

# PEMODELAN SISTEM PAKAR IDENTIFIKASI HAMA-PENYAKIT PADA TANAMAN KAPAS DENGAN METODE DEMPSTER-SHAFER

Dynda Perwary<sup>1</sup>, Nurul Hidayat, S.Pd., MSc<sup>2</sup>, Drs. Achmad Ridok, M.Kom<sup>3</sup>

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

Jl. Veteran No.8 Malang, Informatika, Ged A FILKOM-UB

Email: <sup>1</sup>dyndperwary@gmail.com, <sup>2</sup>ntayadih@ub.ac.id, <sup>3</sup>acridokb@ub.ac.id

## ABSTRACT

*Cotton plant is producing the main raw material of textile industry in the world, so the demand for raw materials of cotton fiber annually continues to rise, especially in the national textile industry. But demand is hampered with the limiting factor, and one of them is Organisme Pengganggu Tanaman (OPT: plant-disrupting organism). One of which is the pests and diseases. It cause difficulty in improving the quantity and quality of cotton plants. Difficulties caused by the detection process is still done by growers of cotton plants with not optimal knowledge about cotton plant, so that depend on the limited of plants practitioners. Therefore, it needs an expert sistem that can resolve the problem as was done by the experts. It is expected to minimize the risk of crop failure and help determine strategic control efforts. Expert sistem detection of pests and diseases on cotton plants can detect 30 pest with 71 symptoms. Calculation process using Dempster-shafer method to get the output detection results. Based on the results of functionality testing of the sistem can be run 100% in accordance with the requirement of. The level of sistem accuracy is 90% were tested on 30 data cases in which there are three cases that have different detection results between sistems and experts.*

**Keywords:** expert system, dempster-shafer, cotton

## ABSTRAK

Tanaman kapas merupakan penghasil bahan baku utama dalam industri tekstil di dunia, sehingga permintaan akan bahan baku serat kapas setiap tahunnya terus meningkat terutama dalam industri tekstil nasional. Namun budidaya tanaman kapas memiliki faktor pembatas termasuk organisme pengganggu tanaman (OPT). Salah satu faktor utama yaitu hama penyakit. Hal ini berakibat pada sulitnya meningkatkan kuantitas dan kualitas tanaman kapas. Kesulitan disebabkan oleh proses identifikasi selama ini masih dilakukan oleh para pembudidaya tanaman kapas dengan pengetahuan tentang tanaman kapas yang belum optimal dan bergantung pada terbatasnya tenaga praktisi dan penyuluh tanaman kapas. Oleh karena itu dibutuhkan sebuah sistem pakar yang dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli. Hal tersebut diharapkan dapat meminimalisir resiko gagal panen dan membantu penentuan upaya pengendalian secara strategis. Sistem pakar pendeteksi hama dan penyakit pada tanaman kapas ini dapat mendeteksi 30 jenis hama penyakit dengan 71 gejala. Proses perhitungan menggunakan metode *Dempster-shafer* untuk mendapatkan output hasil identifikasi. Berdasarkan hasil pengujian fungsionalitas sistem dapat berjalan sesuai kebutuhan dengan prosentase 100%. Sedangkan tingkat akurasi sistem sebesar 90% yang diujikan pada 30 data kasus dimana terdapat 3 kasus yang memiliki hasil deteksi berbeda antara sistem dan pakar. Hal ini menunjukkan sistem pakar sudah cukup baik dan dapat diterapkan.

**Kata kunci :** sistem pakar, *dempster-shafer*, tanaman kapas

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Tanaman kapas (*Gossypium Hirsutum L*) merupakan penghasil bahan baku utama dalam industri tekstil. Di Indonesia, tanaman kapas mulai dibudidayakan pada tahun 1670 dan menjadi varietas lokal sampai saat ini (Prabowo H, 2013). Permintaan akan bahan baku kapas untuk industri tekstil dalam negeri semakin meningkat seiring dengan perkembangan jumlah penduduk yakni 7,8 juta pinal pada tahun 2014 dan mengalami pertumbuhan sebesar 2% per tahun dalam 15 tahun terakhir. Pengembangan kapas di Indonesia hingga tahun 2014 masih sangat rendah karena hanya dapat memenuhi 8% kebutuhan bahan baku serat. Proses pembudidayaan tanaman kapas yang kurang optimal merupakan salah satu faktor yang berperan dalam masalah tersebut (Kementrian Pertanian, 2014).

Dalam pembudidayaan tanaman kapas, tidak dapat dipungkiri memiliki beberapa faktor yang menyebabkan kegagalan panen. Kegagalan

panen bisa disebabkan karena adanya hama serangga dan penyakit yang dapat menyerang tanaman kapas. Tanaman kapas merupakan komoditas yang sangat disukai oleh berbagai jenis jasad pengganggu seperti hama serangga, serta gangguan fisiologis pada tanaman secara terus-menerus pada masa pertumbuhan tanaman. Adanya hama dan penyakit yang menjadi pembatas dalam pembudidayaan tanaman kapas (Nurindah, 2013). Untuk menanggulangi terjadinya kegagalan panen, perlu dilakukan identifikasi penyakit dan hama pada tanaman kapas sehingga mendapatkan penanganan yang tepat.

Mengidentifikasi hama dan penyakit tanaman kapas membutuhkan pengetahuan jenis hama dan penyakit serta gejala yang terjadi. Sedangkan masih adanya keterbatasan pakar dalam penyuluhan, menyebabkan pengetahuan mengenai hama dan penyakit ini masih belum optimal. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu sistem yang dapat membantu mengidentifikasi hama dan penyakit pada tanaman kapas tersebut yang

menyamai kemampuan seorang pakar. Hal ini dapat membuat proses identifikasi dan pengendalian secara efektif karena penggunaan sistem pakar dapat mempermudah dan mempercepat proses identifikasi (Listiyono, 2008)

Pada penelitian sebelumnya, telah dilakukan pembuatan sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit dengan menggunakan metode *Dempster-Shafer*. Penelitian pertama dengan judul "Sistem Pakar Gangguan Perkembangan Pada Balita Berbasis Web" karya Delsika Syafitri (Syafitri, 2012) memberikan hasil keakuratan sebesar 83,33%. Penelitian kedua dengan judul "Implementasi Metode *Dempster-Shafer* Pada Sistem Pakar Untuk Diagnosa Jenis-Jenis Penyakit Diabetes Mellitus" oleh Dewi Pratama Kurniawati (Kurniawati, 2014) memberikan hasil keakuratan sebesar 96,67%. Hal ini menunjukkan bahwa metode *Dempster-Shafer* cocok untuk diimplementasikan dengan sistem pakar penyakit. Oleh karena itu penulis mengembangkan aplikasi pemodelan sistem pakar mengidentifikasi hama dan penyakit pada tanaman kapas menggunakan metode *Dempster-Shafer*.

## 1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana memodelkan sistem pakar untuk identifikasi hama dan penyakit pada tanaman kapas menggunakan metode *Dempster-Shafer*.
2. Bagaimana hasil pengujian sistem identifikasi hama dan penyakit tanaman kapas dengan menggunakan metode *Dempster-Shafer*

## 1.3 Batasan Masalah

1. Penelitian dilakukan pada tanaman kapas.
2. Sistem ini akan memberikan identifikasi jenis hama dan penyakit pada tanaman kapas melalui gejala-gejala yang nampak pada tanaman kapas.
3. Sistem dalam penelitian ini mendeteksi 18 jenis hama dan 12 jenis penyakit pada tanaman kapas.
4. Sistem dirancang dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP.

## 1.4 Tujuan

1. Membangun aplikasi sistem pakar untuk identifikasi hama penyakit pada tanaman kapas.
2. Menguji aplikasi sistem pakar untuk identifikasi hama penyakit pada tanaman kapas.

## 1.5 Manfaat

1. Memberikan kemudahan bagi pihak-pihak terkait dalam proses identifikasi hama dan penyakit pada tanaman kapas berdasarkan gejala-gejala yang ditimbulkan sehingga dapat melakukan penanganan secara tepat.
2. Mengenalkan sistem pakar kepada masyarakat dalam hal ini petani budidaya tanaman kapas

## 1.6 Dasar Teori

### 1.6.1 Sistem Pakar

Sistem pakar meruakan sistem yang mengimplementasikan pengetahuan pakar (manusia) ke komputer agar dapat membantu menyelesaikan permasalahan seperti seorang pakar. Sistem pakar diharapkan mampu menyelesaikan permasalahan rumit yang sebenarnya dapat diselesaikan dengan bantuan pakar atau orang yang ahli dibidangnya. Menurut Martin dn Oxman menyebutkan bahwa sistem pakar merupakan sistem berbasis komputer yang menggunakan fakta, pengetahuan dan teknik penalaran dalam memecahkan masalah, yang biasanya diselesaikan oleh seorang ahli dibidangnya (Satwika, 2012).

Penjelasan struktur sistem pakar adalah sebagai berikut (Turban, 1995):

#### 1. Basis pengetahuan

Basis pengetahuan berisi pengetahuan untuk memahami dan memecahkan permasalahan. Basis tersebut mecakup dua elemen dasar yaitu fakta dan heuristic. Fakta merupakan sistuasi persoalan dan teori area persoalan, dan heuristic adalah aturan khusus yang mengarahkan penggunaan pengetahuan untuk memecahkan persoalan khusus dalam domain tertentu. Heuristik menyatakan pengetahuan penilaian informal dalam area aplikasi, pengetahuan, tidak hanya fakta, adalah bahan mentah primer dalam sistem pakar.

#### 2. Mesin inferensi

Mesin inferensi dikenal juga sebagai struktur kontrol atau penerjemah aturan. Komponen ini sebenarnya adalah program komputer yang menyediakan metodologi untuk mempertimbangkan informasi dalam basis pengetahuan dan blackboard, dan menarik kesimpulan. Komponen ini menyediakan arahan bagaimana menggunakan pengetahuan sistem, yakni dengan mengembangkan agenda yang mengatur dan mengontrol langkah yang diambil untuk memecahkan persolakan kapanpu konsultasi berlangsung.

#### 3. Antarmuka pengguna

Sistem pakar berisi prosesor bahasa untuk komunikasi berorientasi persoalan yang mudah antara muka pengguna dan komputer. Komunikasi ini paling baik dilakukan dalam bahasa alami. Dikarenakan atasan teknologi, maka kebanyakan sistem yang ada menggunakan pendekatan pertanyaan dan jawaban uutuk berinteraksi dengan pengguna.

#### 4. Blackboard

Blackboard adalah area kerja memori yang disimpan sebagai database untuk deskripsi persoalan terbaru yangditetapkan oleh data input digunakan juga untuk perekaman hipotesis dan keputusan sementara. Tiga tipe keputusan yang direkam pada

blackboard: rencana (bagaimana mengatasi persoalan), agenda (tindakan potensial sebelum eksekusi), solusi.

5. Subsistem penjelasan (*justifier*)

Kemampuan untuk melacak tanggung jawab suatu kesimpulan terhadap sumbernya adalah penting untuk transfer keahlian dan dalam pemecahan masalah. Subsistem penjelasan dapat melacak tanggung jawab tersebut dan menjelaskan perilaku inferensi dengan menjawab pertanyaan sebagai interaktif.

6. Sistem perbaikan pengetahuan

Pakar manusia memiliki sistem perbaikan pengetahuan, yakni mereka dapat menganalisis pengetahuannya sendiri dan kegunaannya, belajar darinya, dan meningkatkn untuk konsultasi mendatang. Evaluasi tersebut diperlakukan dalam pembelajaran komputer sehingga program dapat menganalisis alasa keberhasilan atau kegagalannya. Hal ini dapat mengarah kepada peningkatan sehingga menghasilkan basis pengetahuan yang lebih akurat dan pertimbangan yang lebih efektif.

1.6.2 Dempster-Shafer

Ada berbagai macam penalaran dengan model yang lengkap dan sangat konsisten, tetapi pada kenyataannya banyak permasalahan yang tidak dapat terselesaikan secara lengkap dan konsisten. Ketidakkonsistenan tersebut adalah akibat adanya penambahan fakta baru. Penalaran yang seperti itu disebut dengan penalaran non monotonis. Untuk mengatasi ketidakkonsistenan tersebut maka dapat menggunakan penalaran dengan teori Dempster-Shafer.

Secara Umum teori Dempster-Shafer ditulis dalam suatu interval seperti pada Persamaan 2.1 dan 2.2 (Kusumadewi, 2003):

$$[\text{Belief, Plausibility}] \dots\dots\dots (1-1)$$

- Belief (Bel) adalah ukuran kekuatan evidence dalam mendukung suatu himpunan proposisi. Jika bernilai 0 maka mengindikasikan bahwa tidak ada evidence, dan jika bernilai 1 menunjukkan adanya kepastian.

- Plausibility (PI) dinotasikan pada persamaan 2.2 :

$$PI(s) = 1 - Bel(-s) \dots\dots\dots(1-2)$$

Plausibility juga bernilai 0 sampai 1. Jika yakin akan  $-s$ , maka dapat dikatakan bahwa  $Bel(-s) = 1$ , dan  $PI(s) = 0$ .

Pada teori Dempster-Shafer dikenal adanya Frame of Discrement yang dinotasikan dengan  $\theta$ . Frame ini merupakan

semesta pembicaraan dari sekumpulan hipotesis.

Tujuannya adalah mengaitkan ukuran kepercayaan elemen-elemen  $\theta$ . Tidak semua evidence secara langsung mendukung tiap-tiap elemen. Untuk itu perlu adanya probabilitas fungsi densitas ( $m$ ). Nilai  $m$  tidak hanya mendefinisikan elemen-elemen  $\theta$  saja, namun juga semua subsetnya. Sehingga jika  $\theta$  berisi  $n$  elemen, maka subset  $\theta$  adalah  $2^n$ . Jumlah semua  $m$  dalam subset  $\theta$  sama dengan 1. Apabila tidak ada informasi apapun untuk memilih hipotesis, maka nilai :

$$m\{\theta\} = 1,0$$

Apabila diketahui  $X$  adalah subset dari  $\theta$ , dengan  $m_1$  sebagai fungsi densitasnya, dan  $Y$  juga merupakan subset dari  $\theta$  dengan  $m_2$  sebagai fungsi densitasnya, maka dapat dibentuk fungsi kombinasi  $m_1$  dan  $m_2$  sebagai  $m_3$  sehingga didapatkan Persamaan 1.3, yaitu :

$$m_i(Z) = \frac{\sum_{X \cap Y = Z} m_1(X).m_2(Y)}{1 - \sum_{X \cap Y = \emptyset} m_1(X).m_2(Y)} \dots\dots(1.3)$$

Keterangan :

$m$  = Nilai Densitas (Kepercayaan)

$XYZ$  = Himpunan Evidence

$\emptyset$  = Himpunan Kosong

1.6.3 Tanaman Kapas

Tanaman kapas (*Gossypium Hirsutum L*) dalam sistematika (taksonomi) tumbuhan dapat diklasifikasikan sebagai berikut (Prabowo H, 2013):

- Divisi : Spermatophyta
- Kelas : Angiospermae
- Sub Kelas : Dicotyledoneae
- Ordo : Malvales
- Famili : Malvaceae
- Genus : *Gossypium*
- Spesies : *Gossypium spp.*

Tanaman kapas (*Gossypium Hirsutum L*) umumnya dikembangkan dari biji. Tanaman kapas dalam keadaan normal dapat tumbuh dengan tegak. Ada dua macam tipe cabang pada tanaman kapas, yaitu tipe cabang vegetatif (cabang seperti batang utama) dan tipe cabang generatif (cabang yang berbuah). Cabang vegetatif tumbuh pada batang pokok dekat leher akar dan biasanya tumbuh ke atas. Sedangkan cabang generatif tumbuh pada batang pokok atau pada cabang vegetatif. Tanaman kapas dapat dikelompokkan menjadi tiga golongan berdasarkan umur, yaitu kapas dalam (umur sekitar 170-180 hari), kapas tengahan atau medium (umur sekitar 140-180 hari), dan kapas genjah (<130 hari). Kapas yang ditanam



di Indonesia umumnya kapas berumur medium/tengahan (Prabowo H, 2013)

Daftar jenis hama dan penyakit yang bisa dideteksi oleh sistem adalah hama yang disebabkan oleh hama serangga, hama ulat, penyakit buah, penyakit daun, dan pembusukan akar (Prabowo H, 2013).

#### 1.6.4 Tanaman Kapas

Tanaman kapas merupakan salah satu komoditas perkebunan utama unggulan di Indonesia (BPPP, 2013). Tanaman bernama latin *Gossypium Hirsutum L.* Ini merupakan penghasil serat alam yang menjadi bahan baku tekstil. Menurut Rachman (BPPP, 2013). Industri tekstil dan produk tekstil telah menjadi andalan penghasil devisa terbesarnya dari sektor non-migas (sekitar 15%), terdapat 2.650 unit perusahaan dengan kapasitas produksi kurang lebih 60 juta ton yang memerlukan serat kapas kurang lebih 500 ribu ton per tahun.

Kinerja pengembangan kapas nasional hingga saat ini masih sangat rendah, jika dilihat dari segi kapasitas *ginery* yang ada dan aktif sekitar 54.000 ton kapas berbiji hanya dapat memenuhi kebutuhan bahan baku serat sebesar 8%. Rendahnya kinerja pengembangan kapas nasional tersebut disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya: i) lahan yang tersedia kurang potensial untuk kapas, umumnya lahan tadah hujan yang ketersediaan airnya terbatas; ii) waktu tanam tidak optimal sehingga sering mengalami kekeringan dan gagal panen; iii) benih tidak tersedia secara tepat; iv) aplikasi pemupukan belum memenuhi standar 5 tepat (jumlah, jenis, waktu, tempat dan harga); v) pemeliharaan tanaman belum optimal; dan vi) kelembagaan petani belum tertata dengan baik (Kementan, 2000).

Tanaman kapas (*Gossypium Hirsutum L*) dalam sistematika (*taksonomi*) tumbuhan dapat diklasifikasikan sebagai berikut (BPPP, 2013):

- Divisi : *Spermatophyta*
- Kelas : *Angiospermae*
- Sub Kelas : *Dicotyledoneae*
- Ordo : *Malvales*
- Famili : *Malvaceae*
- Genus : *Gossypium*
- Spesies : *Gossypium spp*

Seperti halnya tanaman lain, tanaman kapas memiliki hama yang dapat mengganggu produktivitas. Hama kapas dapat menyerang bagian-bagian tertentu pada kapas, seperti bagian daun, buah kapas, ranting, dan tunas. Hama umumnya menyerang tanaman kapas pada waktu tertentu. Ada yang makan tunas dan daun muda. Ada yang menyerang tanaman pada waktu berbunga, atau pada waktu pembentukan buah.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Studi Literatur

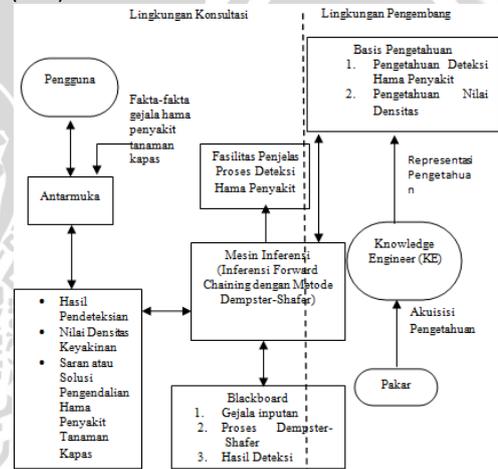
Studi literatur yang digunakan dengan mempelajari teori-teori yang digunakan untuk menunjang pembuatan sistem pakar identifikasi hama dan penyakit tanaman kapas. Teori yang digunakan mengenai sistem pakar, pemodelan, *dempster-shafer*, dan berbagai hama dan penyakit tanaman kapas.

### 2.2 Analisis Kebutuhan

Pada tahap analisis kebutuhan dimaksud untuk menggambarkan kebutuhan-kebutuhan yang akan diperlukan dalam pembuatan sistem.

### 2.3 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak digunakan untuk memenuhi kebutuhan fungsional dan kebutuhan domain sistem pakar menggunakan metode *Dempster-Shafer*, menggunakan *Data Flow Diagram (DFD)*, *Entity Relationship Diagram (ERD)* dan *Flowchart*.



Gambar 2.1 Arsitektur Sistem Pakar

### 2.4 Implementasi Perangkat Lunak

Implementasi perangkat lunak dilakukan dengan mengacu pada perancangan aplikasi. Implementasi perangkat lunak menggunakan pemrograman PHP, DBMS MySQL dan tools lainnya.

### 2.5 Pengujian Sistem

Pengujian sistem ini dilakukan agar dapat memastikan bahwa aplikasi yang telah dibangun dapat bekerja sesuai dengan spesifikasi dari kebutuhan yang telah ditentukan. Pengujian dalam penelitian ini dilakukan dengan dua cara antara lain :

1. Pengujian fungsionalitas, dilakukan dengan menggunakan tabel yang menjelaskan hubungan kesesuaian antara fungsi hasil kerja sistem dengan daftar kebutuhan sistem.
2. Pengujian akurasi, dilakukan dengan membandingkan hasil dari aplikasi dengan data yang didapatkan dari observasi dengan algoritma *Dempster-Shafer*. Pengujian juga dilakukan dengan

menguji kinerja atau tingkat keakuratan sistem dengan cara menghitung nilai akurasi tiap data yang telah diuji.

**3. PERANCANGAN**

**3.1 Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak**

**a. Identifikasi Aktor**

Identifikasi aktor bertujuan untuk melakukan identifikasi terhadap aktor-aktor yang akan berinteraksi dengan sistem pakar.

**Tabel 3.1 Deskripsi Aktor**

Aktor	Deskripsi Aktor
Pengguna (Petani Tanaman Kapas atau pengguna umum)	User yang dapat menggunakan sistem pakar untuk mendapatkan informasi serta mendeteksi hama dan penyakit tanaman kapas. Pengguna dapat melakukan proses login, melakukan deteksi hama dan penyakit tanaman kapas.
Pakar	User yang memiliki pengetahuan untuk memecahkan suatu permasalahan pada tanaman kapas. Pakar memberikan informasi berupa pengetahuan dasar dari hama dan penyakit pada tanaman kapas. Pakar dapat melakukan proses login, mengelola data penyakit maupun data mengenai informasi lainnya seperti mengubah data nilai densitas, data gejala, informasi rekomendasi atau solusi perawatan pada tanaman kapas.
Admin/ Knowledge Engineer	User yang menyerap sumber pengetahuan dari pakar kemudian ditransformasikan ke basis pengetahuan. Admin dapat melakukan proses login dan mengelola manajemen user.

**b. Analisa Kebutuhan Masukan**

Dalam sistem ini, terdapat beberapa masukan yang berasal dari pakar antara lain :

- Data hama penyakit berupa id hama-penyakit, nama hama penyakit, bobot gejala hama-penyakit, deskripsi hama penyakit, solusi penanganan hama penyakit.
- Data gejala, meliputi id gejala dan nama gejala.
- Data aturan ditambahkan sesuai dengan gejala dan nama hama penyakit yang ditimbulkan. Pakar memberikan nilai densitas/keyakinan dari masing-masing gejala pada setiap hama penyakit.

**c. Analisa Kebutuhan Proses**

Proses inti dari sistem ini adalah proses penalaran. Sistem akan melakukan penalaran untuk menentukan jenis hama dan penyakit tanaman kapas yang menyerang berdasarkan gejala yang dimasukkan oleh pengguna. Pada sistem telah disediakan aturan basis pengetahuan yang akan digunakan sebagai data training. Sistem ini menggunakan metode *Dempster-Shafer* sebagai proses untuk mendapatkan hasil identifikasi, sehingga membutuhkan pembobotan nilai pada masing-masing gejala di tiap penyakit dalam proses penalarannya..

**d. Analisa Kebutuhan Keluaran**

Output dari sistem ini adalah berupa hasil deteksi hama penyakit menggunakan perhitungan metode *Dempster-Shafer*. Hasil deteksi tersebut berdasarkan fakta gejala pada tanaman kapas yang diinputkan oleh pengguna pada saat melakukan deteksi. Hasil output sistem terdiri dari jenis hama atau penyakit yang menyerang dan solusi dari permasalahan.

**3.2 Perancangan Arsitektur Sistem Pakar**

**a. Akuisisi Pengetahuan**

Akuisisi pengetahuan merupakan suatu proses untuk mengumpulkan data-data pengetahuan akan suatu masalah dari pakar. Metode yang dilakukan dalam penelitian ini melalui metode wawancara dengan pakar.

**b. Basis Pengetahuan**

Basis pengetahuan berisi pengetahuan untuk memahami dan memecahkan permasalahan. Basis tersebut mencakup dua elemen dasar yaitu fakta dan heuristic. Fakta merupakan situasi persoalan dan teori area persoalan, dan heuristic adalah aturan khusus yang mengarahkan penggunaan pengetahuan untuk memecahkan persoalan khusus dalam domain tertentu.

**c. Mesin Inferensi**

Proses perhitungan untuk pencarian bobot setiap rule menggunakan metode menggunakan metode *Dempster-Shafer*, dengan. Sedangkan teknik inferensi yang digunakan adalah *forward chaining*, yang merupakan teknik pelacakan yang memulai penalaran dari sekumpulan data fakta menuju suatu kesimpulan.

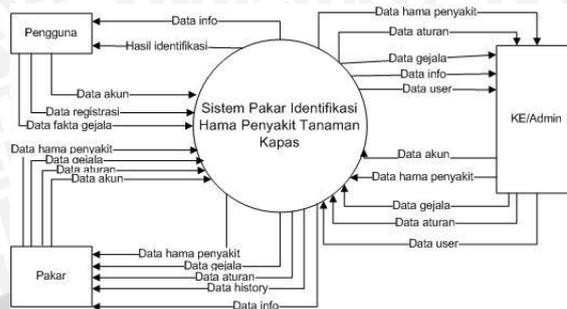


**d. Blackboard**

*Blackboard* merupakan area memori yang berfungsi sebagai basis data untuk merekam hasil sementara. *Blackboard* berisi rencana solusi yang berupa data yang digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam memberikan kesimpulan akhir. Pada sistem pakar hama penyakit tanaman kapas ini, data yang disimpan pada area ini adalah data gejala masukan dari pengguna, nilai perhitungan *belief* dan *plausibility* tiap gejala, hasil perhitungan densitas baru dan hasil akhirnya, serta hasil diagnosa hama penyakit.

**e. Fasilitas Penjelas**

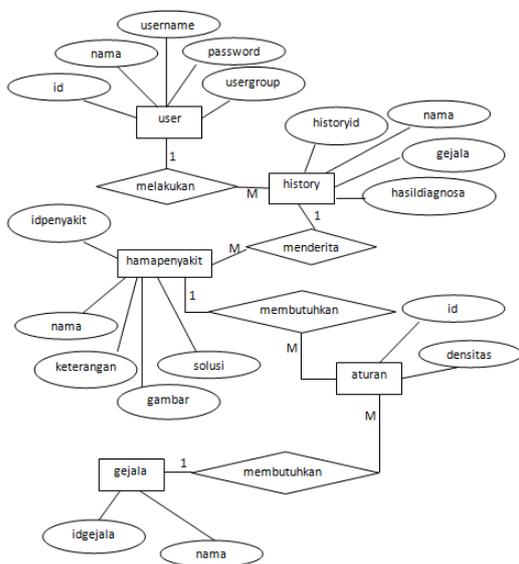
Fasilitas penjelas merupakan fitur tambahan yang berfungsi menyimpan informasi tambahan pada sistem. Fasilitas penjelas yang akan diberikan dalam aplikasi ini yaitu menjelaskan proses identifikasi hama dan penyakit tanaman kapas, dimulai dari memasukkan gejala-gejala yang terjadi pada tanaman kapas, kemudian proses perhitungannya sehingga didapatkan kesimpulan hama dan penyakitnya beserta nilai *densitasnya* (nilai kepercayaan).



**Gambar 3.3 Diagram Konteks**

**3.3 Perancangan Aplikasi Sistem Pakar**

**a. ERD**



**Gambar 3.2 Entity Relationship Diagram**

**b. Diagram Konteks**

**4. IMPLEMENTASI**

**4.1. Implementasi Antarmuka**

Implementasi antarmuka aplikasi pemodelan sistem pakar digunakan untuk berinteraksi dengan sistem perangkat lunak. Tampilan antarmuka perangkat lunak yang ditampilkan, yaitu halaman identifikasi.



**Gambar 4.4 Tampilan Antarmuka Beranda Utama**

**4.2. Implementasi Basisdata**

Implementasi Basis Pengetahuan terdiri dari 2 bagian, yaitu implementasi basis data dan implementasi aturan. Implementasi Basis Data merupakan implementasi penyimpanan data dengan menggunakan *Database Management System MySQL* yang berupa *script SQL*.

**5. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**5.1. Pengujian Blackbox**

Pengujian *black box* adalah pengujian yang dilakukan terhadap sistem untuk mengetahui apakah sistem yang dibangun telah sesuai dengan daftar kebutuhan sistem yang telah ditentukan. Pada setiap kebutuhan dilakukan proses pengujian dengan kasus uji masing-masing untuk mengetahui kesesuaian antara kebutuhan dengan kinerja sistem pakar. Berdasarkan pengujian *blackbox* yang telah dilakukan dengan menguji 24 kebutuhan fungsional. Hasil dari pengujian *blackbox* sistem pakar identifikasi hama dan penyakit tanaman kapas memiliki nilai validasi yang dapat dihitung dengan persamaan :

$$\text{Validasi} = \frac{\text{jumlah tindakan yang dilakukan}}{\text{jumlah tindakan dalam daftar kebutuhan}} \times 100\%.$$

$$= \frac{24}{24} \times 100\%$$

$$= 100\%$$

## 5.2. Pengujian Akurasi

Telah dilakukan pengujian akurasi dengan 30 sampel data dan menghasilkan nilai akurasi sesuai perhitungan berikut :

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

$$\text{Nilai akurasi} = \frac{27}{30} \times 100\% = 90\%$$

Jadi, dapat disimpulkan bahwa akurasi sistem pakar berdasarkan 30 data yang diuji adalah 90% yang menunjukkan bahwa sistem pakar ini dapat berfungsi dengan cukup baik sesuai dengan diagnosis pakar.

## 6. KESIMPULAN DAN SARAN

### 6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian yang dilakukan pada pemodelan sistem pakar identifikasi hama dan penyakit tanaman kapas metode Dempster-Shafer, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pemodelan Sistem pakar identifikasi hama penyakit tanaman kapas dengan metode *Dempster-Shafer* dapat digunakan sebagai salah satu cara untuk mendeteksi hama penyakit tanaman kapas.
2. Pada Pemodelan Sistem pakar identifikasi hama penyakit tanaman kapas dengan metode *Dempster-Shafer* ini dilakukan dua pengujian :
  - Pada pengujian *black box* menghasilkan tingkat presentase sebesar 100%. Ini menunjukkan bahwa pemodelan sistem pakar identifikasi hama dan penyakit tanaman kapas menggunakan metode *Dempster Shafer* ini sudah berjalan sesuai dengan daftar kebutuhan yang telah dirancang
  - Sedangkan hasil pengujian akurasi pemodelan sistem pakar identifikasi hama penyakit tanaman kapas dengan metode *Dempster Shafer* ini memiliki tingkat kesesuaian presentase sebesar 90%. Hal ini menunjukkan sistem pakar sudah cukup baik dan dapat digunakan untuk deteksi hama penyakit pada tanaman kapas
3. Tingkat keakurasian yang diperoleh dipengaruhi oleh referensi pengetahuan yang dimiliki pakar. Berdasarkan data gejala, nilai densitas gejala dan hasil perhitungan *Dempster Shafer*, semakin spesifik gejala serta semakin tinggi tingkat kepercayaan

pakar terhadap suatu gejala maka akan semakin tinggi tingkat akurasinya

### 6.2. Saran

Mengingat berbagai keterbatasan yang dialami penulis, sistem pakar ini masih memiliki beberapa kekurangan. Saran yang dapat diberikan untuk pengembangan penelitian dimasa yang akan datang sebagai berikut:

1. Pada aplikasi ini digunakan kriteria yang hanya berupa gejala fisik dari tanaman kapas, pengembangan lebih lanjut sebaiknya menggunakan kriteria lainnya seperti hasil pemeriksaan kimiawi atau faktor lain yang lebih mendetail sehingga hasil diagnosa menjadi lebih tepat dan akurat.
2. Untuk pengembangan lebih lanjut, sistem ini dapat dikembangkan dengan menggunakan metode yang berbeda yang memiliki kemampuan untuk meminimalisir ketidakakuratan hasil pada saat gejala yang dimasukkan tidak spesifik.
3. Sistem dapat dikembangkan dengan menambahkan gejala baru dari defisiensi jika ditemukannya gejala baru oleh pakar

### DAFTAR PUSTAKA

1. Elyza. (2013). *Prototype Sistem Pakar untuk Mendeteksi Tingkat Resiko Penyakit Jantung Koroner dengan Menggunakan Metode Dempster-Shafer (Studi Kasus: RS. PKU Muhammadiyah Yogyakarta)*
2. Fitrianti, Rakhma Indah. (2012). *"Sistem Pakar Pada Bidang Teknologi Informasi Untuk Rekomendasi Profesi Pekerjaan Berdasarkan Kepribadian Menggunakan Pendekatan Personality Factor"*. Universitas Brawijaya. Malang.
3. Kementerian Pertanian, (2013). *Pedoman Teknis Penanaman Tanaman Kapas Tahun 2014*. Direktorat Jendral Perkebunan. Tersedia di: <http://ditjenbun.pertanian.go.id/tansim/download.php?file=PEDTEK%20KAPAS-2014%20gabung-02012014.pdf> [Diakses 25 Mei 2015].
4. Kurniawati. (2014) Implementasi Metode Dempster Shafer Pada Sistem Pakar Untuk Diagnosa Jenis-Jenis Penyakit Diabetes Mellitus
5. Kusumadewi, Sri. 2003. *Artificial Intelligence (Teknik Dan Aplikasinya)*.
6. Listiyono, Hersatoto., dkk. (2008). *Merancang dan Membuat Sistem Pakar*. Jurnal Fakultas Teknologi Informasi Universitas Stikubank Semarang
7. Li, Qing & Chen, Yu-Liu. (2009). *Modeling and Analysis of Enterprise and Information Systems From Requirements to Realization*, Higher Education Press, Beijing and Springer-Verlag GmbH Berlin Heidelberg
8. Marlissa, Julius. (2013). *Pemodelan dan Simulasi Sistem*. Universitas Mercu Buana, Jakarta.

9. Nurindah, Soebandrijo., dkk. (2013). *Organisme Pengganggu Tanaman Kapas dan Strategi Pengendaliannya*. Balai Penelitian Tembakau dan Tanaman Serat. Malang.
10. Prabowo, H., Siwi, S., Rusim, M., (2013). *Biologi Tanaman Kapas*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Malang.
11. Prihartini, Putu Manik. (2011). *Metode Ketidakpastian dan Kesamaran Dalam Sistem Pakar*. Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
12. Suhara, Cece., Yulianti, Titiek. (2013). *Penyakit Tanaman Kapas dan Pengendaliannya*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Malang.
13. Sunarto, Dwiadi., Nurindah., Indrayani. (2013). *Serangga Kapas dan Musuh Alaminya*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Malang.
14. Syafitri, D., Sari,R.P., Wardhani, Kartina D.K. 2012. *Sistem Pakar Gangguan Perkembangan Pada Balita Berbasis Web*. Jurnal Teknik Informatika Politeknik Caltex Riau.
15. Wahyuni, Elyza Gustri, dkk. (2013). *Prototype System Pakar Untuk Mendeteksi Tingkat Resiko Penyakit Jantung Koroner dengan Metode Dempster-Shafer*. FTI UII dan FMIPA UGM. Yogyakarta.

