } \frac{35}{100} \times 100\% = 87.5\%$$

$$\text{Nilai probabilitas ketidakakuratan sistem : } \frac{5}{100} \times 100\% = 12.5\%$$

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan antara seorang pakar dengan sistem yang dibuat, nilai probabilitas keakuratan sistem sebesar 87,5%. Hal ini menunjukkan bahwa sistem pakar kontrol kualitas biji kopi sudah berjalan dengan baik. Kekurangan dari sistem ini menurut pakar memiliki nilai probabilitas 12,5%, dikarenakan adanya knowledge base yang belum dimasukkan ke dalam sistem.

IV KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dan pengujian dari sistem pakar yang telah dilakukan, maka kesimpulan yang dapat diambil adalah:

1. Perancangan web sistem pakar untuk kontrol kualitas biji kopi dengan menggunakan metode forward chaining berhasil dilakukan.
2. Hasil evaluasi dan pengimplementasian dari metode forward chaining dalam mengontrol kualitas pada pembakaran biji kopi memiliki tingkat keyakinan 87,5% dan ketidakcocokan sebesar 12,5%.

B. Saran

Web sistem pakar ini harus dapat mempermudah para pengguna dari segi bahasa dan kejelasan mengenai apa yang harus dilakukan, serta menyempurnakan knowledge base ke dalam sistem.

PENGAKUAN

Naskah ilmiah ini merupakan sebagian dari penelitian Tugas Akhir milik Ridho Nurfebrianto Baskandar dengan judul Sistem Pakar Kontrol Kualitas Pembakaran Biji Kopi Berbasis Web Menggunakan Algoritma Forward Chaining, yang dibimbing oleh Bapak Jamaludin Indra dan Bapak Rahmat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. B. Rachman, "*Kontrol Kualitas Produksi Kopi Bubuk*," pp. 1-51, 2019.
- [2] A. F. Akbar, "*Desain Sistem Pakar untuk Kontrol Kualitas Produksi Gula dengan Menggunakan Metode Forward Chaining*," 2017.
- [3] N. Merlina and R. Hidayat, "*Perancangan Sistem Pakar*", 2012.
- [4] Afrianto and Nugrahanti, "*Rancang Bangun Aplikasi Penjualan Perumahan Berbasis WEB pada CV. Grand Permata Residence Magetan*," vol. 1, 2018.
- [5] Abor and Pitrawati, "*Rekayasa Perangkat Lunak Guna Menentukan Penyakit Tanaman Padi Dengan Metode Fuzzy Mamdani*," vol. 7, pp. 87-96, 2019.
- [6] Marimin, "*Teori dan Aplikasi Sistem Pakar dalam Teknologi Manajerial*", vol. 2, Jakarta: Penebar Swadaya, 2005.
- [7] Turban and Aronson, "*Decision Support System and Intelligent System*," Prentice Hall, pp. 542-579, 200