

## SISTEM PAKAR MENGGUNAKAN FUZZY-DEMPSTER SHAFER UNTUK IDENTIFIKASI HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN JAGUNG

Nurmahaludin<sup>1</sup>, Gunawan Rudi Cahyono<sup>2</sup>

Politeknik Negeri Banjarmasin<sup>1,2</sup>

mahaludin@gmail.com<sup>1</sup>

m4sgunnana@gmail.com<sup>2</sup>

### ABSTRACT

*Dempster Shafer is a widely used method in reasoning expert system. Conclusion to a problem in the method based on combining two evidence (facts) that exist, which each have a measure of confidence that stated in the density  $m_1$  and  $m_2$ .*

*This study will determine the density values ( $m$ ) using fuzzy logic. Fuzzy input is the rate of onset of symptoms and level of uniqueness of symptoms, while the fuzzy output is crisp values of the probability density. The degree of certainty of an expert answer given by symptoms then calculated using Dempster combination rule. Implementation of this research is an expert system for the identification of pests and plant diseases corn. Applications is able to take advantage of the expert system in order to provide knowledge and expertise on pest eradication method.*

*Expert systems are designed to give results based on the identification of symptoms entered. Determining the type of pest or disease that attacks based on the process of finding a confidence value to a diagnosis. The greater the value of the trust, the greater the potential for pests / diseases that attack, and vice versa.*

**Keywords:** *expert systems, Dempster-Shafer, corn pests*

### ABSTRAK

Dempster Shafer merupakan metode yang banyak digunakan dalam penalaran sistem pakar. Penarikan kesimpulan atas suatu permasalahan dalam metode tersebut didasarkan pada penggabungan dua buah *evidence* (fakta) yang ada, dimana masing-masing fakta mempunyai ukuran kepercayaan yang dinyatakan dalam nilai densitas  $m_1$  dan  $m_2$ .

Penelitian ini akan menentukan nilai densitas ( $m$ ) dengan menggunakan logika fuzzy. Input fuzzy adalah tingkat kemunculan gejala dan tingkat keunikan gejala, sedangkan output fuzzy adalah nilai *crisp* dari probabilitas densitas. Derajat kepastian dari jawaban pakar berdasarkan gejala yang diberikan kemudian dihitung menggunakan aturan kombinasi Dempster. Implementasi dalam penelitian ini adalah sistem pakar untuk identifikasi hama dan penyakit tanaman jagung. Aplikasi ini dipilih agar masyarakat tani mampu memanfaatkan sistem pakar tersebut dalam rangka memberikan pengetahuan kepakaran mengenai hama penyakit dan cara pemberantasannya.

Sistem pakar yang dirancang dapat memberikan hasil identifikasi berdasar pada gejala yang diinputkan. Penentuan jenis hama atau penyakit yang menyerang didasarkan pada proses pencarian nilai kepercayaan terhadap suatu diagnosa. Semakin besar nilai kepercayaan semakin besar pula potensi hama/penyakit yang menyerang, begitu pula sebaliknya.

**Kata-Kata Kunci :** sistem pakar, Dempster-Shafer, hama tanaman jagung

## PENDAHULUAN

Sistem pakar adalah sistem yang berusaha mengapdosasi pengetahuan dari pakar ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli. Sistem pakar terbukti sangat membantu karena masyarakat menjadi mempunyai kemampuan untuk menyelesaikan suatu permasalahan. Sebagai contoh, petani dapat mengidentifikasi hama dan penyakit yang menyerang tanamannya tanpa harus menunggu kedatangan penyuluh pertanian sehinggaantisipasi/pemberantasan dapat dilakukan sedini mungkin.

Metode Dempster-Shafer menggunakan nilai densitas  $m_1$  dan  $m_2$  untuk menyatakan derajat keyakinan terhadap *evidence 1* dan *evidence 2*. Penarikan kesimpulan didasarkan pada perhitungan nilai densitas baru ( $m_3$ ) yang merupakan penggabungan dari kedua densitas tersebut menggunakan rumus kombinasi Dempster (Kusumadewi, 2003). Kepentingan akan adanya metode penalaran yang baik adalah untuk menghasilkan sistem pakar yang handal, yang mampu bertindak layaknya seorang ahli. Aplikasi sistem pakar adalah untuk identifikasi hama dan penyakit tanaman jagung.

Sejak *Theory of Evidence* pertama kali dipublikasikan oleh Dempster-Shafer pada tahun 1976, perkembangan yang menarik dari teori tersebut adalah aplikasinya yang digunakan sebagai metode penalaran dalam sistem pakar. Sejumlah penelitian telah dilakukan menggunakan metode penalaran Dempster-Shafer, diantaranya Nahumpun (2014) membuat sistem pakar untuk diagnosa penyakit pada tanaman kelapa sawit, Maselena & Hasan (2013) untuk mendeteksi penyakit yang disebabkan oleh serangga, dan Wahyuni & Prijodiprojo (2013) dalam mendeteksi tingkat resiko penyakit jantung koroner.

Pada tahun 2012 penulis melakukan penelitian "Rancang Bangun *Wireless Mobile System* Pada Implementasi Diagnosa Penyakit Tanaman Padi Berbasis Certainty Factor". Metode penalaran yang digunakan penulis adalah certainty factor. Metode certainty factor relatif sederhana dalam perhitungan dibandingkan dengan Dempster-Shafer. Hanya saja metode Dempster-Shafer lebih baik dalam penentuan tingkat kepercayaan terhadap suatu keputusan karena mempertimbangkan semua variabel sehingga menghasilkan nilai perhitungan yang lebih variatif dan akurat (Setyarini dkk., 2014).

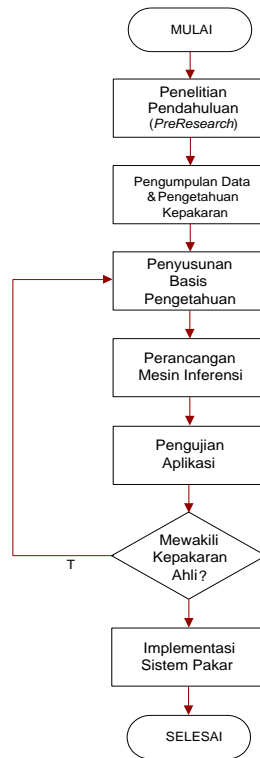
### Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah :

- a. Mengembangkan suatu metode penalaran dalam sistem pakar menggunakan Dempster Shafer
- b. Mengaplikasikan metode tersebut ke dalam sistem pakar yang dibangun

## METODE PENELITIAN

Tahapan penelitian ditunjukkan dalam Gambar 1. Sistem pakar sendiri dirancang untuk aplikasi identifikasi hama dan penyakit tanaman jagung.



Gambar 1 Diagram Alir Metodologi Penelitian

Konsep dari sistem pakar adalah adopsi pengetahuan/kepakaran dari pakar ke dalam perangkat lunak. Untuk itu perlu dilakukan pengumpulan data dan pengetahuan yaitu jenis hama dan penyakit yang menyerang tanaman jagung dan gejala-gejala yang menyertai serangan.

Perancangan sistem pakar meliputi dua bagian, yaitu:

a. Penyusunan basis pengetahuan

Data dan pengetahuan yang diperoleh disusun dalam bentuk tabel gejala, tabel penyakit, dan tabel pengetahuan. Basis pengetahuan tersebut kemudian disimpan dalam database sistem pakar.

b. Perancangan mesin inferensi

Perancangan mesin inferensi sistem pakar meliputi metode penelusuran dan metode penalaran.

- Metode penelusuran yang digunakan dalam penelitian ini adalah Forward Chaining. Dalam pendekatan ini pelacakan dimulai dari gejala masukan dan selanjutnya mencoba menggambarkan kesimpulan. Penalaran dimulai dari fakta (bagian IF dari aturan IF-THEN) untuk menguji kebenaran hipotesis.
- Metode penalaran yang digunakan adalah penalaran dengan ketidakpastian. Dalam penelitian ini digunakan metode ketidakpastian Dempster-Shafer. Metode penalaran menggunakan Dempster-Shafer dimulai dari penentuan densitas  $m_1$  dan  $m_2$  yang merupakan nilai kepercayaan bahwa A dan B masing-masing merupakan gejala dari suatu hipotesa penyakit X dan Y, dimana X dan Y adalah subset dari  $\theta$ .

## 1. Penyusunan Basis Pengetahuan

Data pengetahuan meliputi jenis hama dan penyakit tanaman jagung serta gejala yang menyertai ditunjukkan dalam tabel 1.


Tabel 1 Hama dan Penyakit Tanaman Jagung

No.	Nama Hama dan Penyakit
H1	Hama Lundi
H2	Hama Lalat Bibit
H3	Hama Ulat Grayak
H4	Hama Kumbang Landak
H5	Hama Kutu Daun
H6	Hama Penggerek Batang
H7	Hama Ulat Tongkol
H8	Hama Belalang
P1	Penyakit Bulai
P2	Penyakit Karat
P3	Penyakit Bercak Daun
P4	Penyakit Hawar Upih Daun
P5	Penyakit Busuk Tongkol
P6	Penyakit Kerdil Mosaik Jagung
P7	Penyakit Gosong Bengkak
P8	Penyakit Busuk Biji
P9	Penyakit Busuk Batang Diplodia

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Form Data Gejala

Untuk dapat menerapkan metode Dempster Shafer pada sistem pakar ini, diperlukan data gejala dan hama penyakit tanaman jagung. Karena itu diperlukan juga form pengelolaan data gejala dan data hama penyakit tanaman jagung seperti pada Gambar 2. Menu yang disediakan adalah tambah gejala, ubah gejala dan hapus gejala.



The screenshot shows a web-based application window titled 'Kelola Data'. At the top, there is a navigation bar with 'INPUT DATA' selected. Below it, there are tabs for 'DATA GEJALA', 'DATA PENYAKIT', and 'DATA PENGETAHUAN'. A menu bar contains 'TAMBAH', 'UBAH', 'HAPUS', and 'CETAK'. The main area features a table with two columns: 'NO.' and 'GEJALA'. The table contains 12 rows of symptoms. To the right of the table is a small image of corn plants. At the bottom of the window is a 'KELUAR' button.

NO.	GEJALA
1	Tanaman menjadi layu
2	Tanaman menjadi rebah atau mati
3	Sekitar tanaman ditemukan larva lundak (uret)
4	Daun muda kelihatan layu
5	Daun berwarna kemerahan
6	Jika bagian yang layu disentuh maka mudah lepas dan membusuk
7	Daun berbelatung
8	Daun terlihat kupu-kupu / transparan
9	Daun berbulu-bulu
10	Daun terlihat menggigit tulang daun
11	Larva mengorek, serangan daun yang sejajar dengan tulang daun
12	Terlihat gosong-gosong menjangkit pada helaian daun

Gambar 2 Form Data Gejala

### 2. Form Data Penyakit

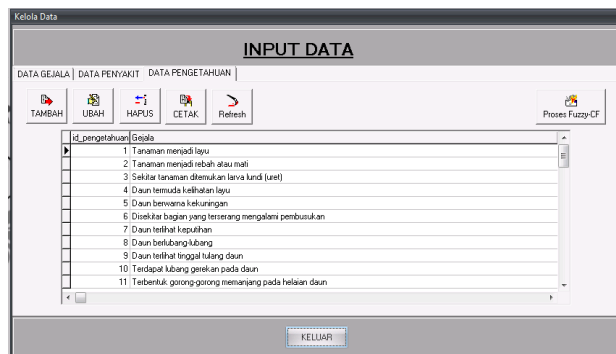
Form kelola penyakit digunakan untuk mengelola data yang ada pada tabel penyakit. Menu yang disediakan adalah tambah penyakit, ubah penyakit dan hapus penyakit. Gambar 3 menunjukkan form kelola penyakit.



Gambar 3 Form Data Penyakit

### 3. Form Data Pengetahuan

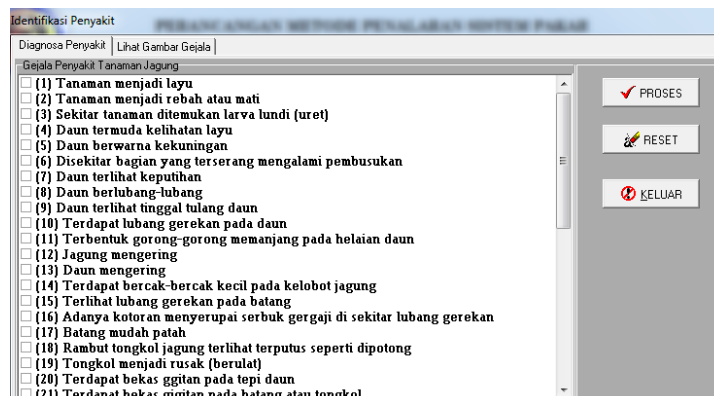
Data pengetahuan berisi data yang diinputkan berupa gejala, penyakit dan nilai seringnya muncul gejala serta kekhasan/keunikan gejala. Form data pengetahuan merupakan form untuk mengelola data yang ada pada tabel pengetahuan. Menu yang disediakan adalah tambah, ubah dan hapus. Gambar 4 menunjukkan form data pengetahuan.



Gambar 4 Form Data Pengetahuan

### 4. Form Identifikasi

Menu identifikasi merupakan implementasi dari inferensi sistem pakar. Melalui form ini dapat dilakukan proses identifikasi seperti ditunjukkan dalam Gambar 5 Sistem akan memberikan informasi mengenai kemungkinan hama dan penyakit yang menyerang tanaman jagung berdasarkan gejala-gejala yang diinputkan (Gambar 6).



Gambar 5 Form Identifikasi

Nomor penyakit	cf
1 Hama Lundi	0.9118

**Keterangan Hama Lundi**  
Hama Lundi adalah sebagai berikut: hama lundi mempunyai jenis yang cukup banyak, namun yang paling sering dan dominan menyerang tanaman pangan adalah dari jenis *Holotrichia* sp dan *Exopholis* sp. Ukuran kumbang *Exopholis* sp adalah 2-2,5 cm dan kumbang *Holotrichia* sp

**Pengendalian Hama Lundi**  
Hama Lundi adalah sebagai berikut: 1) membenamkan 2) secara biologi menyebarkan jamur *Campomeris* sp atau *Metarhizium* sp yang telah dibakkan pada media beras jagung yang telah disebar pada permukaan tanah. 3) melakukan penggenangan lahan selama tiga

Gambar 6 Form Hasil Identifikasi

## 5. Form Informasi

Form ini berisi penjelasan secara umum mengenai hama dan penyakit tanaman jagung. Gambar 7 menunjukkan form mengenai deskripsi hama dan penyakit tanaman jagung.

**Nama Penyakit**: Hama Lundi

**Keterangan**  
Hama Lundi mempunyai jenis yang cukup banyak, namun yang paling sering dan dominan menyerang tanaman pangan adalah dari jenis *Holotrichia* sp dan *Exopholis* sp. Ukuran kumbang *Exopholis* sp adalah 2-2,5 cm dan kumbang *Holotrichia* sp adalah 1,2-1,4 cm. Telur diletakkan dalam tanah yang gembur dan lembab satu

**Pengendalian**  
1) membenamkan 2) secara biologi menyebarkan jamur *Campomeris* sp atau *Metarhizium* sp yang telah dibakkan pada media beras jagung yang telah disebar pada permukaan tanah. 3) melakukan penggenangan lahan selama tiga hari. 4) Tanam pada waktu awal musim. 5) pengolahan tanah dengan cara

Gambar 7 Form Informasi

## 6. Form Saran

Form saran berfungsi sebagai media interaksi antara *user* dengan admin. Melalui form ini *user* dapat memberikan saran, masukan, kritik, pertanyaan mengenai sistem pakar yang dibangun seperti ditunjukkan dalam Gambar 8.

**Nama**: [Input Field]

**Isi Saran**: [Text Area]

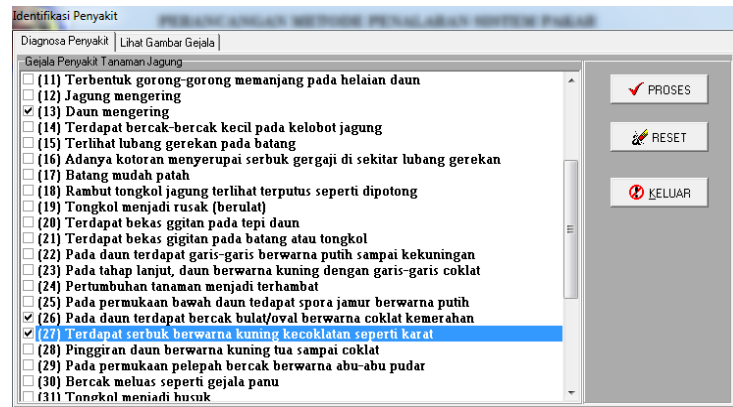
Gambar 8 Form Saran

## Pengujian Sistem Pakar

Pengujian dimaksudkan untuk melihat kemampuan sistem pakar dalam mengidentifikasi hama dan penyakit tanaman jagung. Pengujian dilakukan dengan memberikan input gejala seperti pada Gambar 9, yaitu :

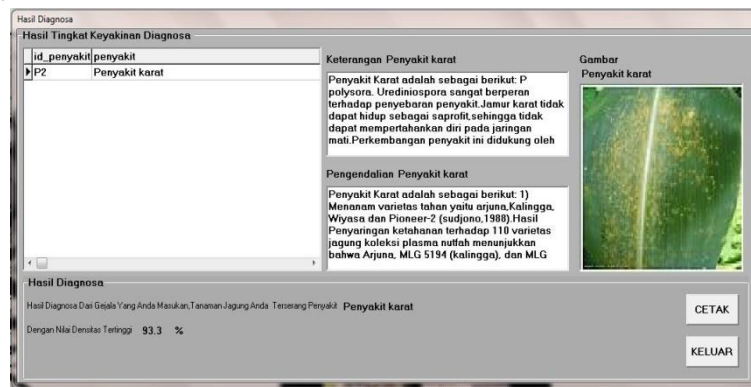
1. Daun mengering = G13

2. Pada daun terdapat bercak bulat/oval berwarna coklat kemerahan = G26
3. Terdapat serbuk berwarna kuning kecoklatan seperti karat = G27



Gambar 9 Proses Input Gejala Yang Menyerang

Berdasarkan hasil perhitungan sistem pakar yang dibangun, diperoleh kesimpulan bahwa identifikasi hama atau penyakit yang menyerang tanaman jagung berdasarkan gejala yang diinputkan adalah penyakit karat karena memiliki nilai densitas yang paling kuat sebesar 0.933 (93.3%) seperti ditunjukkan dalam Gambar 10.



Gambar 10 Hasil Identifikasi Hama/Penyakit Yang Menyerang

Proses perhitungan menggunakan Fuzzy-Dempster Shafer adalah sebagai berikut. Jika diketahui gejala yang menyerang tanaman jagung adalah:

G13 : Daun mengering

G26 : Pada daun terdapat bercak bulat/oval berwarna coklat kemerahan

Berdasarkan basis pengetahuan, G13 dan G26 merupakan gejala dari serangan hama penggerek batang (H6), penyakit karat (P2), penyakit bercak daun (P3), dan penyakit busuk batang diplodia (P9).

a. Nilai kepercayaan G13 sebagai gejala serangan H6, P2, P3, P9 adalah :

$$m1 \{H6, P2, P3, P9\} = 0.65$$

$$m1 \{\emptyset\} = 1 - 0.75 = 0.35$$

b. Nilai kepercayaan G26 sebagai gejala serangan P2, P3

$$m2 \{P2, P3\} = 0.867$$

$$m2 \{\emptyset\} = 1 - 0.918 = 0.133$$

Nilai densitas baru  $m_3$  dari munculnya kedua gejala tersebut dihitung dengan menggunakan aturan kombinasi Dempster seperti ditunjukkan dalam Tabel 2.

Tabel 2 Aturan Kombinasi Pada Perhitungan  $m_3$

	$m_2 \{P_2, P_3\} = 0.867$	$m_2 \{\theta\} = 0.133$
$m_1 \{H_6, P_2, P_3, P_9\} = 0.65$	$\{P_2, P_3\} = 0.564$	$\{H_6, P_2, P_3, P_9\} = 0.0865$
$m_1 \{\theta\} = 0.35$	$\{P_2, P_3\} = 0.303$	$\Theta = 0.0466$

- $m_3 \{P_2, P_3\} = \frac{0.564+0.303}{1-0} = 0.867$
- $m_3 \{H_6, P_2, P_3, P_9\} = \frac{0.0865}{1-0} = 0.0865$
- $m_3 \{\theta\} = \frac{0.0466}{1-0} = 0.0466$

Jika kemudian muncul gejala G27, maka nilai densitas ( $m_4$ ) yang terjadi akibat munculnya G27 harus dihitung kembali seperti ditunjukkan dalam Tabel 3.

G27 : Terdapat serbuk berwarna kuning kecoklatan seperti karat

Tabel 3 Aturan Kombinasi Pada Perhitungan  $m_4$

	$m_3 \{P_2\} = 0.933$	$m_3 \{\theta\} = 0.067$
$m_3 \{P_2, P_3\} = 0.867$	$\{P_2\} = 0.8089$	$\{P_2, P_3\} = 0.0581$
$m_3 \{H_6, P_2, P_3, P_9\} = 0.0865$	$\{P_2\} = 0.0807$	$\{H_6, P_2, P_3, P_9\} = 0.0058$
$m_3 \{\theta\} = 0.0466$	$\{P_2\} = 0.0435$	$\Theta = 0.0031$

- $m_4 \{P_2\} = \frac{0.8089+0.0807+0.0435}{1-0} = 0.933$
- $m_4 \{P_2, P_3\} = \frac{0.0581}{1-0} = 0.0581$
- $m_4 \{H_6, P_2, P_3, P_9\} = \frac{0.0058}{1-0} = 0.0058$
- $m_4 \{\theta\} = \frac{0.0031}{1-0} = 0.0031$

Dari hasil perhitungan diperoleh nilai densitas terbesar adalah pada penyakit P2 yaitu 0.933. Sehingga dapat disimpulkan bahwa identifikasi penyakit yang menyerang tanaman jagung berdasarkan gejala G13, G26, dan G27 adalah penyakit karat dengan nilai probabilitas densitas sebesar 0.933.

## KESIMPULAN

1. Sistem pakar menggunakan Dempster Shafer pada penelitian ini pada dasarnya merupakan upaya menentukan nilai densitas  $m_1$  dan  $m_2$  terhadap gejala 1 dan gejala 2 yang menyerang tanaman jagung



2. Nilai  $m_1$  dan  $m_2$  kemudian digunakan untuk menghitung nilai densitas baru ( $m_3$ ) menggunakan rumus kombinasi Dempster. Nilai  $m_3$  menyatakan tingkat kepercayaan terhadap suatu diagnosa hama/penyakit yang menyerang
3. Sistem pakar yang dirancang dapat memberikan hasil identifikasi berdasar pada gejala yang diinputkan. Penentuan jenis hama atau penyakit yang menyerang didasarkan pada proses pencarian nilai kepercayaan terhadap suatu diagnosa. Semakin besar nilai kepercayaan semakin besar pula potensi hama/penyakit yang menyerang, begitu pula sebaliknya.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Gunawan, R.C., 2012, *Rancang Bangun Wireless Mobile System Pada Implementasi Diagnosa Penyakit Tanaman Padi Berbasis Certainty Factor*, Politeknik Negeri Banjarmasin
2. Kusumadewi, S., 2003, *Artificial Intelligence*, Graha Ilmu, Yogyakarta
3. Maselena, A., and Hasan, M., 2013, *The Dempster-Shafer Theory Algorithm and its Application to Insect Diseases Detection*, International Journal of Advanced Science and Technology, Vol. 50
4. Nahampun, M., (2014), *Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Tanaman Kelapa Sawit Dengan Metode Dempster-Shafer*, Pelita Informatika Budi Darma, Vol. VII, No. 1
5. Setyarini, E., dkk., 2013, *The Analysis of Comparison of Expert System of Diagnosing Dog Disease by Certainty Factor Method and Dempster-Shafer Method*, IJCSI International Journal of Computer Science Issues, Vol. 10, Issue 1, No 2
6. Wahyuni, E. & Prijodiprojo, W., 2013, *Prototype Sistem Pakar untuk Mendeteksi Tingkat Resiko Penyakit Jantung Koroner dengan Metode Dempster-Shafer*, IJCCS, Vol.7, No.2