

Diagnosa Hama Penyakit Tanaman Tembakau dengan Metode *Forward Chaining* (Studi Kasus pada Kecamatan Ngimbang Kabupaten Lamongan)

Kemal Farouq Mauladi¹⁾, Arief Budi Laksono²⁾

¹⁾ Teknik Informatika, Fakultas Sains Teknologi, Universitas Islam Lamongan

²⁾ Teknik Elektro, Fakultas Sains Teknologi, Universitas Islam Lamongan

¹⁾kemalfarouq@unisla.ac.id✉, ²⁾ariefbudi@unisla.ac.id

ABSTRACT

Tobacco is a seasonal agricultural product included in plantation commodities. Indonesia is one of the world's largest tobacco-producing countries, but plants cannot be separated from pests and diseases. Lack of knowledge and information about pests and diseases that attack tobacco plants often causes farmers to fail to harvest and experience losses. Therefore, experts are needed regarding tobacco pests. This study aims to help diagnose tobacco plant pests and carry out early prevention using the forward chaining. This application is made web-based using the PHP programming language. In this expert system, there are several diagnoses, which users enter according to the symptoms of tobacco disease. The diagnosis results are used as a solution to control tobacco pests. This study will produce an expert system application to diagnose tobacco plant pests using the forward chaining method with an accuracy of 95%.

Keywords: Forward Chaining, Tobacco

ABSTRAK

Tembakau merupakan hasil pertanian musiman yang termasuk dalam komoditas perkebunan. Indonesia merupakan salah satu negara penghasil tembakau terbesar di dunia, namun tanaman tidak dapat dipisahkan dari hama dan penyakit. Minimnya pengetahuan dan informasi mengenai hama dan penyakit yang menyerang tanaman tembakau sering kali menyebabkan petani gagal panen dan mengalami kerugian. Oleh karena itu, dibutuhkan tenaga ahli mengenai hama tembakau. Penelitian ini bertujuan untuk membantu mendiagnosis hama tanaman tembakau dan melakukan pencegahan dini dengan menggunakan metode forward chaining. Aplikasi ini dibuat berbasis web dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP. Pada sistem pakar ini terdapat beberapa diagnosa yang dimasukkan oleh pengguna sesuai dengan gejala penyakit tembakau. Hasil dari pengujian terhadap metode ini adalah sebanyak enam data gejala dan penyakit tembakau yang didiagnosa mendapatkan hasil sama dengan analisis pakar tanaman dan holtikultura sehingga tingkat akurasi sebesar 95%. Dengan demikian sistem pakar yang dirancang dengan PHP ini dapat telah mampu memberikan pengetahuan dengan dapat mengidentifikasi gejala penyakit tanaman tembakau serta dapat mengukur keparahan penyakit tanaman tembakau di Kecamatan Ngimbang Kabupaten Lamongan.

Kata kunci: Forward Chaining, Tembakau

I. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki dua musim yaitu musim kemarau dan musim penghujan. Sebagai negara yang hanya memiliki dua musim, tembakau adalah spesies

tanaman perkebunan yang cocok untuk ditanam oleh petani tembakau ketika musim kemarau di Indonesia. Tanaman tembakau banyak dibudidayakan oleh masyarakat Jawa Timur yang mata pencahariannya sebagai petani tembakau [1]. Namun, terlepas dari

semuanya tumbuhan tidak selamanya dapat terlepas dari serangan hama dan penyakit. Oleh karena itu membutuhkan sebuah sistem pakar untuk dapat mendiagnosis hama dan penyakit pada tanaman tembakau. Akibat dari hama dan penyakit yang menyerang tanaman tembakau, hal ini sangat mempengaruhi pertumbuhan dari tanaman tembakau. Sehingga hasil panen tidak sesuai dengan hasil yang diharapkan para petani tembakau. Kurangnya pengetahuan petani terhadap cara mengatasi hama dan penyakit tanaman tembakau maka dibutuhkan sistem pakar menggunakan metode *forward chaining* [1].

Forward Chaining merupakan teknik pencarian dengan menggunakan fakta yang diketahui, setelah fakta-fakta yang didapatkan, fakta kemudian dicocokkan dengan aturan IF-THEN. Bila ada aturan atau fakta yang cocok dengan bagian IF, maka aturan tersebut dieksekusi. Saat aturan yang cocok dieksekusi maka akan ada fakta baru pada bagian THEN sehingga dapat ditambahkan dalam basis data [2]. Pencocokan dimulai dari aturan paling atas dan setiap aturan hanya bias dieksekusi satu kali. Pada *Forward Chaining* diperlukan suatu kumpulan rules (aturan), kemudian satu persatu aturan tersebut akan ditelusuri sampai terpenuhinya kondisi terakhir sebagai tanda penelusuran dihentikan. Pengetahuan direpresentasikan ke dalam sistem pakar dengan menggunakan data yang dipindahkan ke seluruh jaringan dari logika 'AND' dan 'OR' sampai ditentukannya sebuah objek dengan menggunakan *Forward Chaining* [3].

Penelitian yang dilakukan oleh Fitriani tentang diagnosa penyakit dan hama tanaman cabai dengan metode *forward chaining* pada penelitian ini menghasilkan nilai akurasi sebesar 85,8% terhadap gejala penyakit cabai, sedangkan pengembangan aplikasi pada penelitian ini menggunakan aplikasi berbasis web. Selain itu juga dengan menambahkan data gejala pada penelitian ini semakin banyak maka data training yang digunakan dalam program maka tingkat akurasi untuk menghitung nilai yang dihasilkan akan semakin tinggi [4]. Penelitian selanjutnya menurut Tobing, yang berjudul sistem pakar mendeteksi penyakit pada tanaman padi menggunakan metode *Forward Chaining*. Hasil penelitian ini sebesar 82% pada penelitian ini dapat memberikan solusi kepada petani dalam cara penanganan gejala penyakit padi [5].

Penelitian selanjutnya menurut Alindi yang berjudul penerapan sistem pakar diagnosis penyakit pada tanaman cabai menggunakan metode *forward chaining* berbasis android. Hasil pada penelitian ini dapat mendiagnosa penyakit tanaman cabai diambil dari perbandingan gejala yang di inputkan oleh user dengan aturan yang ada di dalam basis data, kemudian perhitungan dilakukan untuk menghitung persentase diagnosa dengan membagi jumlah gejala yang diinputkan oleh user dengan jumlah gejala per gangguan dikalikan 100%, maka berdasarkan perhitungan tersebut didapatkan persentase diagnosa penyakit pada tanaman cabai [4].

Beberapa permasalahan dalam perencanaan pengembangan sistem yang akan dibangun: Minimnya pengetahuan dari para petani mengenai penyakit tanaman tembakau. Serta keterbatasan para pakar khususnya spesialis penyakit tanaman tembakau di Kecamatan Ngimbang Kabupaten Lamongan yang dapat membantu memberikan informasi penyakit dan solusi penanganannya. Keterbaruan dalam penelitian ini dilakukan dengan metode algoritma *forward chaining* dengan akurasi yang diperoleh 95% serta aplikasi PHP dengan mempermudah user khususnya petani tembakau agar lebih cepat dalam menangani gejala dan penyakit tanaman tembakau.

Algoritma *forward chaining* teknik pencarian yang dimulai dengan fakta yang diketahui kemudian menggabungkan fakta tersebut dengan bagian IF dari aturan IF-THEN. Jika sebuah fakta cocok dengan bagian IF, aturannya berfungsi. Saat aturan berjalan, fakta baru ditambahkan ke *database* (bagian THEN) [6].

II. METODE

Beberapa langkah yang harus dilakukan pada penelitian ini diawali dengan perencanaan hingga didapatkannya hasil akhir penelitian. Adapun metode penelitian dapat dilihat pada gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

A. Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini adalah studi literatur, observasi, wawancara, dan angket [7].

Pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini dengan wawancara seorang pakar yang telah di konsultasikan, tentang hama dan penyakit tanaman Tembakau [8]. Data penyakit, gejala, dan pengendalian ini digunakan sebagai tujuan atau sasaran dari sistem pakar yang dibangun. Data set pada penyakit, gejala, taaman tembakau yang dimaksud mencakup beberapa jenis penyakit, gejala, dan pengendalian yang menyerang tanaman tembakau.

Data gejala tanaman tembakau diambil sebanyak enam belas (16) gejala tanaman tembakau yang diperoleh dari studi literatur dan beberapa pakar di Dinas Tanaman Pangan Holtikultura di wilayah Kabupaten Lamongan. Sedangkan parameter-parameter yang mempengaruhi penyakit tembakau antara lain hama ulat daun, hama kutu, daun persik tembakau, Hama Kutu putih/kutu kebul, Penyakit Rebah kecambah, Penyakit Lanas, Penyakit Kerupuk. Sebenarnya banyak sekali parameter yang mempengaruhi kualitas tembakau, namun penulis hanya menggunakan enam parameter penyakit tanaman tembakau di Kecamatan Ngimbang Kabupaten Lamongan. Berikut merupakan tabel diagnosa dari Hama penyakit, gejala, dan pengendalian pada tanaman tembakau [9]. Untuk mengetahui hama penyakit, gejala yang terjadi secara umum beserta pengendaliannya dapat dilihat pada tabel 1 berikut ini:

Tabel 1. Gejala Penyakit Tembakau

Kode	Gejala
G01	Muncul lubang - lubang yang tidak beraturan
G02	Terdapat bekas gigitan berwarna putih
G03	Daun menjadi lengket
G04	Daun yang berkerut
G05	Tepi daun melengkung keatas
G06	Daun kasar
G07	Tulang daun bengkok
G08	Daun menebal
G09	Daun terkulai kemudian menguning tanaman layu dan akhirnya mati
G10	Kutu muda (nimfa) berwarna putih terdapat pada permukaan bawah daun, ukuran yang jantan sekitar 1,11 mm
G11	Adanya cendawan berwarna hitam
G12	Pangkal batang dekat permukaan tanah busuk berwarna coklat
G13	Tanaman bersekat-sekat
G14	Tanaman kerdil
G15	Pangkal bibit berlekuk seperti terjepit
G16	Bibit busuk
G17	Bibit berwarna cokelat

Pakar adalah individu yang mempunyai suatu keahlian tertentu yang mampu menangani permasalahan yang tidak bisa diatasi oleh kebanyakan orang pada umumnya. Dalam konteks artikel ini, pakar tanaman tembakau yang menyediakan pengetahuan atau informasi data tentang penyakit dan gejala penyakit pada tanaman tembakau [10]. Data gejala dan penyakit tanaman tembakau didapat dari hasil wawancara langsung dengan dokter spesialis dalam hal ini tiga pakar dari dinas pertanian pangan hortikultura di Kabupaten Lamongan, serta 2 petani tembakau di wilayah Kecamatan Ngimbang Kabupaten Lamongan, jurnal, buku dan informasi dari internet. Penyakit tanaman tembakau ada beberapa jenis pada penelitian ini di khususkan membahas enam jenis penyakit saja yang paling banyak diderita dalam tanaman tembakau khususnya di Kecamatan Ngimbang Kabupaten Lamongan. tetapi sistem ini akan dapat dibangun dengan menambah data penyakit dan gejala baru baru, yaitu apabila ada gejala atau jenis penyakit yang terbaru bisa dimasukan dalam data base sistem.

Tabel 2. Hama & Penyakit Tanaman Tembakau

Kode Hama dan Penyakit	Nama Hama dan Penyakit
P01	Hama Ulat daun
P02	Hama Kutu daun persik tembakau
P03	Hama Kutu putih/kutu kebul
P04	Penyakit Rebah kecambah
P05	Penyakit Lanas
P06	Penyakit Kerupuk

B. Forward Chaining

Forward chaining adalah teknik pencarian yang dimulai dengan fakta yang diketahui kemudian menggabungkan fakta tersebut dengan bagian IF dari aturan IF-THEN. Jika sebuah fakta cocok dengan bagian IF, aturannya berfungsi. Saat aturan berjalan, fakta baru ditambahkan ke database (bagian THEN). Setiap kali pencocokan, itu dimulai dengan aturan di atas [11]. Setiap aturan hanya dapat dijalankan satu kali. Proses pencocokan berakhir ketika tidak ada lagi aturan yang harus dijalankan. Metode pencariannya adalah depth-first search (DFS), Breadth-First Search (BFS) atau Best First Search [12].

Forward chaining juga merupakan sebuah metode inferensi yang dimulai dengan data driven, di mana semua data, aturan atau rule akan dijelajahi untuk mencapai akhir yang diharapkan. Dalam forward chaining, proses inferensi dilakukan dari pengecekan setiap aturan untuk mendapatkan hasil apakah data yang diinput 10 memenuhi premis dari aturan tersebut. Proses pengecekan ini disebut sebagai interpretation [13] [14].

C. Aturan Rule

Penginputan rule hubungan antara gejala dan hama menggunakan kode-kode yang telah ditulis dan nilai probabilitas pakar yang akan disajikan dalam sistem pakar diagnosa hama dan penyakit tanaman tembakau menggunakan metode forward chaining di Dinas Tanaman Pangan Hortikultura dan Perkebunan Kabupaten Lamongan adalah Aturan rule hama penyakit dan gejala tanaman tembakau bisa dilihat pada tabel 3 dibawah ini [15].

Tabel 3. Aturan Rule Hama & Gejala Penyakit Tembakau

Kode Gejala	Kode Hama Penyakit					
	P01	P02	P03	P04	P05	P06
G01	1	0	0	0	0	0
G02	1	0	0	0	0	0
G03	0	1	0	0	0	0
G04	0	0	0	0	0	1
G05	0	0	0	0	0	1
G06	0	0	0	0	0	1
G07	0	0	0	0	0	1
G08	0	0	0	0	0	1
G09	0	0	0	0	1	0
G10	0	0	1	0	0	0
G11	0	1	0	0	0	0
G12	0	0	0	0	1	0
G13	0	0	0	0	1	0
G14	0	0	1	0	0	0
G15	0	0	0	1	0	0
G16	0	0	0	1	0	0
G17	0	0	0	1	0	0

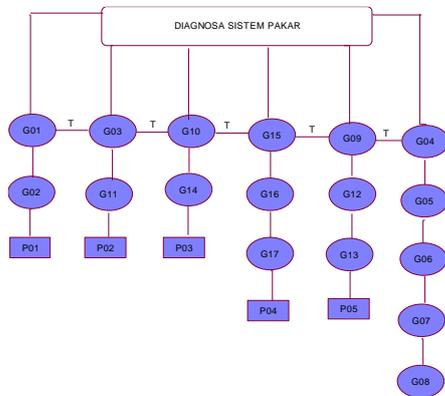
Dari tabel 3 aturan *Rule* diatas menunjukkan alur pertanyaan gejala hama dan penyakit tanaman tembakau sehingga menghasilkan *goal* yang diinginkan. Pada langkah selanjutnya setelah menentukan fungsi keanggotaan yaitu ditambahkan *rules* dari percobaan sebanyak 6 kali uji coba. Penelitian ini menggunakan operasi AND dengan menggunakan nilai terkecil pada setiap kombinasi. *Rule* yang telah dibuat ditunjukkan pada Tabel 4 di bawah ini. Berikut adalah aturan untuk setiap pertanyaan *goal* penyakit:

Tabel 4. Aturan Rule

No	Aturan Rule
1	R1: P01 = ulat daun IF G01 AND G02 THEN P01
2	R2: P02 = Hama Kutu daun persik tembakau IF G03 AND G11 THEN P02
3	R3: P03 = Hama Kutu putih/kutu kebul IF G10 AND G14 THEN P03
4	R4: P04 = Penyakit Rebah kecambah IF G15 AND G16 AND G17 THEN P04
5	R5: P05 = Penyakit Lanas IF G09 AND G12 AND G13 THEN P05
6	R6: P06 = Penyakit Kerupuk IF G04 AND G05 AND G06 AND G07 AND G08 THEN P06

D. Pohon Keputusan

Pohon keputusan pakar yang terbentuk dari tabel aturan pakar dalam sistem pakar diagnosa hama dan penyakit tanaman tembakau menggunakan metode *forward chaining* di Kabupaten Lamongan dapat dilihat pada gambar 2 di bawah ini :



Gambar 2. Pohon Keputusan Hama & Gejala Penyakit Tembakau

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan aturan rule pada Sistem Pakar diagnosa penyakit tanaman tembakau menggunakan metode algoritma *forward chaining*. Metode ini dipilih karena cocok diterapkan untuk mengetahui gejala-gejala penyakit tanaman tembakau[16]. Data-data penyakit, gejala dan cara penanganan didapatkan dari wawancara langsung dengan pakar, dan referensi dari studi literatur penelitian terdahulu. Jenis penyakit tanaman tembakau ini sangat banyak, namun pada penelitian ini hanya dibahas enam penyakit saja. Sistem pakar terdapat basis pengetahuan, dimana dalam basis pengetahuan berisi pengetahuan tentang penyelesaian dari suatu masalah [17]. Basis pengetahuan nantinya dapat mengadopsi atau menirukan pola kerja seorang

ahli atau keahlian seseorang atau pakar. Pengetahuan ini berupa rule-rule atau aturan-aturan untuk sistem mengambil sebuah keputusan berdasarkan kategori yang ada. Basis pengetahuan berisikan gejala dan juga penyakit tanaman tembakau [18].

A. Forward Chaining

Pada pengujian akurasi metode *forward chaining* yang dilakukan adalah sebagai berikut:

Contoh kasus 1:

Petani a, tanaman tembakau mengalami gejala G01 dan G02

Hasil diagnosa pakar tanaman tembakau terserang hama ulat daun (P01)

Contoh kasus 2:

Petani b, tanaman tembakau mengalami gejala G04 dan G05

Hasil diagnosa pakar tanaman tembakau terserang penyakit kerupuk (P06)

Contoh kasus 3:

Petani c, tanaman tembakau mengalami gejala G10 dan G14

Hasil diagnosa pakar tanaman tembakau terserang hama kutu putih/kutu kebul (P03)

Contoh kasus 4:

Petani d, tanaman tembakau mengalami gejala G03

Hasil diagnosa pakar tanaman tembakau terserang hama kutu daun persik tembakau (P02)

Contoh kasus 5:

Petani e, tanaman tembakau mengalami gejala G09 dan G12

Hasil diagnosa pakar tanaman tembakau terserang penyakit lanas (P05)

Berdasarkan pengujian hasil akurasi antara sistem pakar dengan hasil diagnosa pakar dapat dilihat pada tabel 5. dibawah ini.

Tabel 5. Pengujian Metode *Forward Chaining*

No	Gejala yang dialami	Diagnosa Pakar	Output Sistem Pakar	Ket
1	G01 AND G02	P01 (ulat daun)	P01 (100%)	Sesuai
2	G04 AND G05	P06 (penyakit kerupuk)	P06 (40%)	Sesuai
3	G10 AND G14	P03 (kutu putih)	P03 (100)	Sesuai
4	G03	P02 (kutu daun persik)	P02 (50%)	Sesuai
5	G09 AND G12	P05 (penyakit lanas)	P05 (66%)	Sesuai

Dari tabel 4 diatas dapat diambil nilai akurasi diagnosa pada sistem untuk setiap penyakit dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Nilai Akurasi P01} = \frac{\sum Match}{\sum Gejala Penyakit} \times 100\% = \frac{2}{3} \times 100\% = 66\% = 66\%$$

Kesimpulan tanaman tembakau terserang hama ulat daun dengan nilai presentase sebesar 100%

$$\text{Nilai Akurasi P02} = \frac{\Sigma \text{Match}}{\Sigma \text{Gejala Penyakit}} \times 100\% = \frac{2}{5} \times 100\% = 40\%$$

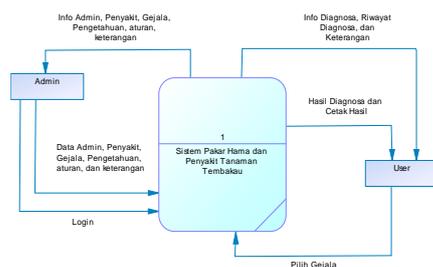
Kesimpulan tanaman tembakau terserang penyakit krupuk dengan nilai presentase 40%

$$\text{Nilai Akurasi P03} = \frac{\Sigma \text{Match}}{\Sigma \text{Gejala Penyakit}} \times 100\% = \frac{1}{2} \times 100\% = 50\%$$

Kesimpulan tanaman tembakau terserang hama kutu dan persik tembakau dengan nilai presentase sebesar 50%. Berdasarkan contoh kasus yang telah dilakukan diperoleh hasil diagnosis yang sesuai dengan pakar dengan akurasi setiap penyakit yang diambil dari banyaknya kecocokan gejala dibagi dengan keseluruhan gejala dari setiap penyakit. Penelitian yang dilakukan dengan menggunakan *Forward Chaining* yaitu untuk deteksi gejala dan penyakit tanaman tembakau disini didapatkan keberhasilan dan metode berjalan baik dengan persentase keberhasilan 95%. Sedangkan pada penelitian sebelumnya dalam mendiagnosa hama dan penyakit pada tanaman padi dan cabai, berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan pada sistem pakar sebanyak 21 kali, akurasi yang didapat sebanyak 90.48% sesuai dengan jawaban yang didapatkan dari pakar. Hasil pengujian sistem pakar diagnosa penyakit tanaman tembakau menemukan pada 15 kasus berbeda dilapangan selanjutnya membandingkan hasil dari pakar terdapat kesesuaian sebesar 100% terhadap diagnosa penyakit tanaman tembakau.

B. Desain

Perancangan desain sistem dalam penelitian menggunakan diagram kontek. Proses kontek diagram menjelaskan tentang diagnosa hama dan penyakit tanaman tembakau dengan menggunakan metode *forward chaining* [19]. Proses diagram konteks dapat dilihat pada gambar 3 dibawah ini.



Gambar 3. Diagram Konteks

Pada proses gambar 3 diatas terdapat dua entitas yaitu entitas admin, dan entitas user. Dimana dari ke dua entitas tersebut mempunyai peran masing-masing diantaranya:

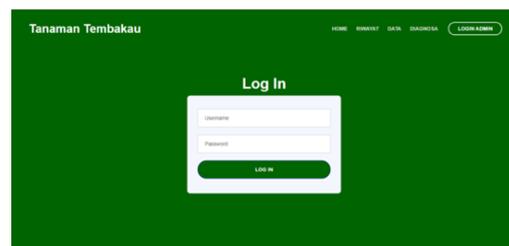
- 1) Entitas admin melakukan proses data input gejala, penyakit tanaman tembakau, aturan rule, serta pengetahuan/pakar
- 2) Entitas user melakukan proses diagnosa, riwayat diagnosa, dan hasil dari diagnosa gejala dan penyakit tanaman tembakau.

C. Implementasi Testing

Tahapan perhitungan dan analisis data, selanjutnya adalah implementasi dengan membangun sistem dan di uji untuk membuat keputusan diagnosa penyakit tanaman tembakau di Kabupaten Lamongan. Pada tahapan implementasi dengan menggunakan html dengan framework bootstrap sedangkan database yang digunakan berbasis mysql. Teknik pengujian blackbox digunakan dalam strategi pengujian ini untuk menguji aplikasi di setiap kesalahan yang dibuat selama pembangunan sistem [20].

D. Form Login

Pada menu login admin digunakan untuk admin. Admin di minta mengisi username dan password agar bisa masuk ke halaman beranda juga dapat mengisi data hama dan gejala penyakit serta data rule. Pada form login bisa dilihat pada gambar 4 dibawah ini.



Gambar 4. Form Login

E. Form Data Gejala

Pada form data gejala digunakan untuk admi dalam menambah jenis gejala penyakit tanaman tembakau. Pada form ini admin diminta mengisi kode gejala dan nama gejala. Pada form data gejala dapat dilihat pada gambar 5 di bawah ini.

Data Pakar		
Data Gejala		
No	Kode	Nama Gejala
1	G01	Muncul lubang-lubang yang tidak beraturan
2	G02	Terdapat bekas gigitan berwarna putih
3	G03	Daun mengedip langkap
4	G04	Daun yang berkerut
5	G05	Tipi daun melengkung keatas
6	G06	Daun kasar
7	G07	Tulang daun bengkok
8	G08	Daun menebal
9	G09	Daun terkulai kemudian menguning tanaman layu dan akhirnya mati
10	G10	Kudu muda (nimfa) berwarna putih terdapat pada permukaan bagian daun, ukuran jantan sekitar 1,11 mm
11	G11	Adanya cendawan berwarna hitam
12	G12	Pangkal batang dekat permukaan tanah busuk berwarna coklat
13	G13	Tanaman bersekar-sekar
14	G14	Tanaman kerdil
15	G15	Pangkal bibit busuk seperti legot
16	G16	Bibit busuk
17	G17	Bibit berwarna coklat

Gambar 5. Form Data Gejala

F. Form Data Hama dan Penyakit

Pada menu ini pengguna dapat melihat data hama penyakit, gejala, dan pengendaliannya, terdapat tujuh data hama penyakit beserta kode hama penyakit. Pada form hama dan penyakit bisa dilihat pada gambar 6 dibawah ini

Tanaman Tembakau				
Data Hama dan Penyakit				
No	Kode	Nama Hama dan Penyakit	Gejala	Pengendalian
1	IP01	Hama Ulat daun	Muncul lubang-lubang yang tidak beraturan, Terpapar bekas gigitan berwarna putih	Penyemprotan insektisida, Memunguti ulat dan perantara
2	IP02	Hama kutu daun perak tembakau	Daun mengkilap, Adanya cairan bening berwarna hitam	Mengurangi pemupukan, Penyemprotan insektisida reguler, Mitosida, Penyempitan pembukaan pada pemupukan tanah daun
3	IP03	Hama kutu putih/kutu kebul	Kutu muda (nimfa) berwarna putih terdapat pada permukaan tanah daun, ukuran jerman sekitar 1,11 mm, Terbang kecil	Pemanaman benih serai dengan daya kumbung baik, Pengiran tanaman untuk membuka alur alur kutu putih, Validasi taran yang tepat, Sisaan pengaliran yang teratur, Pengurangan masalah kelembapan, Supresan, dan/atau lain
4	IP04	Penyakit rokan kecambah	Pangkal biji berakut seperti tegel, Biji busuk, Biji berwarna coklat	Pembastaran fungisida (induksi), mankozeb, sanitasi/guanadiazin/hloropiridat, Semaibuat taran saat kemudian dikumpulkan dan dibakar, Perawatan biji sebelum taran
5	IP05	Penyakit antrak	Daunnya terlihat kemerahan menguning, tanaman layu dan akhirnya mati, Pangkal batang dekat permukaan tanah busuk berwarna coklat, Tanaman berakut-akut	Penggunaan varietas tahan, Perbaikan sanitasi dan penanganan gudang untuk mengurangi kelembapan taran, Penggunaan fungisida seperti mankozeb, metalaksilam, mankozeb, atau benamyl yang diberikan di pembastaran
6	IP06	Penyakit karipuk	Daun yang berakut, Tepi daun mengkilap kekuningan, Daun kecil, Tangkai daun bergelung, Daun hembes	Sangat, membuat taran saat sebelum melakukan pembastaran dan guna kemudian dikumpulkan dan dimusnahkan, Insektisida yang digunakan satu sambatan dan/atau lain

Gambar 6. Form Data Hama dan Penyakit

G. Form Data Relasi

Pada form data relasi antara penyakit dan gejala. Gejala terpilih bernilai 1 (Ya) dan gejala tidak terpilih bernilai 0 (Tidak). Form data relasi bisa dilihat pada gambar 7 di bawah ini.

Tanaman Tembakau																	
Data Relasi																	
Data relasi antara penyakit dan gejala																	
No	Nama dan Penyakit	G01	G02	G03	G04	G05	G06	G07	G08	G09	G10	G11	G12	G13	G14	G15	G16
1	IP01 Hama Ulat daun	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	IP02 Hama kutu daun perak tembakau	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	IP03 Hama kutu putih/kutu kebul	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
4	IP04 Penyakit rokan kecambah	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
5	IP05 Penyakit antrak	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Gambar 7. Form Data Relasi

H. Form Data Rule

Form data rule merupakan data relasi antara hama penyakit dan gejala. Dimana admin dapat melihat setiap hama penyakit dan gejala yang terpilih untuk masing-masing gejala dari setiap penyakit, dan juga ditampilkan opsi edit untuk mengubah data relasi antara hama penyakit dan gejala serta admin dapat melihat semua data gejala dan semua data hama penyakit. Form data rule bisa dilihat pada gambar 8 dibawah ini.

Tanaman Tembakau																	
Relasi Penyakit dan Gejala Tanaman Tembakau																	
Kardus Penyakit dan Gejala																	
No	Nama dan Penyakit	G01	G02	G03	G04	G05	G06	G07	G08	G09	G10	G11	G12	G13	G14	G15	G16
1	IP01 Hama Ulat daun	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak						
2	IP02 Hama kutu daun perak tembakau	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
3	IP03 Hama kutu putih/kutu kebul	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak								
4	IP04 Penyakit rokan kecambah	Tidak	Ya	Ya	Ya												
5	IP05 Penyakit antrak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak								
6	IP06 Penyakit karipuk	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	-	-							

Gambar 8. Form Data Rule

I. Pengujian Black Box

Uji coba Sistem Pakar *Diagnose* Hama Dan Penyakit Tembakau digunakan dengan menggunakan browser Chrome, mozilla untuk sistem web dengan menggunakan *computer*. Secara keseluruhan sistem pakar berjalan dengan baik untuk melakukan konsultasi diagnosa hama dan penyakit tembakau, melihat informasi hama dan penyakit, memberikan

hasil diagnosa yang sesuai dengan gejala yang ada. Pengujian ini menggunakan metode pengujian *Blackbox*. Pengujian *Blackbox focus* pada fungsional perangkat lunak, pengujian dilakukan dengan cara menguji sistem.

Tabel 6. Pengujian Sistem

Menu yang diuji	Fungsi Tujuan	Hasil yang diharapkan	Keterangan
Halaman utama user	Menampilkan menu home, riwayat, data, diagnosa, laporan, dan login admin	Berhasil menampilkan menu home, riwayat, data, diagnosa, laporan, dan login admin	Sukses
Halaman diagnosa	Menampilkan login user nama dan no.hp	Berhasil masuk ke dalam sistem	Sukses
Halaman riwayat	Menampilkan riwayat diagnosa	Berhasil Menampilkan riwayat diagnosa	Sukses
Halaman data	Menampilkan data pakar	Berhasil menampilkan data hama penyakit, data gejala, data rule	Sukses
Halaman laporan	Menampilkan laporan hasil diagnosa user	Berhasil Menampilkan laporan hasil diagnosa user	Sukses
Halaman login admin	Menampilkan login admin dan mengisi username dan password admin	Admin berhasil masuk ke dalam sistem	Sukses
Halaman beranda admin	Menampilkan total hama penyakit, gejala, jumlah pengguna, dan jumlah admin	Berhasil menampilkan total hama penyakit, gejala, jumlah pengguna, dan jumlah admin	Sukses
Halaman data gejala	Menampilkan data gejala, tambah-edit-hapus data gejala	Berhasil menampilkan data gejala, tambah-edit-hapus data gejala	Sukses
Halaman data hama dan penyakit	Menampilkan data hama penyakit, tambah-edit-hapus data hama penyakit	Berhasil menampilkan data hama penyakit, tambah-edit-hapus data hama penyakit	Sukses
Halaman data rule	Menampilkan rule pakar	Berhasil menampilkan hubungan antar hama penyakit dan gejala	Sukses
Halaman ganti password admin	Menampilkan registrasi ganti password	Berhasil menyimpan password baru	Sukses
Halaman logout admin	Menampilkan halaman utama (beranda)	Berhasil logout admin	Sukses

IV. KESIMPULAN

Pada penelitian Sistem pakar ini merupakan salah satu media konsultasi yang bertujuan membantu petani tembakau dalam mengetahui gejala dan jenis penyakit tembakau, serta dapat mendiagnosa gejala awal penyakit tanaman tembakau dan solusi penanganan terhadap gejala penyakit yang *inputkan* kedalam sistem.

Hasil pengujian blackbox berjalan dengan baik dengan pengujian semua fitur berjalan dengan baik pada halaman user dan halaman admin. Hasil pengujian metode forward chaining menggunakan aturan pada basis pengetahuan berdasarkan fakta dari beberapa gejala penyakit tanaman tembakau seperti hama ulat daun, hama kutu, daun persik tembakau, Hama Kutu putih/kutu kebul, Penyakit Rebah kecambah, Penyakit Lanas, Penyakit Kerupuk. yang ditemukan sudah sesuai dengan pengujian pada website sistem pakar diagnosis deteksi gejala dan penyakit tanaman tembakau

Saran penelitian yaitu pada deteksi penyakit tanaman tembakau ini menggunakan satu metode saja yaitu *forward chaining* sebagai metode untuk mendapatkan kesimpulan dari gejala-gejala yang merupakan fakta- fakta. Tentunya untuk mendapatkan hasil yang lebih maksimal maka bisa digunakan lebih dari satu metode atau dikombinasikan lagi dengan metode lain sehingga akan mendapatkan solusi atau hasil yang akan lebih baik, dan pengembangan aplikasi sistem pakar yang lebih mudah diakses oleh *user*.

REFERENSI

- [1] D. Yudia Alindi, R. Idmayanti, and T. Lestari, "Penerapan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Tanaman Cabai Menggunakan Metode Forward Chaining Berbasis Android," 2023. [Online]. Available: <http://jurnal-itsi.org>
- [2] A. Yudha, E. Dwi Prasetyo, and R. Rizkyatul Basir, "IMPLEMENTASI ALGORITMA FORWARD CHAINING DAN CERTAINTY FACTOR UNTUK MENGETAHUI DIAGNOSA KERUSAKAN MOBIL TOYOTA".
- [3] T. Hidayat and R. Darmis, "PENERAPAN ALGORITMA FORWARD CHAINING PADA APLIKASI SISTEM PAKAR DIAGNOSA AWAL PENYAKIT DIABETES MELLITUS," vol. XVII, no. 2, [Online]. Available: <http://ejournal.stmik-wp.ac.id>
- [4] M. Ayu Fitriani and D. Candra Febrianto, "Penerapan Sistem Pakar untuk Diagnosa Penyakit dan Hama Tanaman Cabai dengan Metode Forward Chaining," *SAINTEKS*, vol. 16, no. 2, 2019.
- [5] S. Sholikhah, D. Kurniadi, and A. Riansyah, "Sistem Pakar Menggunakan Metode Forward Chaining untuk Diagnosa Hama dan Penyakit Tanaman Padi," *Sultan Agung Fundamental Research Journal*, vol. 2, no. 2, 2021, doi: 10.30659/safjrj.2.2.103-110.
- [6] N. Ahmad, "Metode Forward Chaining untuk Deteksi Penyakit Pada Tanaman Kentang." Halaman. [Online]. Available: www.journal.ar-raniry.ac.id/index.php/jintech
- [7] A. Laela Tusifaiyah, N. Anindhita, Y. Saptono, and K. Kurniadi, "PENERAPAN METODE FORWARD CHAINING UNTUK DIAGNOSA PENYAKIT PENYEBAB STROKE," 2022.
- [8] U. Muhammadiyah Jember, R. Dezadhan, D. Arifianto, and D. Lusiana, "Diagnosa Penyakit Pada Tanaman Tembakau Di Kabupaten Jember Menggunakan Metode Fuzzy K-Nearest Neighbor Diagnosis Of Disease In Tobacco Plant In Jember Regency Using Fuzzy K-Nearest Neighbor Method," 2022.
- [9] S. Anwar, Z. Said, and M. I. Dinata, "Fuzzy Technology Design for Early Detection of Diseases in Tobacco Plants," *International Journal of Health and Information System*, vol. 1, no. 1, pp. 27–39, May 2023, doi: 10.47134/ijhis.v1i1.8.
- [10] M. F. Mahfuzh and R. V. Yuliantari, "Penentuan Karakteristik Lahan Tembakau Berdasarkan Retensi Hara Menggunakan Fuzzy Mamdani pada Kecamatan Tlogomulyo Kabupaten Temanggung," *Journal of Telecommunication Electronics and Control Engineering (JTECE)*, vol. 5, no. 2, pp. 97–108, Jul. 2023, doi: 10.20895/jtece.v5i2.1056.
- [11] A. Sellyana *et al.*, "PENERAPAN METODE FORWARD CHAINING PADA SISTEM PAKAR UNTUK PENENTUAN JENIS KONSERVASI MASALAH GIGI," vol. 10, no. 1, 2017.
- [12] M. Fandi, "ALGORITHM FORWARD CHAINING AND BACKWARD CHAINING FOR DIAGNOSING DIABETES MELLITUS," *J Theor Appl Inf Technol*, vol. 15, no. 3, 2023, [Online]. Available: www.jatit.org
- [13] A. Syaripudin, "SISTEM PAKAR DENGAN METODE FORWARD CHAINING UNTUK DIAGNOSA GEJALA COVID-19," *OKTAL : Jurnal Ilmu Komputer dan Sains*, vol. 1, no. 05, 2022.
- [14] P. Ferdinan Orun, Y. A. Pranoto, and A. Faisal, "PENERAPAN METODE FORWARD CHAINING DAN CERTAINTY FACTOR PADA SISTEM PAKAR UNTUK DIAGNOSIS PENYAKIT MALARIA DI KABUPATEN MIMIKA BERBASIS WEB," 2022.
- [15] D. Ariyani *et al.*, "SISTEM PAKAR HAMA DAN PENYAKIT TEMBAKAU MENGGUNAKAN METODE FORWARD CHAINING," *Media Elektrika*, vol. 12, no. 1, 2019, [Online]. Available: <http://jurnal.unimus.ac.id>
- [16] B. B. Prayogo, F. Hunaini, and M. Muhsin, "Monitoring and Controlling System of Chopped Tobacco Dryer Using Fuzzy Logic Method," *JEEE-U (Journal of Electrical and Electronic Engineering-UMSIDA)*, vol. 6, no. 1, pp. 21–39, Apr. 2022, doi: 10.21070/jeeeu.v6i1.1631.
- [17] P. Sri Rahayu, "IKRAM: Jurnal Ilmu Komputer AI Muslim Identifikasi Penyakit dan Hama Pada Padi Menggunakan Metode Fuzzy Logic Tahani," vol. 1, 2022.
- [18] D. Fitra Ramadhoni *et al.*, "IMPLEMENTASI METODE FORWARD CHAINING PADA SISTEM PAKAR DALAM MENDIAGNOSA PENYAKIT KUCING," 2023.
- [19] S. Rahardjo Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas, "KEBERADAAN HAMA Spodoptera litura PADA TANAMAN TEMBAKAU VIRGINIA MUSIM TANAM TAHUN 2009 DAN CARA PENGENDALIANNYA DI PUYUNG LOMBOK TENGAH"
- [20] V. Terisia, D. Yusuf, "APLIKASI SISTEM PAKAR DENGAN METODE FORWARD CHAINING DAN CERTAINTY FACTOR UNTUK MENDETEKSI PENYAKIT AYAM," vol. 1, no. 1, pp. 1–10.