

Implementasi Metode *Dempster-Shafer* untuk Mendiagnosa Penyakit Tanaman Padi

Syailendra Orthega¹, Nurul Hidayat², Edy Santoso³

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya
E-mail: ¹syailendra.orthega@gmail.com, ²ntayadih@ub.ac.id, ³edy144@ub.ac.id

Abstrak

Penyakit tanaman padi seringkali mengakibatkan pertumbuhan tanaman padi menjadi terganggu serta membuat produksi padi menjadi gagal. Timbulnya penyakit pada padi berasal dari bakteri, jamur, virus, dan selain itu kekurangan unsur hara juga termasuk penyakit. Penyakit pada tanaman padi juga mempunyai pengaruh yang besar terhadap pertumbuhan tanaman, misalkan tanaman berubah menjadi kerdil dan berubah warna, misalnya daun menguning atau mengering, serta dapat mengakibatkan tanaman mati. Dalam penelitian ini, sistem dikembangkan menggunakan metode *Dempster-Shafer* sebagai media diagnosa penyakit tanaman padi. Pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan studi literatur, metode wawancara dan metode observasi. Hasil dari penelitian ini adalah sebuah sistem untuk mendiagnosa penyakit tanaman padi menggunakan metode *Dempster-Shafer* yang memuat berbagai gejala, penyebab, solusi dan hasil diagnosis yang berdasarkan basis pengetahuan para pakar atau para ahli di bidang pertanian. Dari kasus uji yang telah dilakukan, hasil dari pengujian akurasi yaitu 90% yang menunjukkan bahwa aplikasi berfungsi dengan baik sesuai dengan metode *Dempster-Shafer*.

Kata Kunci: diagnosa, penyakit tanaman padi, *dempster-shafer*

Abstract

The rice plant disease often resulting in growth of rice plant becomes compromised, and make the rice production to fail. The incidence of disease on rice comes from bacteria, fungi, viruses, and other than that of nutrient deficiencies also include diseases. Diseases of the plants also have a major influence on growth. Diseased plant growth is usually disturbed, changed into a dwarf and some leaf are changing color, for example, the leaves turn yellow, or dry out. In research this time, the system was developed using Dempster-Shafer method as rice plant disease diagnosis. The collection of data in this study using a study literature, interview and observation methods. The results of this research is a system to diagnose diseases of the rice plant using Dempster-Shafer method that includes a variety of symptoms, causes, solutions and results of diagnosis the based of knowledge of experts or experts in the field of agriculture. Of the test case that have been conducted, the results of testing the accuracy of 90% indicating that the application is functioning properly in accordance with the method of Dempster-Shafer.

Keywords: diagnosis, the rice plant disease, *dempster-shafer*

1. PENDAHULUAN

Negara Indonesia merupakan negara dengan penghasil pertanian yang besar terutama dibidang pangan yang semakin hari semakin meningkat kebutuhannya karena populasi manusia yang terus bertambah setiap tahun. Hal ini disebabkan karena hasil dari pertanian tersebut yang utama merupakan makanan pokok manusia, yaitu tanaman padi. Secara khusus hasil dari tanaman padi merupakan beras yang dibutuhkan masyarakat Indonesia sebagai

makanan pokok (Anton Setiawan, 2009). Beberapa Masyarakat di daerah yang mayoritas kehidupannya bertani masih banyak yang belum mengetahui mengenai seluk beluk tanaman padi yang diberdayakan, terutama tanaman yang terjangkit oleh penyakit serta gejala-gejala dini sehingga seringkali banyak tanaman padi yang mengalami gagal panen dan merugikan para petani.

Penyakit tanaman padi seringkali mengakibatkan pertumbuhan tanaman padi menjadi terganggu, bahkan dapat membuat produksi padi menjadi gagal (I Nyoman

Widiarta dan Hendarsih Suharto, 2009). Ada beberapa penyebab yang dapat menimbulkan penyakit pada tanaman padi yaitu bisa disebabkan oleh bakteri, jamur, virus, dan selain itu kekurangan unsur hara juga termasuk penyakit. Beberapa penyebab penyakit ini ada yang saling berkaitan satu dengan yang lainnya, contohnya tanaman yang kekurangan zat hara mudah terserang penyakit yang disebabkan oleh bakteri. Penyakit pada tanaman mempunyai pengaruh terhadap pertumbuhan. Pertumbuhan tanaman yang terserang penyakit biasanya terganggu, dan aktivitas jaringan tanaman serta sel-sel didalamnya menjadi tidak normal lagi. Ada tanaman yang tidak ada berasnya, berubah menjadi kerdil dan ada pula yang berubah warna, misalnya daun menguning atau mengering. Kerugian yang ditimbulkan oleh serangan penyakit lebih parah dibandingkan dengan serangan hama. Secara umum dampak penyakit terletak pada serangan penyakit tanaman (Baehaki S.E, 2012), terutama pada daerah-daerah yang sering terjangkit. Pengamatan tanaman di areal pertanaman sebaiknya selalu dilakukan dengan cara seksama. Hal ini untuk mengetahui gejala penyakit tanaman padi sedini mungkin dan untuk menentukan langkah berikutnya dalam usaha menanggulangi meluasnya serangan penyakit dan dapat dikendalikan. Dengan adanya pengetahuan tentang penyakit tanaman padi diharapkan gejala yang ditimbulkan dari penyakit tanaman padi dapat ditanggulangi secara cepat dan penyakit tidak sampai meluas, serta menanggulangi penyebab kegagalan panen.

Untuk mengantisipasi penyebab gagal panen serta meluasnya penyakit padi, maka perlu adanya pakar atau ahli dalam bidang pertanian yang berkemampuan untuk menganalisa gejala penyakit padi, akan tetapi para pakar atau ahli pertanian memiliki banyak keterbatasan waktu dan tenaga yang kurang untuk mengawasi semua lahan pertanian yang ada, oleh karena itu maka diperlukan sebuah sistem yang dapat mengatasi meluasnya penyakit padi. Sistem ini adalah sebuah sistem berbasis komputer yang dibuat dengan menggunakan suatu pengetahuan, fakta dilapangan, serta teknik penalaran dalam memecahkan sebuah masalah yang hanya dapat dipecahkan oleh seorang pakar dalam bidang tertentu. Dengan adanya sebuah aplikasi sistem memberikan nilai tambah pada teknologi saat ini untuk membantu dalam menangani era informasi yang semakin canggih, sekaligus memberikan solusi penanggulangan penyakit yang berguna

untuk memperkecil resiko tanaman padi menjadi mati.

Pada penelitian kali ini, penulis akan mencoba membangun aplikasi sistem yang mampu untuk mendiagnosa penyakit tanaman padi menggunakan metode *Dempster-shafer* yang dapat membantu para petani dan masyarakat awan, dimana metode ini pernah digunakan pada “Implementasi Metode *Dempster-Shafer* Pada Sistem Pakar Untuk Diagnosis Jenis-Jenis Penyakit Diabetes Melitus” oleh Dewi Pratama Kurniawati. Pada penelitian ini didapatkan Kesimpulan yaitu metode *Dempster-Shafer* telah berhasil digunakan untuk mendeteksi jenis-jenis penyakit diabetes mellitus dengan beberapa masukan gejala yang dimasukkan oleh pengguna. Dan hasil pengujian, sistem menunjukkan nilai akurasi sebesar 96,67% pada 30 data yang telah diuji.

Berdasarkan paparan yang telah dijelaskan, penulis mencoba merancang aplikasi sistem untuk mendiagnosa penyakit tanaman padi dengan judul “Implementasi Metode *Dempster-Shafer* untuk Mendiagnosa Penyakit Tanaman Padi. Diharapkan dengan adanya sistem ini para petani di daerah terpencil bisa meminimalisir penyakit tanaman padi, sehingga hasil panen bisa melimpah.

2. PENYAKIT PADI

Penyakit pada tanaman padi merupakan penyakit yang sering menyerang padi yang dapat digolongkan menurut penyebabnya masing-masing yaitu : bakteri, cendawan, virus.

Gejala-gejala khas dari penyakit yang berbeda-beda ini mungkin terlihat pada daun, batang, pelepah daun, malai dan butir-butir gabah. Penyakit yang disebabkan oleh bakteri dan cendawan umumnya ditandai oleh adanya bercak-bercak jaringan mati terbatas yang terdapat pada daun, pelepah dan batang. Penyakit-penyakit yang disebabkan oleh virus adalah sistemik dan pada umumnya memperlihatkan tanda-tanda pertumbuhan tidak normal, tanaman kerdil, terlalu banyak anakan, dan daun-daun berubah warna hijau muda menjadi kuning, coklat bahkan abu-abu.

3. METODE

3.1 Metode *Dempster-Shafer*

Metode *Dempster-Shafer* pertama kali diperkenalkan oleh *Dempster*, yang melakukan

percobaan model ketidakpastian dengan range probabilitas sebagai probabilitas tunggal. Kemudian pada tahun 1976 Shafer mempublikasikan teori Dempster tersebut pada sebuah buku yang berjudul *Mathematical Theory of Evident* (Desiani, 2006).

Secara umum teori Dempster-Shafer ditulis dalam suatu interval :

[Belief, Plausibility]

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. Menurut Giarratano dan Riley (1994) fungsi *belief* dapat dirumuskan pada Persamaan 1 :

$$Bel(X) = \sum_{Y \subseteq X} m(Y) \quad (1)$$

sedangkan *Plausibility* (*Pls*) dirumuskan pada Persamaan 2 :

$$Pl(s) = 1 - Bel(s') = 1 - \sum_{Y \subseteq X'} m(s') \quad (2)$$

dimana:

$Bel(X) = Belief(X)$
 $Pls(X) = Plausibility(X)$
 $m(X) = mass\ function\ dari\ (X)$
 $m(Y) = mass\ function\ dari\ (Y)$

Plausibility juga bernilai 0 sampai 1, jika yakin akan X' maka dapat dikatakan *Belief* (X') = 1 sehingga dari rumus nilai $Pls(X) = 0$. Beberapa kemungkinan range antara *Belief* dan *Plausibility* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Range Belief Dan Plausibility

Kemungkinan	Keterangan
[1,1]	Semua Benar
[0,0]	Semua Salah
[0,1]	Ketidakpastian
$[Bel,1]$ where $0 < Bel < 1$	Cenderung Mendukung
$[0,Pls]$ where $0 < Pls < 1$	Cenderung Menolak
$[Bel,Pls]$ where $0 < Bel \leq Pls < 1$	Cenderung Mendukung dan Menolak

Pada teori Dempster-Shafer juga dikenal adanya *frame of discernment* (*FOD*). yang dinotasikan dengan Θ . *FOD* ini merupakan semesta pembicaraan dari sekumpulan *hipotesis* sehingga sering disebut dengan *environment* (Adrian O'Neill, 2000), dapat dirumuskan pada Persamaan 3 :

$$\Theta = \{\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_n\} \quad (3)$$

dimana:

$\Theta = FOD$ atau *environment*

$\theta_1 \dots \theta_n$ = elemen/unsur bagian dalam *environment*

Environment mengandung elemen-elemen yang menggambarkan kemungkinan sebagai jawaban dan hanya ada satu yang akan sesuai dengan jawaban yang dibutuhkan. Kemungkinan ini dalam teori Dempster-Shafer disebut dengan *power set* dan dinotasikan dengan $P(\Theta)$, setiap elemen dalam *power set* ini memiliki nilai interval antara 0 sampai 1, sehingga dapat dirumuskan pada Persamaan 4 :

$$m = P(\Theta) \rightarrow [0,1] \quad (4)$$

sehingga dapat dirumuskan seperti Persamaan 5:

$$\sum_{X \in P(\Theta)} m(X) = 1 \approx \sum_{X \in P(\theta)} m(X) = 1 \quad (5)$$

dengan $P(\Theta) = power\ set$ dan $m(X) = mass\ function$ dari (X)

sebagai contoh:

$$P(hostile) = 0,7$$

$$P(non-hostile) = 1 - 0,7 = 0,3$$

Pada contoh *belief* dari *hostile* adalah 0,7 sedangkan *disbelief hostile* adalah 0,3. dalam teori Dempster-Shafer, *disbelief* dalam *environment* biasanya dinotasikan $m(\theta)$.

Sedangkan *mass function* (m) dalam teori Dempster-Shafer adalah tingkat kepercayaan dari suatu *evidence* (gejala), sering disebut dengan *evidence measure* sehingga dinotasikan dengan (m).

Pada aplikasi sistem terdapat sejumlah *evidence* yang akan digunakan pada faktor ketidakpastian dalam pengambilan keputusan untuk diagnosa suatu penyakit. Untuk mengatasi sejumlah *evidence* tersebut pada teori Dempster-Shafer bisa dilihat pada persamaan 5 menggunakan aturan yang lebih dikenal dengan *Dempster's Rule of Combination*, yaitu pada Persamaan 6 :

$$m1 \oplus m2(Z) = \sum_{X \cap Y = Z} m1(X)m2(Y) \quad (6)$$

dimana:

$m1 \oplus m2(Z) = mass\ function\ dari\ evidence\ (Z)$

$m1(X) = mass\ function\ dari\ evidence\ (X)$

$m2(Y) = mass\ function\ dari\ evidence\ (Y)$

\oplus = operator *direct sum*

Secara umum formulasi untuk *Dempster's Rule of Combination* bisa dilihat pada Persamaan 7 :

$$m1 \oplus m2(Z) = \frac{\sum_{X \cap Y = Z} m1(X)m2(Y)}{1 - k} \quad (7)$$

dimana:

k = Jumlah *evidential conflict*.

Besarnya jumlah *evidential conflict* (k) dirumuskan dengan Persamaan 8 :

$$k = \sum_{X \cap Y = \emptyset} m1(X)m2(Y) \quad (8)$$

sehingga bila Persamaan 8 disubstitusikan ke Persamaan 9 :

$$m1 \oplus m2(Z) = \frac{\sum_{X \cap Y = Z} m1(X)m2(Y)}{1 - \sum_{X \cap Y = \emptyset} m1(X)m2(Y)} \quad (9)$$

Dimana :

$m1 \oplus m2(Z)$ = mass function dari evidence (Z)

$m1(X)$ = mass function dari evidence (X)

$m2(Y)$ = mass function dari evidence (Y)

k = jumlah *evidential conflict*

3.2 Perhitungan Dempster-Shafer

Perhitungan Manual menggunakan metode *Dempster-Shafer* berfungsi untuk memberikan gambaran umum tentang sistem yang akan di bangun. Proses perhitungan manualisasi metode *Dempster-Shafer* terdapat beberapa langkah. Contoh manualisasi akan di bagi 3 kasus, yaitu kasus 1 dengan perhitungan 1 gejala, kasus 2 dengan perhitungan 2 gejala dan kasus 3 dengan perhitungan 3 gejala.

➤ Kasus 1 (1 Gejala)

Pada kasus ini akan diberikan contoh dengan memasukan 1 gejala. Perhitungan ini dimisalkan user memasukkan gejala bercak hitam pada pelepah daun

• Gejala 1 : Bercak hitam pada pelepah daun

Dilakukan observasi Bercak hitam pada pelepah daun sebagai gejala dari penyakit dengan nilai $m\{P3\} = 0.7$, $m\{P4\} = 0.4$ untuk $m1$ nilai densitas yang terpilih adalah yang tertinggi, maka :

$$m1\{P3\} = 0.7$$

$$m1\{\emptyset\} = 1 - 0.7 = 0.3$$

Dari perhitungan diatas dikarenakan gejala yang diambil hanya satu. Jadi hasil diagnosa dapat disimpulkan bahwa tanaman padi mengalami penyakit **Busuk batang**.

➤ Kasus 2 (2 gejala)

Pada kasus ini akan diberikan contoh dengan memasukan 2 gejala. Perhitungan ini dimisalkan user memasukkan gejala bercak hitam pada pelepah daun, dan daun berubah warna menjadi kuning/coklat/abu-abu.

• Gejala 1 : Bercak hitam pada pelepah daun

Dilakukan observasi Bercak hitam pada pelepah daun sebagai gejala dari penyakit dengan nilai $m\{P3\} = 0.7$, $m\{P4\} = 0.4$ untuk $m1$ nilai densitas yang terpilih adalah yang tertinggi, maka :

$$m1\{P3, P4\} = 0.7$$

$$m1\{\emptyset\} = 1 - 0.7 = 0.3$$

• Gejala 2 : Daun berubah warna menjadi kuning/coklat/abu-abu

Kemudian dilakukan penambahan gejala daun berubah warna menjadi kuning/coklat/abu-abu, setelah diobservasi gejala tersebut sebagai gejala dari penyakit dengan nilai densitas $m\{P5\} = 0.7$, $m\{P7\} = 0.8$ untuk $m2$ nilai densitas yang terpilih adalah yang tertinggi, maka :

$$m2\{P5, P7\} = 0.8$$

$$m2\{\emptyset\} = 1 - 0.8 = 0.2$$

Maka dihitung nilai densitas baru untuk beberapa kombinasi dengan fungsi densitas $m3$ dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Aturan Kombinasi Untuk $m3$ Kasus 2

m1	m2	
	$\{P5, P7\} = 0.8$	$\{\emptyset\} = 0.2$
$\{P3, P4\} = 0.7$	$\{\emptyset\} = 0.56$	$\{P3, P4\} = 0.14$
$\{\emptyset\} = 0.3$	$\{P5, P7\} = 0.24$	$\{\emptyset\} = 0.06$

Sehingga dapat dihitung dengan Persamaan 9:

$$m3\{P5, P7\} = \frac{0.24}{1 - 0.56} = 0.54$$

$$m3\{P3, P4\} = \frac{0.14}{1 - 0.56} = 0.31$$

$$m3\{\emptyset\} = \frac{0.06}{1 - 0.56} = 0.14$$

Dari hasil perhitungan dengan metode *Dempster-Shafer*, nilai densitas paling tinggi adalah 0.54 dapat disimpulkan penyakit yang menyerang tanaman padi kemungkinan adalah penyakit **Tungro**.

➤ Kasus 3 (3 Gejala)

Pada kasus ini akan diberikan contoh dengan memasukan 3 gejala. Perhitungan ini dimisalkan user memasukkan gejala pertumbuhan tanaman terhambat/stagnan, kerusakan pada batang yang dekat dengan air, dan daun tanaman menjadi sempit.

• Gejala 1 : Pertumbuhan tanaman terhambat / stagnan

Dilakukan observasi pertumbuhan tanaman terhambat/stagnan sebagai gejala dari penyakit dengan nilai densitas $m\{P1\} = 0.6$, $m\{P2\} = 0.8$, $m\{P3\} = 0.4$, $m\{P5\} = 0.3$, $m\{P6\} = 0.2$, $m\{P7\} = 0.5$ untuk $m1$ nilai densitas yang dipilih nilai tertinggi yaitu :

$$m1\{P1,P2,P3,P5,P6,P7\} = 0.8$$

$$m1\{\emptyset\} = 1 - 0.8 = 0.2$$

• Gejala 2 : Kerusakan pada batang yang dekat dengan air

Penambahan gejala ke dua dan dilakukan observasi Kerusakan pada batang yang dekat dengan air sebagai gejala dari penyakit dengan nilai densitas $m\{P3\} = 0.9$, $m\{P4\} = 0.4$ untuk $m2$ nilai densitas yang terpilih adalah yang tertinggi, maka :

$$m2\{P3,P4\} = 0.9$$

$$m2\{\emptyset\} = 1 - 0.9 = 0.1$$

Maka dihitung nilai densitas baru untuk beberapa kombinasi dengan fungsi densitas $m3$ dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Aturan Kombinasi Untuk $m3$ Kasus 3

m1	m2	
	$\{P3,P4\} = 0.9$	$\{\emptyset\} = 0.1$
$\{P1,P2,P3,P5,P6,P7\} = 0.8$	$\{P3\} = 0.72$	$\{P1,P2,P3,P5,P6,P7\} = 0.08$
$\{\emptyset\} = 0.2$	$\{P3,P4\} = 0.18$	$\emptyset = 0.02$

Sehingga dapat dihitung dengan Persamaan 9:

$$m3\{P3\} = \frac{0.72}{1-0} = 0.72$$

$$m3\{P3,P4\} = \frac{0.18}{1-0} = 0.18$$

$$m3\{P1,P2,P3,P5,P6,P7\} = \frac{0.08}{1-0} = 0.08$$

$$m3\{\emptyset\} = \frac{0.02}{1-0} = 0.02$$

• Gejala 3 : Daun tanaman menjadi sempit

Penambahan gejala ke tiga dan dilakukan observasi daun tanaman menjadi sempit sebagai gejala dari penyakit dengan nilai densitas $m\{P3\}$

$= 0.3$, $m\{P6\} = 0.9$, untuk $m4$ nilai densitas yang terpilih adalah yang tertinggi, maka :

$$m4\{P3,P6\} = 0.9$$

$$m4\{\emptyset\} = 1 - 0.9 = 0.1$$

Maka dihitung nilai densitas baru untuk beberapa kombinasi dengan fungsi densitas $m5$ dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Aturan Kombinasi Untuk $m5$ Kasus 3

m3	m4	
	$\{P3,P6\} = 0.9$	$\{\emptyset\} = 0.1$
$\{P3\} = 0.72$ $\{P3,P4\} = 0.18$ $\{P1,P2,P3,P5,P6,P7\} = 0.08$	$\{P3\} = 0.648$ $\{P3\} = 0.162$ $\{P3,P6\} = 0.072$	$\{P3\} = 0.072$ $\{P3,P4\} = 0.018$ $\{P1,P2,P3,P5,P6,P7\} = 0.08$
$\{\emptyset\} = 0.02$	$\{P3,P6\} = 0.18$	$\{\emptyset\} = 0.002$

Sehingga dapat dihitung dengan Persamaan 9 :

$$m5\{P3\} = \frac{0.648+0.162+0.072}{1-0} = 0.88$$

$$m5\{P3,P6\} = \frac{0.072+0.18}{1-0} = 0.252$$

$$m5\{P3,P4\} = \frac{0.018}{1-0} = 0.018$$

$$m5\{P1,P2,P3,P5,P6,P7\} = \frac{0.08}{1-0} = 0.08$$

$$m5\{\emptyset\} = \frac{0.002}{1-0} = 0.002$$

Dari hasil perhitungan dengan metode *Dempster-Shafer*, nilai densitas paling tinggi adalah 0.88. Jadi hasil diagnosa dapat disimpulkan bahwa tanaman padi mengalami penyakit **Busuk batang**.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Akurasi

Pengujian akurasi diperlukan untuk mengetahui performa dari sistem untuk memberikan kesimpulan hasil dari diagnosa jenis penyakit yang menjangkit tanaman padi. Data yang akan diuji berjumlah 20 sampel data penyakit tanaman padi yang didapatkan dari analisa pakar. Hasil rekomendasi yang diperoleh dari perhitungan di aplikasi sistem, dicocokkan dengan hasil analisa dari pakar. Pada Tabel 5 merupakan tabel pengujian akurasi.

Tabel 5 Tabel Pengujian Akurasi Hasil Diagnosa Sistem dengan Pakar

No.	Gejala Yang Menyerang	Hasil Diagnosa Sistem	Hasil Diagnosa Pakar	Akurasi
1	<ul style="list-style-type: none"> Pertumbuhan tanaman terhambat/stagnan Kerusakan pada batang yang dekat dengan air Daun tanaman menjadi sempit 	Busuk batang	Busuk batang	1
2	<ul style="list-style-type: none"> Bercak hitam pada pelepah daun 	Busuk batang	Busuk batang	1
3	<ul style="list-style-type: none"> Bercak hitam pada pelepah daun Daun berubah warna menjadi kuning/coklat/abu-abu 	Kerdil hampa	Tungro	0
4	<ul style="list-style-type: none"> Bercak hitam pada pelepah daun Malai tidak berisi/hampa 	Busuk batang	Busuk batang	1
5	<ul style="list-style-type: none"> Daun tanaman menjadi sempit Leher malai berwarna hitam 	Kerdil rumput	Kerdil rumput	1
6	<ul style="list-style-type: none"> Daun tanaman menjadi sempit Kerusakan pada batang yang dekat dengan air 	Busuk batang	Kerdil rumput	0
7	<ul style="list-style-type: none"> Malai menjadi kecil Leher malai berwarna hitam Garis-garis pada tepi daun 	Kerdil rumput	Kerdil rumput	1

8	<ul style="list-style-type: none"> Pertumbuhan tanaman terhambat/stagnan Bercak hitam menutupi bulir 	Blas	Blas	1
9	<ul style="list-style-type: none"> Garis-garis pada tepi daun Tanaman rebah 	Hawar daun bakteri	Hawar daun bakteri	1
10	<ul style="list-style-type: none"> Daun tanaman menggulung/melintir Malai tidak berisi/hampa Bibit mati Pertumbuhan tanaman terhambat/stagnan 	Kerdil hampa	Kerdil hampa	1
11	<ul style="list-style-type: none"> Tanaman tumbuh kerdil/seperti rumput Tanaman tidak memproduksi malai 	Kerdil hampa	Kerdil hampa	1
12	<ul style="list-style-type: none"> Bercak gelap menutupi bulir Bercak noda berbentuk bulat dan tidak teratur pada daun Daun tanaman bergerigi 	Tungro	Tungro	1
13	<ul style="list-style-type: none"> Daun tanaman bergerigi Daun tanaman menjadi sempit 	Kerdil rumput	Kerdil rumput	1
14	<ul style="list-style-type: none"> Malai menghasilkan sedikit bulir Tanaman rebah 	Busuk pelepah daun	Busuk pelepah daun	1
15	<ul style="list-style-type: none"> Bercak berwarna kuning/coklat 	Hawar daun bakteri	Hawar daun bakteri	1

	<ul style="list-style-type: none"> at/abu-abu pada daun Leher malai patah 			
16	<ul style="list-style-type: none"> Daun berubah warna menjadi kuning/coklat/abu-abu Malai menjadi kecil 	Tungro	Tungro	1
17	<ul style="list-style-type: none"> Pertumbuhan tanaman terhambat/stagnan Kerusakan pada batang yang dekat dengan air 	Busuk batang	Busuk batang	1
18	<ul style="list-style-type: none"> Leher malai berwarna hitam Malai tidak berisi/Hampa 	Blas	Blas	1
19	<ul style="list-style-type: none"> Garis-garis pada tepi daun Tanaman tumbuh kerdil/seperti rumput 	Kerdil hampa	Kerdil hampa	1
20	<ul style="list-style-type: none"> Daun berubah warna menjadi kuning/coklat/abu-abu Tanaman rebah 	Tungro	Tungro	1

Hasil akurasi bernilai 1 artinya Keluaran dari diagnosa sistem sama dengan diagnosa pakar. Sebaliknya, hasil akurasi bernilai 0 artinya diagnosa sistem tidak sama dengan diagnosa pakar. Berdasarkan Tabel 5 telah dilakukan pengujian akurasi dengan 20 sampel data penyakit tanaman padi yang menghasilkan nilai akurasi sesuai perhitungan berikut.

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

$$\text{Nilai akurasi} = \frac{18}{20} \times 100\% = 90\%$$

Jadi dapat disimpulkan bahwa akurasi menggunakan metode *Dempster-shafer* berdasarkan 20 data yang telah diuji mempunyai

tingkat akurasi keberhasilan yang cukup baik sesuai dengan diagnosa pakar yaitu sebesar 90%.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi dan pengujian yang dilakukan, maka diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengimplementasian metode *Dempster-Shafer* dapat diterapkan untuk mendiagnosa penyakit tanaman padi. Sistem diimplementasikan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan database MySQL. Sistem mampu mendiagnosa penyakit tanaman padi dengan memberikan informasi mengenai jenis penyakit, gejala-gejala, dan solusi pencegahan sehingga dapat membantu masyarakat awam khususnya para petani untuk melakukan pencegahan terhadap penyakit tanaman padi. Kriteria yang digunakan berdasarkan hasil dari wawancara dengan pakar adalah 7 jenis penyakit padi dengan 22 gejala.
2. Berdasarkan hasil pengujian akurasi dari 20 kasus uji menggunakan densitas gejala yang berasal dari pakar menghasilkan akurasi sebesar 90%. Dimana nilai 90% adalah nilai akurasi yang telah dihitung untuk menentukan tingkat keakuratan sistem. Sedangkan ketidakakuratan sistem menunjukkan nilai 10%, dikarenakan keyakinan pakar yang berbeda, selain itu juga disebabkan masukan gejala dari pengguna yang kurang spesifik.

DAFTAR PUSTAKA

- Anton Setiawan Honggowibowo, 2009. Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Padi berbasis Web dengan *Forward dan Backward Chaining*. Jurusan Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Teknologi Adisutjipto, Yogyakarta.
- Baehaki S.E, 2012. Perkembangan Biotipe Hama Wereng Coklat pada Tanaman Padi. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi.
- Balai Penelitian Tanaman Padi Indonesia, 2005. Masalah Lapang Hama Penyakit Hara Pada Padi [Gambar]
- Dewi Ermayani, Ananda, dan Mardiah Fadhli, 2012. Aplikasi Diagnosa Penyakit Jantung Koroner Menggunakan Metode *Dempster-Shafer*. Jurusan Teknik Informatika. Program Studi Teknik Informatika dan Multimedia. Politeknik Caltex, Riau.

- Dewi Kurniawati Pratama. 2014. Implementasi Metode *Dempster-Shafer* Pada Sistem Pakar Untuk Diagnosa Jenis-jenis Penyakit Diabetes Melitus. Jurusan Teknik Informatika. Fakultas Ilmu Komputer Universitas Dian Nuswantoro, Semarang.
- Dinas Pertanian Cianjur, 2013. Jenis Penyakit Tanaman Padi Tersedia di : http://disperta.cianjurkab.go.id/index.php?option=com_content&view=article&id=71:5-lima-jenis-hama-dan-penyakit-utama-padi-sawah&catid=78:berita-dan-informasi&Itemid=472 [Diakses 15 Oktober 2015]
- I Nyoman Widiarta dan Hendarsih Suharto, 2009. Pengendalian Hama dan Penyakit Tanaman Padi Secara Terpadu. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Balai Besar Penelitian Tanaman Padi.
- Ir. Idham Sakti Harahap dan Ir. Budi Tjahjono M. Agr, 2000. Pengendalian Hama Penyakit Padi. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Mustika Dewi Prihastuti, 2014. Aplikasi Sistem Pakar Untuk Pendeteksian dan Penanganan Dini pada Penyakit Sapi dengan Metode *Dempster-Shafer* Berbasis *Web*. Jurusan Teknik Informatika. Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya, Malang
- Sri Kusumadewi, 2003. *Artificial Intelligence* (Teknik dan Aplikasinya). Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sudir, A. Nasution, Santoso, dan B. Nuryanto, 2014. Penyakit Blas *Pyricularia grisea* pada Tanaman Padi dan Strategi Pengendaliannya. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi.
- Yuangga Dwi Purwita, 2016. Pemodelan Sistem Pakar untuk Mendiagnosa Penyakit Paru pada Anak dengan Metode *Dempster-Shafer*. Jurusan Teknik Informatika. Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya, Malang.