

MODEL SISTEM PAKAR DETEKSI HAMA & PENYAKIT KEMBANG KOL MENGGUNAKAN METODE *FORWARD CHAINING*

Fadilah¹, Muhammad Khalil Zikri^{2*}, Rahmadi³

^{1,2}Teknik Informatika, STMIK Banjarbaru, Banjarbaru, Indonesia

³Sistem Informasi, STMIK Banjarbaru, Banjarbaru, Indonesia

Email: ¹fadilahbjb@gmail.com, ^{2*}zikrikholil019@gmail.com, ³rahmadimagisters2@gmail.com

(* : corresponding author)

Abstrak-Penelitian ini mengembangkan sebuah Sistem Pakar untuk mendeteksi hama atau penyakit pada tanaman kembang kol. Penggunaan Sistem Pakar dalam pertanian modern dianggap penting karena dapat meningkatkan produktivitas, efisiensi, dan keberlanjutan di sektor pertanian. Dukungan teknologi, termasuk Sistem Pakar, sangat penting bagi petani karena dapat membantu mereka mendiagnosa penyakit atau hama tanaman mereka tanpa harus berkonsultasi langsung dengan ahli di bidang tersebut. Hal ini dapat menghindari kesalahan penanganan dan meningkatkan hasil pertanian. Penelitian ini menggunakan metode forward chaining untuk mendeteksi hama dan penyakit pada tanaman kembang kol. Selain itu, fitur edukasi dan forum diskusi ditambahkan pada sistem untuk memberikan wadah bagi para petani untuk saling berbagi pengalaman dan pengetahuan dalam penanganan hama dan penyakit tanaman kembang kol. Berdasarkan hasil pengujian blackbox menunjukkan bahwa sistem pakar yang dibangun berfungsi dengan baik. Dengan adanya Sistem Pakar ini, petani dapat dengan mudah dan efisien mendiagnosa masalah pada tanaman kembang kol, dan meningkatkan pemahaman mereka tentang kembang kol secara keseluruhan.

Kata Kunci: Sistem pakar, forward chaining, kembang kol

MODEL OF EXPERT SYSTEM FOR DETECTION OF PESTS AND CAULIFLOWER DISEASES USING THE FORWARD CHAINING METHOD

Abstract- This research developed an expert system to detect pests or diseases in cauliflower plants. The use of expert systems in modern agriculture is considered important because it can increase productivity, efficiency, and sustainability in the agricultural sector. Technological support, including expert systems, is very important for farmers because it can help them diagnose diseases or pests in their crops without having to consult directly with experts in the field. This can avoid mishandling and increase agricultural yields. This study used the forward chaining method to detect pests and diseases in cauliflower plants. In addition, educational features and discussion forums have been added to the system to provide a forum for farmers to share experiences and knowledge in handling cauliflower pests and diseases. Blackbox testing shows that the built expert system functions properly. With this Expert System, farmers can easily and efficiently diagnose problems in cauliflower plants and increase their understanding of cauliflower as a whole.

Keywords: Expert system, forward chaining, cauliflower

1. PENDAHULUAN

Sistem pakar adalah suatu sistem yang didesain untuk menyelesaikan masalah khusus dengan mengimitasi cara seorang ahli merespons pertanyaan dan memecahkan masalah. [1]. Sistem pakar pertanian sangat penting dalam dunia pertanian modern karena memiliki potensi untuk meningkatkan produktivitas, efisiensi, dan keberlanjutan dalam sektor pertanian.

Memberikan dukungan teknologi bagi petani sangat krusial karena teknologi memiliki peran penting dalam meningkatkan produktivitas, efisiensi, dan keberlanjutan di sektor pertanian. Karena itulah, memberikan bantuan teknologi kepada petani merupakan investasi yang sangat berarti untuk meningkatkan kesejahteraan mereka, meningkatkan hasil pertanian, serta mendorong sektor pertanian menuju keberlanjutan dan kemajuan yang berkelanjutan.

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan terkait penanaman Kembang Kol di Kelurahan Birayang, Kecamatan Batang Alai Selatan, Kab. Hulu Sungai Tengah terdapat kendala yang mempengaruhi produksi tanaman kembang kol, salah satunya adalah serangan hama dan penyakit. Contoh hama yang sering menyerang

kembang kol adalah ulat, laba-laba, kutu, belalang, dan kaper. Dampak dari serangan hama tersebut kembang kol akan terkena penyakit seperti busuk hitam, busuk lunak, akar bengkok, bercak hitam, semai roboh, dan lain-lain. Hal tersebut membuat kerugian tersendiri yang dialami oleh petani kembang kol. Dalam penanganannya selama ini ada beberapa petani pada saat penanganan dari serangan hama dan penyakit hanya sebatas penanganan seperti penyemprotan pestisida dan melakukan pembersihan di sekitar Kembang Kol, ada yang berhasil menanganinya, dan ada yang malah membuat tanaman Kembang Kol menjadi banyak yang mati. Kendala yang dihadapi oleh para petani seperti kurangnya informasi terkait penanganan hama dan penyakit kembang kol, terutama untuk para petani yang baru belajar menanam kembang kol. Hal ini mengakibatkan terjadinya kesalahan penanganan hama atau penyakit kembang kol.

Penelitian [2] Mengenai aplikasi sistem pakar dalam mendiagnosis penyakit pada tanaman kubis melalui metode forward chaining, hasil dari sistem tersebut mampu menyajikan informasi berharga kepada masyarakat tentang penyakit-penyakit yang mempengaruhi tanaman kubis. Sistem yang telah dikembangkan dapat menghasilkan diagnosis berdasarkan fakta-fakta yang diinputkan.

penelitian [3] untuk mendiagnosis penyakit clubroot pada tanaman kubis dengan menggunakan Metode certainty factor, dalam perancangan software menggunakan metode waterfall dan hasil yang didapat adalah sebuah sistem yang mampu mendiagnosis penyakit clubroot.

Penelitian [4] Mengenai sistem informasi yang mengidentifikasi hama dan penyakit pada tanaman kembang kol melalui pendekatan sistem pakar dan metode forward chaining, akibatnya petani menjadi lebih terbantu dalam mengidentifikasi hama dan penyakit yang menginfeksi tanaman kol dengan lebih mudah. Kekurangannya terletak pada belum adanya fasilitas forum diskusi pada sistem yang dibangun.

Forward chaining adalah metode untuk deduksi yang dimulai dengan sejumlah fakta yang telah diketahui, dengan tujuan untuk memperoleh fakta baru dengan menerapkan aturan-aturan yang sesuai dengan fakta tersebut. Proses ini berlanjut secara berulang hingga mencapai kesimpulan yang diinginkan. *Forward chaining* merupakan metode yang sering digunakan dalam sistem pakar [5]-[9].

Pada penelitian ini dibangun sistem pakar menggunakan metode forward chaining untuk mendeteksi hama dan penyakit tanaman kembang kol, state of the art dalam penelitian ini terdapat pada metode yang digunakan berbeda dengan penelitian [3], objek yang diteliti berbeda dengan penelitian [2][3] dan adanya penambahan fitur forum diskusi pada sistem pakar sebagai pembeda dengan penelitian [2]-[4].

2. METODE PENELITIAN

Pengembangan sistem dilakukan menggunakan pendekatan waterfall, di mana pendekatan ini menekankan pada langkah-langkah sistematis untuk memastikan bahwa proses pembuatan sistem dilakukan secara berurutan, dimulai dari tahap identifikasi hingga perawatan [10].

2.1 Analisis Kebutuhan

Dalam penelitian ini, analisis kebutuhan dilakukan dengan tujuan untuk memahami masalah yang ada dan mengidentifikasi kebutuhan yang diperlukan dalam proses pengembangan dan implementasi sistem. Permasalahan dalam penelitian ini adalah terjadi kesalahan penanganan hama atau penyakit tanaman kembang kol karena kurangnya informasi terkait penanganan hama dan penyakit kembang kol, terutama untuk para petani yang baru belajar menanam kembang kol. Untuk itu diperlukan suatu sistem pakar yang bisa memberikan informasi terkait tanaman kembang kol dan wadah forum agar para petani bisa saling berbagi pengalaman dalam penanganan hama dan penyakit kembang kol.

2.2 Algoritma Forward Chaining

Mesin inferensi memiliki kemampuan untuk memberikan penjelasan tentang keahlian yang tersimpan dalam basis pengetahuan. Salah satu cara yang dapat digunakan dalam proses mesin inferensi adalah dengan menerapkan pendekatan forward chaining. Forward chaining atau yang juga dikenal sebagai penalaran ke depan merupakan pendekatan yang diterapkan dalam pengembangan aplikasi sistem pakar guna menjalankan proses penyelidikan atau penalaran ke masa yang akan datang [11]. Proses penelusuran ini dimulai dengan menggunakan fakta-fakta yang disediakan oleh pengguna sebagai langkah awal, yang akan diuji menggunakan aturan-aturan (rule) yang mengarah pada hasil kesimpulan yang didasarkan pada fakta-fakta tersebut. Proses ini berawal dari sisi kiri (IF) dimana terjadi pencocokan fakta atau pernyataan, yakni informasi berupa fakta-fakta (premis-premis) yang akan dijadikan masukan bagi komputer. Selanjutnya, proses ini akan mengarah pada hasil kesimpulan atau informasi yang diperoleh (THEN). Bentuk proses ini dapat direpresentasikan sebagai IF (informasi masukan) THEN (kesimpulan)

Informasi masukan berupa gejala-gejala yang terlihat pada tanaman kembang kol. Sedangkan kesimpulan merupakan jenis penyakit atau hama yang menyerang beserta cara penanganannya. Berikut adalah tahapan-tahapan proses dari metode forward chaining:

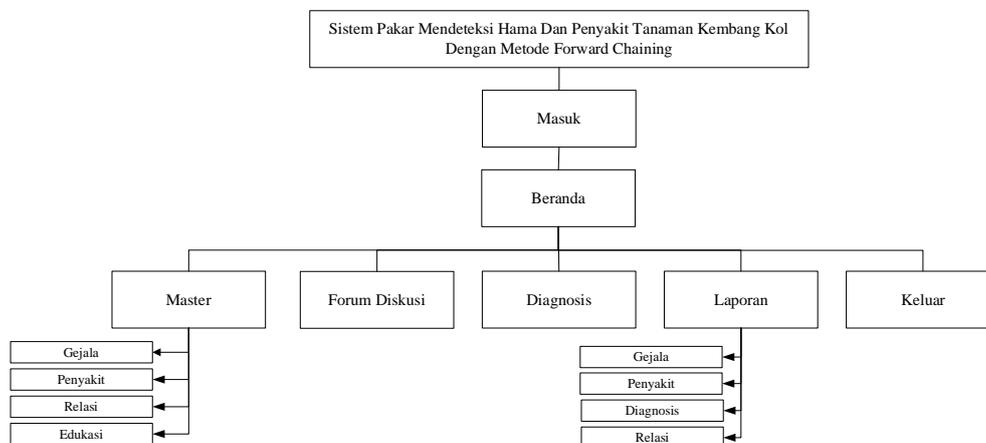
- Langkah pertama melibatkan pengenalan Fakta Awal (Initial Facts): Tahapan ini melibatkan mengenali atau mengumpulkan fakta-fakta awal yang diberikan terkait isu yang hendak diatasi.
- Pelaksanaan Aturan (Rule Application): Aturan-aturan yang terdapat dalam basis pengetahuan akan dievaluasi guna menilai kesesuaian kondisi-kondisi yang terkandung di dalamnya dengan fakta-fakta awal. Aturan-aturan yang cocok dengan fakta-fakta awal akan dijalankan.
- Eksplorasi Lanjutan (Additional Exploration): Setelah aturan-aturan dijalankan, langkah berikutnya adalah mencari informasi tambahan berdasarkan aturan-aturan yang sudah diaktifkan. Informasi tambahan ini akan digunakan dalam langkah-langkah berikutnya untuk dicocokkan dengan aturan-aturan lain.
- Penerapan Aturan Berulang (Iterative Rule Application): Proses penerapan aturan akan terjadi secara berulang dengan menggunakan informasi tambahan yang ditemukan pada tahap sebelumnya. Aturan-aturan yang memenuhi syarat akan terus dijalankan, dan informasi baru akan terus ditemukan.
- Menarik Kesimpulan (Drawing Conclusions): Setelah beberapa perulangan, sistem pakar akan menyimpulkan hasil berdasarkan aturan-aturan yang telah diaplikasikan dan informasi yang telah dikumpulkan. Kesimpulan tersebut dapat berupa diagnosis, saran, atau jawaban terhadap permasalahan yang diajukan.
- Menyediakan Solusi atau Output (Providing Solution or Output): Hasil dari langkah forward chaining merupakan solusi atau output yang terhasikan. Solusi ini adalah hasil dari proses penalaran berdasarkan fakta-fakta awal dan aturan-aturan yang telah diaplikasikan.
- Melakukan Proses Berulang (Iterative Process): Apabila terjadi perubahan pada fakta awal atau ada penambahan informasi baru, langkah forward chaining dapat diulang. Fakta-fakta baru akan dimasukkan ke dalam proses, dan proses berulang akan terjadi kembali untuk menghasilkan solusi yang diperbarui.

2.3 Pengumpulan Data

Dalam pengumpulan data terdapat 3 teknik atau acuan yang digunakan yaitu sebagai berikut :

- Wawancara (Interview) dilakukan dengan mengadakan tanya jawab (wawancara) secara langsung dengan pihak-pihak yang berkaitan dengan data yang diperlukan. Penulis melakukan wawancara dengan Pakar deteksi Hama Dan Penyakit Tanaman Kembang Kol dari dinas pertanian kabupaten hulu sungai selatan (Ir. Muhammad Yusuf).
- Observasi yaitu Metode observasi ini dilakukan dengan cara turun langsung ke lapangan untuk mengamati dan mempelajari segala hal yang diperlukan dalam pembuatan aplikasi. Pengamatan ini dilakukan agar dapat memahami bagaimana sistem dan prosedur dalam pendataan penyebaran hama dan penyakit tanaman kembang kol di Kelurahan Birayang, Kecamatan Batang Alai Selatan, Kab. Hulu Sungai Tengah sehingga akan dibuat alur program sesuai dengan apa yang diperlukan oleh petani.
- Studi Pustakayaitu dengan cara mencari referensi atau teori-teori terkait yang diperlukan, baik melalui buku-buku, jurnal ilmiah maupun artikel-artikel ilmiah yang berkaitan dengan penelitian ini.

2.4 Desain Sistem Arsitektural



Gambar 1. Desain Arsitektural Admin

Pada desain arsitektural admin dimulai dari masuk ke aplikasi Sistem Pakar, kemudian akan tampil menu masuk. Setelah itu jika berhasil masuk akan menampilkan halaman master, forum diskusi, diagnosis, laporan, dan keluar. Pada master terdapat sub menu seperti gejala, penyakit, edukasi, dan relasi. Pada laporan terdapat sub menu seperti gejala, penyakit, relasi, dan diagnosis.



Gambar 2. Desain Arsitektural Petani

Pada desain arsitektural petani dimulai dari masuk ke aplikasi Sistem Pakar Mendeteksi Hama Dan Penyakit Tanaman Kembang Kol Dengan Metode Forward Chaining, kemudian akan tampil menu beranda, dan terdapat menu lain seperti diagnosa penyakit, forum diskusi, edukasi, daftar akun, dan masuk.

2.5 Desain Proses Sistem Pakar

Sistem pakar yang dibangun menggunakan metode forward chaining sebagai otak pemrosesannya sehingga bisa mendeteksi hama dan penyakit tanaman kembang kol. Pakar atau ahli yang membantu dalam pengembangan sistem ini adalah Ir. Muhammad Yusuf, beliau adalah salah satu ahli tanaman hortikultura dari Dinas Pertanian Kabupaten Hulu Sungai Selatan. Berikut adalah contoh proses sistem pakar menggunakan metode forward chaining.

1. Input gejala yang dialami petani

petani masuk ke menu Diagnosa Penyakit dan kemudian menginputkan gejala-gejala yang yang terlihat pada tanaman kembang kol. Berikut adalah contoh gejala yang diinput oleh petani.

Tabel 3. Jawaban Gejala

Kode Gejala	Gejala	Pilihan
G1	Daun tiba-tiba mengalami perubahan warna menjadi pucat dan mengalami layu di tengah hari	ya
G2	Di waktu sore, daun kembali menjadi segar	ya
G5	Di bagian bawah batang dekat tanah, terdapat pertumbuhan abnormal berbentuk kanker yang berwarna coklat muda	ya
G9	Di tepi-tepi daun terlihat area-area yang memiliki warna kuning atau pucat	ya

2. Cek aturan / basis pengetahuan berdasarkan pada rule yang ada dan jawaban gejala-gejala tersebut.

Setelah petani menginputkan gejala-gejala yang dialami oleh tanaman kembang kol, sistem akan melakukan cek aturan(rule)/ basis pengetahuan yang sebelumnya sudah dimasukkan kedalam sistem pakar. Dilihat dari gejala-gejala tersebut dari rule yang dibuat terdapat 1 rule yang hampir memiliki seluruh gejala tersebut yaitu pada rule 1 (R1), yaitu gejala G1, G3, G4 dan G20. Dalam cek aturan / basis pengetahuan ini akan dilakukan secara otomatis melalui aplikasi nantinya. Sehingga perhitungannya sebagai berikut :

Dari gejala-gejala diatas kemungkinan penyakit ada 3 yaitu Penyakit Akar Pekuk (*Plasmiodiophora brassicae* Wor.) (P1), Penyakit Kaki Hitam (*Phoma lingam*) (P2), Penyakit Busuk Hitam (*Xanthomonas campestris*) (P3) dan Penyakit Mosaik (*Turnip mosaic virus*) (P7).

Rumus yang digunakan ialah :

$$P(A) = \frac{n(A)}{n(S)} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan :

P(A)	:	Nilai kemungkinan
n(A)	:	Banyak gejala yang dideteksi pada penyakit tertentu
n(S)	:	Jumlah total gejala yang dimiliki penyakit tertentu

3. Tampilkan hasil analisa gejala.

Perhitungan proses metodenya sebagai berikut :

P1 memiliki n(A) = 2, n(S) = 5 maka P = 2/5 x 100% = 40%.

n(A) untuk nilai P1 ialah :

- Daun tiba-tiba mengalami perubahan warna menjadi pucat dan mengalami layu di tengah hari (G1)
- Di waktu sore, daun kembali menjadi segar (G2)

Sedangkan untuk nilai n(S) didapatkan dari hasil jumlah gejala yang pada Penyakit Akar Pekuk (*Plasmodiophora brassicae* Wor.) (P1). 2 gejala diatas termasuk ke dalam Penyakit Akar Pekuk (*Plasmodiophora brassicae* Wor.) (P1) dan responden juga memilih jawaban ya. Sedangkan untuk perhitungan P2 sebagai berikut :

P2 memiliki n(A) = 1, n(S) = 4 maka P = 1/4 x 100% = 25%.

n(A) untuk nilai P2 ialah :

- Di bagian bawah batang dekat tanah, terdapat pertumbuhan abnormal berbentuk kanker yang berwarna coklat muda (G5) Sedangkan untuk nilai n(S) didapatkan dari hasil jumlah gejala yang pada Penyakit Kaki Hitam (*Phoma lingam*) (P2). 1 gejala diatas termasuk ke dalam Penyakit Kaki Hitam (*Phoma lingam*) (P2) dan responden juga memilih jawaban ya. Sedangkan untuk perhitungan P3 sebagai berikut :

P3 memiliki n(A) = 1, n(S) = 3 maka P = 1/3 x 100% = 33%.

n(A) untuk nilai P3 ialah :

- Di tepi-tepi daun terlihat area-area yang memiliki warna kuning atau pucat (G9) Sedangkan untuk nilai n(S) didapatkan dari hasil jumlah gejala yang pada Penyakit Busuk Hitam (*Xanthomonas campestris*) (P3). Hanya 1 gejala diatas termasuk ke dalam Penyakit Busuk Hitam (*Xanthomonas campestris*) (P3) dan responden juga memilih jawaban ya. Sedangkan untuk perhitungan P3 sebagai berikut :

P7 memiliki n(A) = 1, n(S) = 4 maka P = 1/4 x 100% = 25%.

n(A) untuk nilai P7 ialah :

- Di tepi-tepi daun terlihat area-area yang memiliki warna kuning atau pucat (G9) Sedangkan untuk nilai n(S) didapatkan dari hasil jumlah gejala yang pada Penyakit Mosaik (*Turnip mosaic virus*) (P7). Hanya 1 gejala diatas termasuk ke dalam Penyakit Mosaik (*Turnip mosaic virus*) (P7) dan responden juga memilih jawaban ya.

Oleh karena itu dari perhitungan tersebut yang mendapatkan nilai persentase kemungkinan tertinggi ialah Penyakit Akar Pekuk (*Plasmodiophora brassicae* Wor.) (P1) dengan persentase kemungkinan sebesar 40% terkena Penyakit Akar Pekuk (*Plasmodiophora brassicae* Wor.).

Cara mengobati penyakit tersebut adalah dengan memperkuat sistem kekebalan tubuh. caranya adalah :

Melakukan pengapuran untuk menaikkan pH. Mencabut tanaman yang terserang penyakit. Melakukan penyemprotan dengan larutan pestisida berbahan aktif seperti Amistar top325 SC, bavistin 50 WP, Basamid RG, Centro 75 WG, Nebiji 0,3 DP

2.6 Pengembangan Sistem

Dalam pengembangan sistem pakar deteksi penyakit tanaman kembang kol menggunakan bahasa pemrograman PHP dan database yang digunakan adalah Mysql. PHP merupakan bahasa pemrograman server side scripting yang bersifat open source dan biasanya digunakan dalam membuat program berbasis website. MySQL merupakan server basis data yang dapat digunakan secara gratis dengan lisensi GNU General Public License (GPL), memungkinkan penggunaan baik untuk tujuan pribadi maupun komersial tanpa perlu membayar biaya lisensi.

2.7 Pengujian Sistem

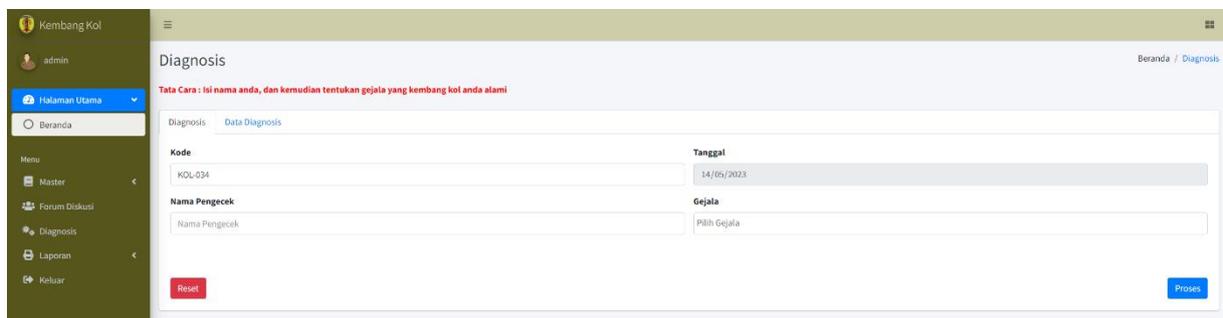
Pengujian sistem dilakukan dengan cara blackbox testing. Pengujian perangkat lunak dilakukan dari segi fungsional sistem tanpa menguji kode atau sisi internal dari sistem yang dibangun, artinya pengujian hanya akan berfokus pada fungsional dari sistem tanpa menyentuh kode atau script dari perangkat lunak atau sistem yang dibuat.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Antar Muka Pengguna

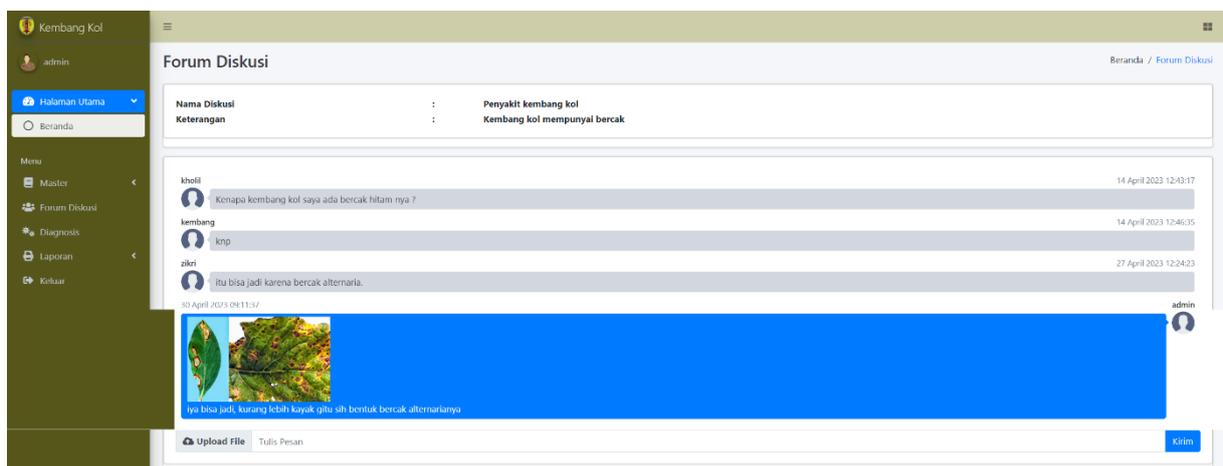
Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah sistem pakar deteksi penyakit tanaman kembang kol menggunakan metode forward chaining. Sistem pakar bisa melakukan diagnosa hama dan penyakit tanaman kembang kol, dan ada tambahan fitur forum diskusi untuk para petani kembang kol.

Berikut tampilan form diagnosa penyakit pada sistem pakar yang dibangun.



Gambar 3. Halaman diagnosa hama atau penyakit tanaman kembang kol

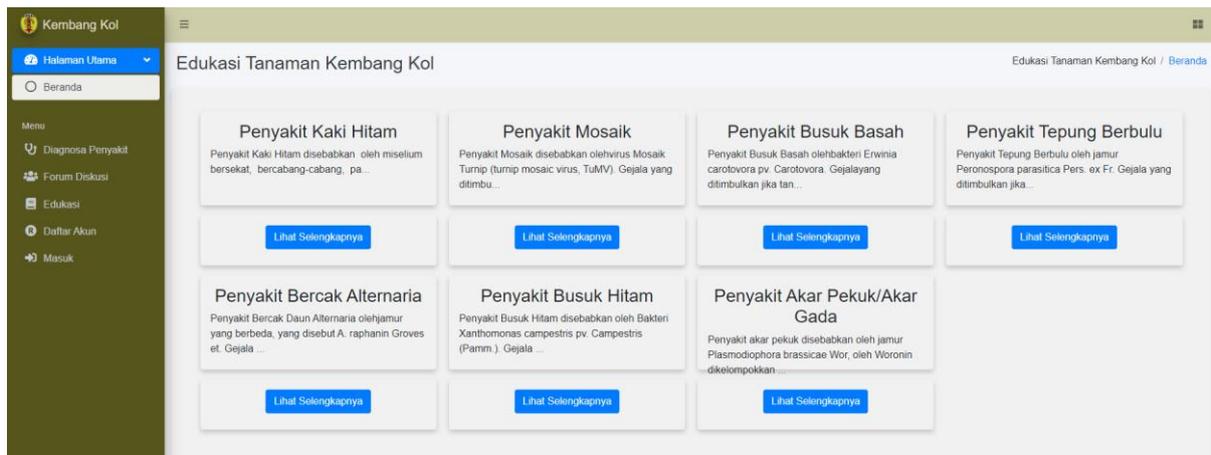
Pada saat melakukan diagnosis hama atau penyakit tanaman kembang kol, pengguna (petani) memasukkan namanya pada bagian nama pengecek dan kemudian pengguna memasukkan gejala-gejala yang ada pada tanaman kembang kol pada bagian gejala. Kemudian klik tombol proses untuk mendapatkan hasil diagnosanya. Adapun untuk forum diskusi dapat dilihat antar mukanya pada gambar 5.



Gambar 4. Halaman forum diskusi

Pada halaman forum diskusi, para petani dapat melakukan sharing terkait tanaman kembang kol mereka, seperti cara penanganan.

Pada sistem pakar yang dibangun juga terdapat fitur edukasi, dimana pada bagian fitur edukasi berisi informasi terkait tanaman kembang kol, seperti hama dan penyakit beserta cara penanganannya. Tampilan untuk fitur edukasi bisa dilihat pada gambar 6 berikut :



Gambar 5. Halaman edukasi

3.2. Pengujian

Blackbox testing merupakan salah satu jenis pengujian perangkat lunak tanpa memperhatikan kode sumber program, Pengujian difokuskan pada fungsionalitas. Tujuan dari pengujian ini untuk memastikan bahwa perangkat lunak berfungsi sesuai dengan spesifikasi dan persyaratan yang telah ditentukan. Hasil pengujian blackbox dapat dilihat pada tabel 4 dan 5 berikut.

Tabel 4. Hasil Pengujian Blackbox fungsional admin

No	Modul / Fitur	Kegunaan	Hasil Pengujian
1.	Master		
	- Data gejala	- Digunakan untuk memasukkan, menyimpan, edit dan hapus data gejala.	Valid
	- Data penyakit	- Digunakan untuk memasukkan, menyimpan, edit dan hapus data penyakit.	Valid
	- Data relasi	- Digunakan memasukkan , menyimpan, edit dan hapus data relasi antara gejala dan penyakit.	Valid
	- Data edukasi	- Digunakan memasukkan , menyimpan, edit dan hapus data edukasi tentang penyakit kembang kol.	Valid
2.	Diskusi		
	- Data diskusi	- Digunakan untuk para petani agar bisa saling berbagi pengalaman terkait tanaman kembang kol. Petani bisa membuat forum diskusi dan saling berkomentar.	Valid
3.	Diagnosis		
	- Data diagnosis	- Menyimpan data hasil diagnosis yang dilakukan oleh para petani tanaman kembang kol.	Valid
4.	Laporan		
	- Data gejala	Menampilkan laporan yang dimasukkan melalui aplikasi. Pada bagian laporan ini terdapat difilter perbulan maupun pertahun.	Valid
	- Data penyakit		Valid
	- Data diagnosis		Valid
- Data relasi	Valid		

Tabel 5. Hasil Pengujian Blackbox fungsional petani

No	Modul / Fitur	Kegunaan	Hasil Pengujian
1.	Diagnosis		
	- Proses diagnosis	- Berfungsi untuk mendiagnosa hama atau penyakit tanaman kembang kol berdasarkan gejala-gejala yang diinputkan oleh petani.	Valid
2.	Diskusi		
	- Data diskusi	- Digunakan untuk penyediaan forum diskusi antara petani sehingga bisa saling <i>sharing</i> atau berbagi pengalaman. Petani bisa menambahkan diskusi atau mengomentari suatu diskusi.	Valid
3.	Edukasi		
	- Data edukasi	- Digunakan untuk penyediaan edukasi tentang penyakit kembang kol. Petani bisa melihat/mempelajari terkait tanaman kembang kol	Valid

Tabel 4 dan 5 menunjukkan bahwa sistem pakar yang dibangun secara fungsional berjalan dengan baik. Berdasarkan permasalahan yang telah dikemukakan, bahwa terjadi kesalahan dalam penanganan hama atau penyakit tanaman kembang kol dikarenakan kurangnya pengetahuan para petani terkait penanganannya terutama untuk petani yang baru belajar menanam kembang kol. Dengan adanya Sistem Pakar Deteksi Hama & Penyakit Kembang Kol Menggunakan Metode Forward Chaining, memudahkan petani dalam mengetahui hama & penyakit tanaman kembang kol beserta cara penanganannya hanya dengan cara melakukan diagnosa pada sistem pakar dengan cara menginputkan gejala-gejala yang ada pada tanaman kembang kol. Fitur edukasi berfungsi dengan baik, yang bisa digunakan oleh para petani untuk memperdalam pengetahuan ditambah dengan adanya fitur forum diskusi yang juga berfungsi dengan baik, sehingga petani bisa saling berbagi atau *sharing* terkait tanaman kembang kol. Temuan ini menguatkan temuan [12]-[16] bahwa dengan adanya sistem pakar akan memudahkan dalam hal mendiagnosa tanpa harus bertanya langsung kepada seseorang yang ahli.

4. KESIMPULAN

Dalam penelitian ini, telah berhasil mengembangkan sebuah Sistem Pakar yang dapat mendeteksi hama atau penyakit pada tanaman kembang kol. Berdasarkan hasil pengujian blackbox, sistem pakar yang telah dibangun berfungsi dengan baik. Dengan adanya dukungan teknologi, seperti Sistem Pakar ini, para petani dapat dengan mudah mendiagnosa penyakit atau hama yang menyerang tanaman mereka tanpa perlu berkonsultasi langsung dengan ahli di bidang tersebut, sehingga bisa mencegah terjadinya kesalahan penanganan. Selain itu, fitur edukasi dan forum diskusi yang disediakan dalam sistem ini akan membantu meningkatkan pengetahuan petani tentang kembang kol secara lebih mendalam.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada STMIK Banjarbaru yang telah membantu mendanai proses diseminasi dan penerbitan artikel ini, serta kepada pak Bahar yang berkenan membimbing dalam penulisan artikel ini dan tentu saja kepada para petani Kembang Kol di Kelurahan Birayang, Kecamatan Batang Alai Selatan, Kab. Hulu Sungai Tengah yang telah membantu sehingga bisa dikembangkannya sistem pakar ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. Yuliana, P. Paradise, and K. Kusriani, “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Ispa Menggunakan Metode Naive Bayes Classifier Berbasis Web,” *CSRID (Computer Science Research and Its Development Journal)*, vol. 10, no. 3, p. 127, Mar. 2021, doi: <https://doi.org/10.22303/csrid.10.3.2018.127-138>.
- [2] A. P. Irwan, R. D. Suskandini, E. F. Febi, and Novenda, “SISTEM PAKAR UNTUK MENDIAGNOSIS PENYAKIT TANAMAN KUBIS DENGAN METODE FORWARD CHAINING,” *Jurnal Pepadun.*, vol. 1, no. 1, pp. 9–18, Dec. 2020, doi: <https://doi.org/10.23960/pepadun.v1i1.4>.
- [3] A. Simanjuntak, I. I., and G. Syahputra, “DIAGNOSIS SYSTEM PENYAKIT CLUBROOT PADA TANAMAN KUBIS DENGAN MENGGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR,” *Jurnal Cyber Tech.*, vol. 4, no. 7, pp.23-32, Aug. 2022.
- [4] M. Rusli and N. Sulanti, “SISTEM INFORMASI MENDETEKSI HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN KOL MELALUI SISTEM PAKAR DENGAN METODE FORWARD CHAINING STUDI KASUS : BALAI PENYULUHAN PERTANIAN KECAMATAN JANGKAT”., *JURNAL AKADEMIKA.*, vol. 14, no. 1, pp. 15–21, Nov. 2021
- [5] N. Aghnia, A. P. Novian, and W. U. Hario, “Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Rhinitis Menggunakan Metode Forward Chaining Berbasis Web,” *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, vol. 9, no. 1, pp. 69–69, Feb. 2022, doi: <https://doi.org/10.30865/jurikom.v9i1.3815>.
- [6] M. Oktaviansyah, R. Tamara, and I. Fitri, “Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Mata Menerapkan Metode Certainty Factor dan Forward Chaining,” *JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA*, vol. 6, no. 1, p. 645, Jan. 2022, doi: <https://doi.org/10.30865/mib.v6i1.3542>.
- [7] O. Saputra, I. Fitri, and E. T. Esti Handayani, “Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Hardware Komputer Menggunakan Metode Forward Chaining dan Certainty Factor Berbasis Website,” *Jurnal JTIC (Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi)*, vol. 6, no. 2, pp. 234–242, Jan. 2022, doi: <https://doi.org/10.35870/jtik.v6i2.416>.
- [8] D. Y. Alindi, R. Idmayanti, and T. Lestari, “Penerapan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Tanaman Cabai Menggunakan Metode Forward Chaining Berbasis Android,” *JITSI : Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi*, vol. 4, no. 2, pp. 74–81, Jun. 2023, doi: <https://doi.org/10.30630/jitsi.4.2.117>.
- [9] D. Marcelina, Evi Yulianti, and Zaid Romegar Mair, “Penerapan Metode Forward Chaining Pada Sistem Pakar Identifikasi Penyakit Tanaman Kelapa Sawit,” *Jurnal ilmiah informatika global*, vol. 13, no. 2, pp.107-115, Aug. 2022, doi: <https://doi.org/10.36982/jiig.v13i2.2299>.
- [10] S. Supiyandi, M. Zen, C. Rizal, and M. Eka, “Perancangan Sistem Informasi Desa Tomuan Holbung Menggunakan Metode Waterfall,” *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, vol. 9, no. 2, p. 274, Apr. 2022, doi: <https://doi.org/10.30865/jurikom.v9i2.3986>.
- [11] R. Gunawan, I. Ferdian Witarsa, and Y. Yudiana, “Sistem Pakar Diagnosa Kelahiran Bayi Prematur Dengan Menggunakan Metode Forward Chaining Berbasis Website,” *Bianglala Informatika*, vol. 10, no. 1, pp. 12–20, Mar. 2022, doi: <https://doi.org/10.31294/bi.v10i1.11212>.
- [12] E. S. Wahyuni, D. A. Prambudi, and Roby, “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Daun Dan Batang Pada Tanaman Karet Menggunakan Metode Certainty Factor Berbasis WEB,” *Buletin Poltanesa*, vol. 20, no. 1, pp. 20–25, Jun. 2019, doi: <https://doi.org/10.51967/tanesa.v20i1.314>.
- [13] F. J. Farha, A. Meita, A. Siti, and R. Freza, “Implementasi metode Case-Based Reasoning, Dempster-Shafer, dan Teorema Bayes pada Sistem Pakar Identifikasi Hama dan Penyakit Tanaman Manggis,” *Jurnal Ilmu Komputer Agri-Informatika*, vol. 8, no. 2, pp. 135–144, Nov. 2021, doi: <https://doi.org/10.29244/jika.8.2.135-144>.
- [14] S. Suprianto, S. Ramadani, and A. Sihombing, “Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Covid-19 Dengan Menggunakan Metode Certainty Factor Studi Kasus (Puskesmas Tebing Syahbandar),” vol. 6, no. 2, pp. 86–98, Jul. 2022, doi: <https://doi.org/10.59697/jsik.v6i2.158>.
- [15] H. Joko and A. Meydiana, “Aplikasi Sistem Pakar Untuk Mendiagnosis Penyakit Stroke Menggunakan Metode Forward Chaining Berbasis Web,” *Sistem Informasi dan Teknologi*, vol. 5, no. 2, pp. 105–112, Jan. 2023, doi: <https://doi.org/10.24176/sitech.v5i2.9240>.
- [16] D. PRIHADI, B. H. IRAWAN, and M. S. H. SIMARANGKIR, “Identifikasi Diagnosa Kategori Covid Varian Omicron dengan Flu Biasa dan Faringitis menggunakan Metode Certainty Factor,” *MIND Journal*, vol. 7, no. 1, pp. 87–97, Jun. 2022, doi: <https://doi.org/10.26760/mindjournal.v7i1.87-97>.