

# SISTEM PAKAR UNTUK MENDIAGNOSA PENYAKIT DAN HAMA PADA TANAMAN KEDELAI DENGAN METODE *CERTAINTY FACTOR*

Febria Rafmadhanty<sup>1</sup>, Rekyan Regasari Mardi Putri<sup>2</sup>, Marji<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya

Jl. Veteran No.8 Malang, Informatika, Gedung A FILKOM – UB

Email : [febriarekso@gmail.com](mailto:febriarekso@gmail.com)<sup>1</sup>, [rekyan.rmp@ub.ac.id](mailto:rekyan.rmp@ub.ac.id)<sup>2</sup>, [marji@ub.ac.id](mailto:marji@ub.ac.id)<sup>3</sup>

## ABSTRAK

Tanaman kedelai merupakan tanaman yang dibudidayakan serta memiliki manfaat yang bermacam-macam. Dengan meningkatnya jumlah penduduk di Indonesia, maka meningkat pula jumlah permintaan produksi kedelai. Akan tetapi tanaman tidak bisa terlepas dari hama dan penyakit yang menyerang, sama halnya dengan tanaman kedelai. Ketika hama dan penyakit menyerang, dampak yang terjadi ialah penurunan hasil produksi serta kualitas kedelai juga. Dengan keterbatasan penyuluh lapangan mengakibatkan terhambatnya para petani dalam mengetahui cara pengendalian jika terserang hama maupun penyakit. Oleh karena itu, dibutuhkan sistem yang mampu mendiagnosa hama maupun penyakit yang menyerang tanaman kedelai. Pada penelitian ini dirancang sistem pakar berbasis web dengan menggunakan basis aturan dan metode *certainty factor* untuk membantu petani dalam mendiagnosa hama maupun penyakit pada kedelai. Aplikasi ini berisi tentang informasi tanaman kedelai serta cara mendiagnosanya. Dalam pengujian menggunakan menggunakan metode *certainty factor*, sistem menggunakan data uji sebanyak 20 data. Tingkat keakurasaan yang dihasilkan dipengaruhi oleh referensi pengetahuan yang dimiliki oleh pakar. Semakin spesifik gejala serta tingginya nilai kepercayaan terhadap suatu gejala, maka akan semakin tinggi tingkat akurasi.

**Kata Kunci** : Sistem Pakar, Tanaman Kedelai, *Certainty Factor*, Diagnosa.

## ABSTRACT

*The soybean plant is plant cultivated and have benefit of various. With increased the number of peoples in Indonesia, so increased as well the number of requests production soybean. But plants cannot regardless of pests and diseases, same as the soybean plant. When pest and diseases attacking, the impact of occurring is a decrease in produce and the quality of soybean also. With limited counselors the field resulting in activities farmers in knowing control mechanisms if infested by pests and disease. Therefore, it needs a system that can diagnose pests and diseases that attack soybean plants. In this research in the design of web-based expert system using a rule base and certainty factor method to help farmers in diagnosing pests and diseases in soybean. This application contains information about the soybean crop as well as how to diagnose. In testing using the method certainty factor, the system uses the test data as much as 20 data. Keakurasaan level produced is influenced by referencing the knowledge possessed by experts. The more specific symptoms and the high value of the trust to a symptom, the higher the level of accuracy*

**Keyword** : Expert System, Soybean Plants, *Certainty Factor*, Diagnosis.

## 1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang argaris dimana sebagian besar penduduknya bekerja sebagai petani. Salah satu tanaman yang dibudidayakan adalah kedelai. Kedelai atau kacang kedelai, adalah salah satu tanaman polong – polongan yang menjadi bahan dasar banyak makanan. Manfaat yang dihasilkan tanaman kedelai sangatlah banyak seperti jenis makanan yang dihasilkan antara lain tahu, tempe, kecap, dan lain sebagainya.

Dengan meningkatnya pertumbuhan penduduk di Indonesia, jumlah permintaan produksi kedelai pun membutuhkan peningkatan untuk memenuhi permintaan konsumen. Akan tetapi, gangguan dari penyakit serta hama juga merupakan salah satu pemicu

penurunan produksi. Selain itu juga menyebabkan kualitas dari hasil tanaman pun menurun dan tanaman menjadi lebih rentan terhadap penyakit dan hama yang menyerang [1].

Banyaknya jenis penyakit serta hama yang menyerang pada tanaman kedelai, cara pengendalian yang digunakan berbeda – beda. Gejala itu perlu adanya identifikasi sehingga dapat diketahui dengan tepat penyebabnya dan upaya pengendalian yang dilakukan dapat dengan cepat serta efektif. Dan gejala yang terdapat pada tanaman kedelai tidak hanya memiliki gejala dari 1 hama atau penyakit, tetap dari beberapa hama atau penyakit ada pada tanaman tersebut. Sehingga petugas penyuluh lapangan serta pakar dalam

bidang kedelai sangat diperlukan dalam masalah ini. Keterbatasan jumlah pakar terutama pada daerah pedesaan mengakibatkan penyuluhan lapang memiliki hambatan, efeknya petanipun kesulitan dalam mengetahui cara pengendalian serangan penyakit dan hama pada tanaman kedelai dan membutuhkan waktu yang lama.

Berdasarkan masalah tersebut, seiring pesatnya perkembangan teknologi, perlu adanya pemanfaatan berupa sistem pakar dalam mendiagnosa penyakit dan hama tanaman kedelai dalam basis web. Sistem pakar ini diharapkan dapat membantu permasalahan para petani pada tanaman kedelai. Petani mendapatkan informasi berupa jenis – jenis serta gejala pada penyakit dan hama tanaman kedelai dengan mudah serta dapat menerapkannya secara langsung cara penanggulangannya. Sehingga pada akhirnya dapat membantu meningkatkan produktivitas pada tanaman kedelai.

Beberapa dari peneliti telah melakukan penelitian dalam mendiagnosa suatu penyakit dengan menggunakan metode *Certainty Factor*. Oleh Wahyu Prabowo, Muhammad Arief W, dan Bagus Santoso metode *certainty factor* digunakan dalam mendiagnosa penyakit awal THT [2]. Sedangkan oleh Berry Ponger Marpaung, *certainty factor* digunakan dalam mendiagnosa penyakit *atherosklerosis* [3].

Pada penelitian ini, sistem pakar dalam mendiagnosa penyakit dan hama pada tanaman kedelai menggunakan metode *Certainty Factor*. Penggunaan metode *certainty factor* untuk mendiagnosa penyakit dan hama sehingga setelah diketahui jenis penyakit atau hama dari tanaman kedelai tersebut, dapat diberikan sekaligus penanggulangannya.

## 2. PERMASALAHAN

Dari paparan pendahuluan, penelitian ini merumuskan permasalahan bagaimana merancang serta membangun sistem pakar yang dapat mendiagnosa hama maupun penyakit pada tanaman kedelai dengan menggunakan metode *Certainty Factor* serta bagaimana tingkat akurasi yang dihasilkan dari implementasi metode *Certainty Factor*.

## 3. TINJAUAN PUSTAKA

### 3.1 Studi terkait

Pada penelitian yang dilakukan oleh Wahyu Prabowo, Muhammad Arief W., yang berjudul “Sistem Pakar Berbasis Web Untuk Diagnosa Awal Penyakit THT” *certainty factor* digunakan dalam mendiagnosa awal penyakit THT dari gejala yang dirasakan oleh penderita tanpa harus bertanya kepada pakar. Hasil peneliti menunjukkan bahwa CF dapat digunakan sebagai cara dalam mengatasi ketidakpastian untuk kasus diagnosa awal THT[2].

Sedangkan penelitian dengan judul “Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Athoresklerosis

Menggunakan Metode *Certainty Factor*” oleh Berry Ponger Marpaung, *certainty factor* digunakan untuk mendiagnosa awal penyakit athoresklerosis berdasarkan gejala yang dirasakan. Sistem juga menampilkan besarnya kepercayaan gejala terhadap kemungkinan penyakit yang diderita[3].

### 3.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang dibutuhkan yaitu jenis-jenis, gejala, serta pengendalian dari hama dan penyakit utama pada tanaman kedelai. Lokasinya di Badan Pengkajian Teknologi Pertanian, Malang, Jawa Timur dengan Prof. Dr. Ir. Moh. Cholil Mahfud, M.S.

### 3.3 Dasar Teori

#### Tanaman Kedelai

Sejak 2500 SM, salah satu tanaman asli yang berasal dari Cina dan kemudian dibudidayakan adalah Kedelai. Pada awal ke-19, kedelai mulai ikut tersebar di berbagai negara seperti Jepang, Korea, Australia, Amerika, India serta Indonesia dalam perdagangan antarnegara. Di Indonesia sendiri kedelai sudah dikenal sejak abad ke-16 yang berawal dari Pulau Jawa, Bali, Nusa Tenggara dan berlanjut ke pulau – pulau lainnya.

*Glycine Soja* dan *Soja max* pada awalnya merupakan beberapa nama botani kedelai. Pada tahun 1948, *Glycine max* (L.) Merill disepakati sebagai nama botani yang dapat diterima pada sebuah istilah ilmiah

Berikut adalah jenis-jenis hama maupun penyakit tanaman kedelai beserta dengan gejala dan pengendaliannya pada masing-masing hama dan kedelai:

#### 1. Lalat Bibit Kacang (*Ophiomya Phaseoli*)

Lalat ini menyerang sejak tanaman muda sampai umur 10 hari. Lalat betina meletakkan telur yang berukuran panjang 0,31 mm dan lebar 0,15 mm berwarna putih seperti mutiara di dalam lubang tusukan antara epidermis atas dan bawah keping biji atau disisipkan didalam jaringan mesofil dekat pangkal biji atau pangkal helai daun pertama atau kedua pada tanaman muda yang baru tumbuh.

Telur kemudian akan menetas dan keluar dari larva setelah dua hari. Kemudian masuk kedalam keping biji atau pangkal helai daun pertama dan kedua, dan membuat lubang gerekkan. Kemudian menggerek batang melalui kulit batang sampai ke pangkal batang dan berubah menjadi kepompong.

#### 2. Kutu Bemisia (*Bemisia tabaci Gennadius*)

Ukuran tubuh serangga dewasa yang berwarna putih serta dengan sayap yang bening dan ditutpi lapisan lilin yang bertepung, berkisaran 1 - 1,5 mm. Telur dengan warna kuning terang dan bertangkai seperti kerucut, diletakkan serangga dewasa di bawah permukaan bawah daun muda. Selama 6 hari

stadia pada telur berlangsung. Serangga yang baru keluar dari telur berwarna putih pucat dan memiliki bentuk tubuh bulat. Serangga muda dan dewasa mengisap cairan pada daun. Ekskreta pada kutu kebul menghasilkan embun madu yang menyebabkan tanaman sering terlihat berwarna hitam.

3. Ulat Grayak (*Spodoptera litura Fabricius*)  
Telur akan diletakkan pada daun secara berkelompok, dengan setiap kelompok terdiri dari 20 - 700 butir yang ditutupi oleh bulu berwarna merah kecoklatan dan kemudian akan menetas setelah 3 hari. Ulat yang baru keluar akan memakan bagian epidermis daun setelah itu akan mulai berpencar. Ulat grayak yang aktif akan meninggalkan epidermis atas dan tulang daun pada malam hari. Kepompong akan terbentuk di dalam tanah dan berubah menjadi ngengat dewasa setelah 9 - 10 hari. Ulat dewasa memakan daun, selain itu memakan polong muda serta tulang daun muda, sedangkan untuk daun tua, tulang - tulangnya yang akan tersisa.
4. Penggerek Polong Kedelai (*Etiella zinckenella Treit, Etiella hobsni Butler*)  
Serangga dewasa E. Zincknella ini berwarna keabu - abuan dan memiliki garis putih pada sayap depan sedangkan pada E. Hobsoni tidak memilikinya. Telur yang berbentuk lonjong dengan diameter 0,6 mm diletakkan dibagian bawah daun, kelopak bunga atau pada polong dengan dikelompokkan 4 - 15 butir. Telur akan menetas 3 - 4 hari dan menjadi ulat berwarna putih kekuningan yang kemudian berubah menjadi hijau dengan garis merah memanjang. Ulat akan menggerek kulit polong dan biji, kemudian hidup di dalam biji. Kemudian kepompong dibentuk di dalam tanah dengan ukuran panjang 13 - 15 mm dan lebar 2 - 3 mm dan setelah 9 - 15 hari berubah menjadi ngengat.
5. Penyakit Karat (*Phakospora pachyrhizi*)  
Gejala yang terlihat pada daun pertama yaitu adanya bercak yang berisi uresia atau badan buah yang memproduksi spora. Kemudian bercak akan berkembang pada daun di bagian atasnya dengan bertambahnya umur pada tanaman. Warna bercak adalah coklat kemerah seperti warna karat dan terletak pada permukaan bawah daun dan terkadang terlihat pada bagian batang dan tangkai daun. Ukurannya sampai 1 mm dan umumnya bersudut banyak.
6. Downy Mildew (*Peronospora manshurica*)  
Adanya bercak berukuran 1 - 2 mm pada permukaan bawah daun dengan warna putih kekuningan serta dengan bentuk umum bulat

dengan batas yang jelas merupakan gejala pada penyakit ini. Bercak kadang akan menyatu dengan bercak yang lain sehingga lebih lebar dan menyebabkan bentuk daun menjadi abnormal, kaku, serta mirip seperti penyakit yang terkena oleh virus. Di pagi hari yang dingin, akan timbul miselium dna konidium pada permukaan bawah daun.

7. Penyakit Virus Mosaik (SVM)  
Gejala yang ditimbulkan yaitu kurang jernihnya tulang daun pada daun yang masih muda. Kemudian daun menjadi berkerut serta terdapat gambar mosaik dengan warna hijau gelap di sepanjang tulang daunnya. Pada tepi daun pun mengalami klorosis. Selain itu pada biji yang tertular penyakit ini menyebabkan biji mengecil serta jumlah biji berkurang. Penurunan hasil akan berukurang dengan kisaran 50% - 90% jika penularan virus terjadi pada tanaman yang lebih muda.

Dan berikut tabel pengendalian jika hama dan penyakit menyerang tanaman kedelai.

Tabel 1. Pengendalian Hama dan Penyakit Tanaman Kedelai

Hama	Pengendalian
Lalat Bibit Kacang	- Mulsa jerami - Perlakuan benih pada daerah endemik - Menyemprotkan insektisida saat tanaman berumur 7 hari.
Kutu Bemisia	- Tanam serempak - Pemantauan secara rutin, apabila populasi tinggi maka semprot insektisida.
Ulat Grayak	- Tanam serempak - Varietas toleran - <i>Spodoptera litura</i> Nuclear Polyhedrosis Virus (SINPV) - Semprot insektisida bila mencapai ambang kendali (kerusakan daun 12,5%)
Penggerek Polong Kedelai	- Tanam serempak - Pelepasan parasitoid <i>Trichogramma bactrae-bactrae</i> - Semprot insektisida

#### Metode Certainty Factor

Pada tahun 1975, Shortlife dan Buchanan mengusulkan teori CF atau *Certainty Factor* dalam mengakomodasi suatu pemikiran dari seorang pakar. Dan teori ini berkembang sesuai dengan pembuatan sistem dari MYCIN. Seorang dokter, menurut tim pengembang MYCIN, sering kali menganalisa suatu informasi dengan jawaban atau ungkapan mungkin, kemungkinan besar, hampir pasti, dan sebagainya. Dengan adanya hal itu maka *certainty factor* dapat

digunakan sebagai nilai dari tingkat keyakinan pakar terhadap masalah yang dihadapi.

Rule atau aturan yang digunakan dalam *Certainty Factor* secara umum adalah sebagai berikut :

**IF E1 [AND/OR] E2 [AND/OR] ... En THEN H (CF = CFi)**

Keterangan :

- E1 ... En : fakta – fakta atau *evidence* yang ada.
- H :hipotesa atau konklusi yang dihasilkan.
- CF : tingkat keyakinan (*certainty factor*) terjadinya hipotesa H akibat adanya fakta – fakta E1 s/d En.

**Metode Perhitungan *Certainty Factor***

Untuk mendapatkan tingkat keyakinan CF yaitu dengan mewawancarai seorang pakar. Dimana nilai bobot serta nilai CF dari masing-masing fakta didapat dari interpretasi ‘term’ dari pakar yang diubah menjadi nilai CF tertentu [4]. Untuk interpretasi nilai CF dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Interpretasi Nilai CF

Uncertain Term	CF
Pasti tidak	-1,0
Hampir pasti tidak	-0,8
Kemungkinan besar	-0,6
Mungkin tidak	-0,4
Tidak tahu	-0,2 to 0,2
Mungkin	0,4
Kemungkinan besar	0,6
Hampir pasti	0,8
Pasti	1,0

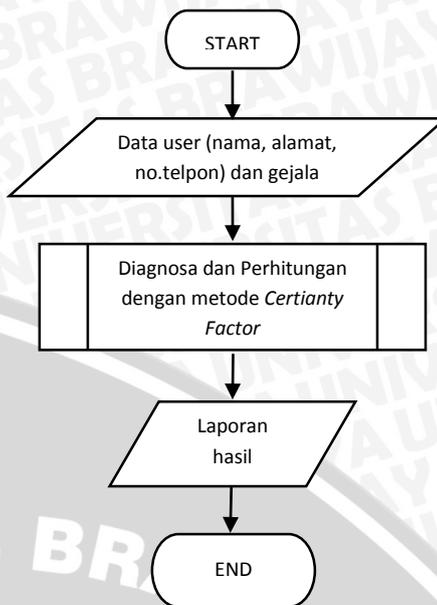
*Certainty factor* gabungan merupakan CF akhir dari sebuah calon kesimpulan. CF akhir dari satu aturan dengan aturan lain digabungkan untuk mendapatkan nilai CF akhir bagi calon kesimpulan tersebut. Persamaan dibawah ini digunakan untuk melakukan perhitungan CF gabungan.

$$CF_{COMBINE}(CF_1, CF_2) = CF_1 + CF_2 * (1 - CF_1)$$

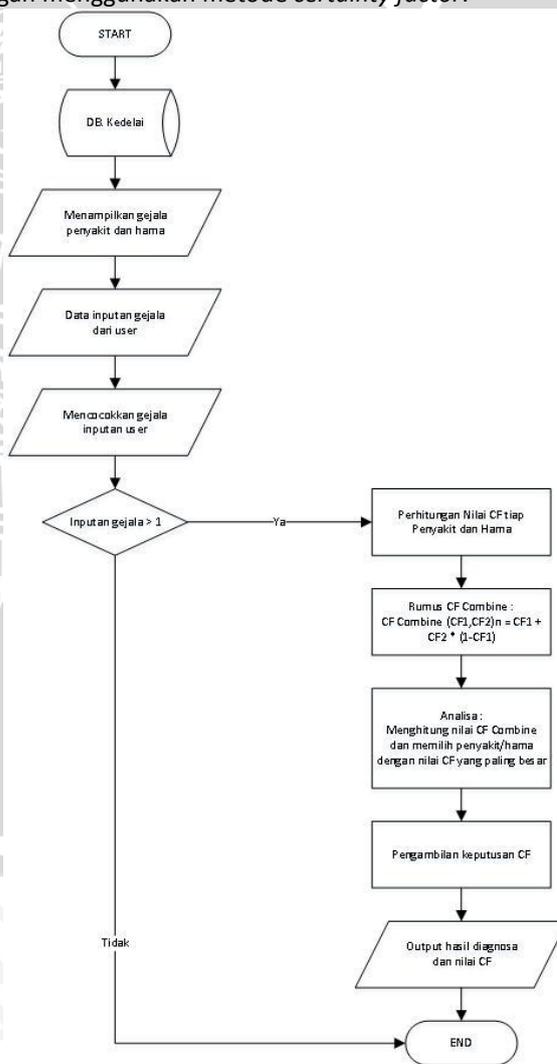
**4. METODOLOGI**

**Flowchart Aplikasi**

Diagram alir atau *flowchart* merupakan visualisasi dari algoritma yang diterapkan untuk memecahkan persoalan pada sistem pakar. Berikut merupakan *flowchart* konsultasi sistem pakar ditujukan pada gambar berikut:



Gambar 1. *Flowchart* Konsultasi Sistem Pakar Dan berikut merupakan *flowchart* perhitungan dengan menggunakan metode *certainty factor*.



Gambar 2. *Flowchart* Perhitungan *Certainty Factor*



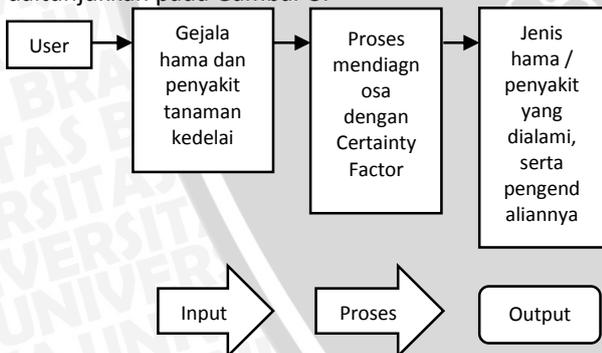
**Perancangan Sistem**

Tahap yang dilakukan dalam perancangan sistem digunakan untuk mengimplementasikan metode *Certainty Factor*. Bagian dari perancangan sistem yaitu analisa kebutuhan, arsitektur sistem serta perancangan basis data.

Analisis kebutuhan berfungsi untuk memenuhi kebutuhan sistem yang sesuai dengan kebutuhan pengguna. Kebutuhan terdiri dari kebutuhan pengguna sistem, kebutuhan data, serta kebutuhan proses. Fungsi lain dari analisis kebutuhan yaitu untuk memberikan keluaran yang sama atau sesuai dengan tujuan dari sistem.

Perancangan sistem meliputi perancangan utama serta algoritma yang akan digunakan dalam sistem. Tahapan awal yang dilakukan orang awam maupun seorang pakar dalam mendiagnosa suatu hama dan penyakit yaitu dengan melihat gejala – gejala yang ada pada tanaman kedelai. Tingkat keyakinan yang dihasilkan akan semakin besar jika semakin spesifik yang dapat diamati. Sistem akan menerima inputan keyakinan dari user terhadap gejala yang ada pada tanaman kedelai. Dengan menginputkan tingkat keyakinan semakin besar dan gejala yang diamati semakin spesifik maka diharapkan keputusan yang didapat akan mencapai prosentase yang semakin tinggi. Hasil akhir yang didapatkan yaitu berupa prosentase tingkat keyakinan CF serta pengendalian pada hama atau penyakit yang diderita.

Sedangkan untuk arsitektur sistem, digunakan sebagai penggambaran sistem dari pengguna awal menggunakan sistem hingga keluar output proses dari sistem. Gambaran dari sistem secara umum ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Desain Arsitektur Sitem

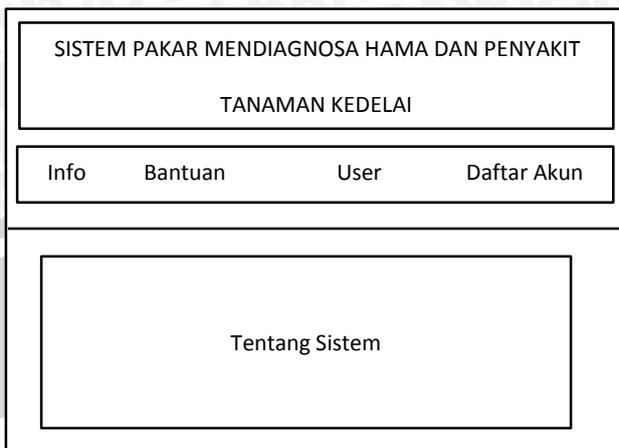
**5. IMPLEMENTASI**

Antarmuka pada Sistem Pakar Mendiagnosa Hama dan Penyakit Utama Tanaman Kedelai Menggunakan *Certainty Factor* digunakan oleh pengguna dalam berinteraksi dengan sistem perangkat lunak. Berikut implementasi program pada sistem ini.

**Antarmuka Halaman Utama**

Halaman utama merupakan halaman awal aplikasi saat user pertama kali menggunakan aplikasi sistem ini.

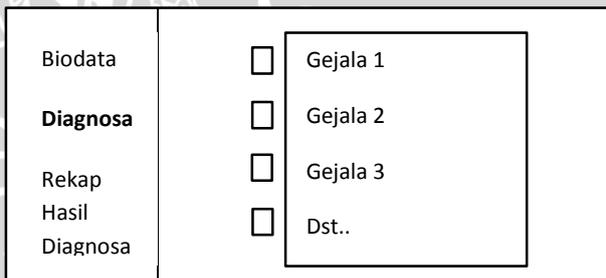
Pada halaman utama terdapat berbagai menu dan informasi yang terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Halaman Utama

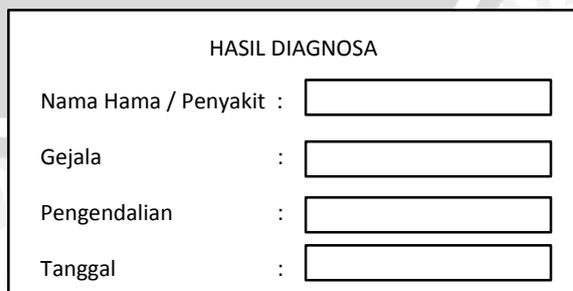
**Antarmuka Halaman Diagnosa dan Hasil diagnosa**

Pada gambar 5 merupakan halaman diagnosa yang dilakukan oleh user. User akan memilih gejala yang dialami pada tanaman kedelai dan kemudian akan mengklik Cek Penyakit, dan sistem akan mendiagnosanya.



Gambar 5. Halaman Diagnosa

Sedangkan halaman hasil diagnosa merupakan halaman yang menampilkan hama atau penyakit apa yang diderita oleh tanaman kedelai berdasarkan gejala yang telah diinputkan user pada halaman diagnosa. Pada halaman ini diberikan informasi juga mengenai hama atau penyakit serta pengobatannya, ditujukan pada Gambar 6.



Gambar 6. Halaman Hasil Diagnosa

## 6. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengujian Validasi

Pengujian validasi digunakan untuk mengetahui apakah sistem yang dibangun sudah benar dan sudah sesuai dengan yang dibutuhkan. Item yang telah dirumuskan dalam daftar kebutuhan akan menjadi acuan dalam pengujian validasi. Pengujian ini menggunakan pengujian *Blackbox*, karena tidak difokuskan terhadap alur jalannya algoritma, tetapi menekankan pada kesesuaian antara kinerja sistem dengan daftar kebutuhan.

Berdasarkan pengujian fungsionalitas terhadap tindakan dalam daftar kebutuhan dengan metode *blackbox* menunjukkan bahwa sistem pakar mendiagnosa hama dan penyakit utama tanaman kedelai menggunakan metode *Certainty Factor* memiliki fungsionalitas sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Validasi} &= \frac{\text{jumlah tindakan yang dilakukan}}{\text{jumlah tindakan dalam daftar kebutuhan}} \times 100\% \\ &= \frac{12}{12} \times 100\% \\ &= 100\% \end{aligned}$$

Dari 12 kasus uji yang telah dilakukan pengujian *blackbox* menunjukkan nilai validasi sebesar 100% yang menandakan bahwa fungsionalitas dapat berjalan dengan baik dan sesuai dengan daftar kebutuhan.

### Pengujian Akurasi

Pengujian akurasi dilakukan untuk mengetahui performa dari sistem pakar dalam menampilkan hasil diagnosa pada tanaman kedelai yang terserang hama maupun penyakit. Data yang digunakan berupa data uji dari pakar, hasil rekomendasi yang diperoleh dari perhitungan pada sistem, akan dicocokkan dengan hasil analisa dari pakar.

Tabel 3. Pengujian Akurasi

N o	Gejala yang diderita	Hasil diagnosa sistem	Hasil diagnosa pakar	Akurasi
1	- Daun menjadi layu - Ada bercak berwarna putih kekuningan pada permukaan daun - Bijinya mengecil - Tulang daun pada batang berwarna kurang jernih	Virus Mosaik (CF = 91%)	Virus Mosaik	1
2	- Pertumbuhan Terhambat - Tanaman kedelai tersisa tulang daun	Karat = (CF = 95,5%)	Karat	1

	- Ada bercak merah karat pada daun batang dan tangkai - Bentuk bercak menyudut berukuran 1 mm - Daun menjadi layu			
3	- Ada bentuk putih pada daun - Pengisian Polong tidak maksimal - Polong rusak	Ulat Grayak (CF = 55%)	Ulat Grayak	0
4	- Daun Menjadi Layu - Ada daun yang kaku - Batang Kedelai Kecil - Bijinya Mengecil	Downy Mildew (CF = 55%)	Downy Mildew	0
5	- Ada bintik putih pada daun - Ada alur coklat pada keping biji dan kulit batang - Pertumbuhan terhambat - Polong rusak - Terdapat larva di dalam polong - Terdapat lubang gerek berbentuk bundar pada kulit polong	Lalat Bibit Kacang (96%)	Lalat Bibit Kacang	1

Setelah dilakukan pengujian akurasi dengan 20 data uji tanaman yang terkena hama maupun penyakit tanaman kedelai, menghasilkan nilai akurasi sesuai perhitungan berikut :

$$\text{Nilai akurasi} = \frac{\text{Jumlah data akurat}}{\text{jumlah seluruh data}} \times 100\%$$

$$\text{Nilai akurasi} = \frac{20}{20} \times 100\% = 100\%$$

Dapat disimpulkan bahwa akurasi sistem pakar mendiagnosa hama dan penyakit utama tanaman kedelai menggunakan metode *Certainty Factor* berdasarkan 50 data uji memiliki tingkat akurasi keberhasilan sebesar 90 %.

### Pengujian Pengaruh Perubahan Nilai Bobot

Pengujian pengaruh perubahan nilai bobot digunakan untuk mengetahui pengaruh masukan gejala dengan menaikkan dan menurunkan nilai bobot CF pada setiap gejala. Pada pengujian ini nilai bobot diturunkan sebanyak 0.1 dan dinaikkan sebanyak 0.1 dari nilai bobot CF awal yang diberikan oleh pakar. Data yang diuji berjumlah 50 data uji yang didapatkan dari pakar sebagai dasar pengujian.

Hasil pengujian akurasi sistem pakar setelah bobot diturunkan 0.1 dari 15 data uji ditunjukkan pada tabel 4.

No	Gejala yang diderita	Hasil diagnosa sistem	Hasil diagnosa pakar	Akurasi
1	- Daun menjadi layu - Ada bercak berwarna putih kekuningan pada permukaan daun - Bijinya mengecil - Tulang daun pada batang berwarna kurang jernih	Virus Mosaik (CF = 80%)	Virus Mosaik	1
2	- Pertumbuhan Terhambat - Tanaman kedelai tersisa tulang daun - Ada bercak merah karat pada daun batang dan tangkai - Bentuk bercak menyudut berukuran 1 mm - Daun menjadi layu	Karat (CF = 88%)	Karat	1
3	- Ada bentuk putih pada daun - Pengisian Polong tidak maksimal - Polong rusak	Ulat Grayak (CF = 40%)	Ulat Grayak	0
4	- Daun Menjadi Layu - Ada daun yang kaku - Batang Kedelai Kecil	Downy Mildew (CF = 40%)	Downy Mildew	0

	- Bijinya Mengecil			
5	- Ada bintik putih pada daun - Ada alur coklat pada keping biji dan kulit batang - Pertumbuhan terhambat - Polong rusak - Terdapat larva di dalam polong - Terdapat lubang gerek berbentuk bundar pada kulit polong	Lalat Bibit Kacang (90%)	Lalat Bibit Kacang	1

Hasil pengujian akurasi setelah nilai bobot dinaikkan 0.1 dari 50 data uji ditunjukkan pada tabel 5.

No	Gejala yang diderita	Hasil diagnosa sistem	Hasil diagnosa pakar	Akurasi
1	- Daun menjadi layu - Ada bercak berwarna putih kekuningan pada permukaan daun - Bijinya mengecil - Tulang daun pada batang berwarna kurang jernih	Virus Mosaik (CF = 100%)	Virus Mosaik	1
2	- Pertumbuhan Terhambat - Tanaman kedelai tersisa tulang daun - Ada bercak merah karat pada daun batang dan tangkai - Bentuk bercak menyudut berukuran 1 mm - Daun menjadi layu	Karat (CF = 100%)	Karat	1
3	- Ada bentuk putih pada daun	Ulat Grayak (CF = 68%)	Ulat Grayak	0

	- Pengisian Polong tidak maksimal - Polong rusak			
4	- Daun Menjadi Layu - Ada daun yang kaku - Batang Kedelai Kecil - Bijinya Mengecil	Downy Mildew (CF = 68%)	Downy Mildew	0
5	- Ada bintik putih pada daun - Ada alur coklat pada keping biji dan kulit batang - Pertumbuhan terhambat - Polong rusak - Terdapat larva di dalam polong - Terdapat lubang gerek berbentuk bundar pada kulit polong	Lalat Bibit Kacang (100%)	Lalat Bibit Kacang	1

### Pengujian Perubahan Nilai Bobot

Pengujian perubahan nilai bobot ini ditujukan pada 5 data uji yang memiliki hasil diagnosa yang sama dengan pakar akan tetapi hasil presentase CF yang dihasilkan kurang optimal yaitu dibawah 70%. Pengujian ini akan menaikkan nilai bobot CF dari gejala-gejala yang terdapat pada data uji.

Hasil perubahan nilai bobot pada 5 data uji ditunjukkan pada tabel 6.

No	Gejala yang diderita	Hasil Awal diagnosa sistem	Hasil Setelah Bobot dinaikkan
1	- Ada bintik putih pada daun - Pengisian polong tidak maksimal - Polong rusak	Ulat Grayak (CF = 55%)	Ulat Grayak (CF = 73%)
2	- Daun menjadi layu - Batang kedelai kecil - Bijinya mengecil - Daun mengkerut	Virus Mosaik (CF = 37%)	Virus Mosaik (CF = 72%)
3	- Tanaman Layu - Keping biji gugur - Daun menjadi layu	Lalat bibit kacang (CF = 37%)	Lalat bibit kacang (CF = 72%)

	- Batang Kedelai kecil		
4	- Polong rusak - Daun menjadi layu - Ada daun yang kaku - Batang kedelai kecil	Downy Mildew (CF = 55%)	Downy Mildew (CF = 73%)
5	- Daun Menjadi layu - Ada daun yang kaku - Batang kedelai kecil - Bijinya mengecil	Downy Mildew (CF = 55%)	Downy Mildew (CF = 73%)

## 7. PENUTUP

### 1. Kesimpulan

Berdasarkan pada hasil perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan maka kesimpulan yang didapat adalah didapatkan kesimpulan sebagai berikut.

1. Sistem mampu menyimpan representasi pengetahuan pakar berdasarkan nilai kepercayaan (*Certainty Factor*)
2. Aplikasi sistem pakar mendiagnosa hama dan penyakit utama tanaman kedelai dapat digunakan sebagai salah satu cara dalam mendiagnosa tanaman kedelai yang terserang hama maupun penyakit serta memberikan informasi pengendaliannya. Sistem ini memberikan kesimpulan akhir berupa hama atau penyakit apa yang menyerang, tingkat prosentase, dan pengendaliannya. Sistem dapat dijadikan solusi alternatif bagi para petani dikarenakan kurangnya penyuluh lapangan terutama di daerah pedesaan.
3. Sistem mampu memenuhi keseluruhan dari kebutuhan fungsionalnya dengan hasil pengujian menggunakan pengujian *blackbox* menghasilkan nilai akurasi 100%
4. Berdasarkan pengujian yang dilakukan yaitu pengujian akurasi, pengujian perubahan nilai bobot dan pengujian nilai bobot terbaik pada 50 data uji, hasil akurasi terbaik yang didapatkan sebesar 90%

### 4.1. Saran

Saran yang diberikan pada sistem ini pengembang selanjutnya diharapkan sistem dikembangkan lebih lanjut dengan mengkombinasikan metode *certainty factor* dengan metode yang lain. Selain itu kriteria gejala yang digunakan bagi pengembang selanjutnya dapat ditambahkan dengan lebih spesifik, sehingga hasil diagnosa yang dihasilkan akan menjadi lebih tepat dan lebih akurat. Selain itu

diperlukan analisis bobot gejala dengan pakar yang berbeda. Karena bobot yang diberikan antara pakar satu dengan pakar yang lain dapat menghasilkan nilai bobot yang berbeda.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, 2011, "Hama, Penyakit, dan Masalah Hara pada Tanaman Kedelai". Bogor. Agro Inovasi
- [2] Wahyu Prabowo, Muh. Arief Widyananda, Bagus Santoso. 2008. "Sistem Pakar Berbasis Web Untuk Diagnosa Awal Penyakit THT". Yogyakarta. Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
- [3] Berry Pomher Marpaung. 2015. "Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Atherosklerosis Menggunakan Metode Certainty Factor (CF). Medan. STMIK Budidarma Medan.
- [4] Sutojo T., Edy Mulyanto, Dr. Vincent Suhartono. 2010. "Kecerdasan Buatan". Jakarta. Penerbit ANDI.
- [5] Arhami, Muhammad. 2004. Konsep Dasar Sistem Pakar. Andi. Yogyakarta.
- [6] Farisi, Mizan Armanto, dkk. 2014. Pengembangan Sistem Diagnosis Penyakit Kedelai Menggunakan Metode Certainty Factor. Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- [7] Kusuma, Dewi. 2003. Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasi). Penerbit Graha Ilmu. Yogyakarta.
- [8] Puspitasari, Denok. 2011. Sistem Pakar Diagnosa Diabetes Nefropathy Dengan Metode Certainty Factor Berbasis Web dan Mobile. Surabaya: Politeknik Elektronika Negeri Surabaya ITS.

