Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Kopi Menggunakan Metode Dempster Shafer

^{1*} Bobby Riansyah, ²Didik Kurniawan & ³Made Same

^{1,2} Jurusan Ilmu Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung

³ Politeknik Negeri Lampung

Abstract -- At present the total area of Indonesian coffee plantations is ranked second in the world, but for the production and export of Indonesian coffee there is at number four in the world. The low productivity of coffee is caused by inadequate crop cultivation techniques, this encouraging various plant growth disorders. Based on the problems, coffee farmers need a tool that can provide information about coffee plants and diseases that attack coffee plants and provide solutions to handle these diseases. One branch of computer science that can help is the expert system (Expert System). Expert systems use the knowledge of an expert which is intended to increase knowledge into computers. This research used Dempster-Shafer method to diagnose and to knowing the degree of accuracy of the diagnoses results. Information system and expert system of coffee plants diagnose contains information about plants management that begins from planting until harvest. This system built based on the web, with this system is expected to help provide solutions to handle the coffee plants that have disease, that many coffee plants can be saved from disease and can increase the productivity of coffee plants.

Keywords: Coffee plant disease, Expert system, Information system.

* Corresponding author :

Bobby Riansyah

Jurusan Ilmu Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung

email dilarsbi@gmail.

1. Pendahuluan

Kopi merupakan salah satu di antara tiga minuman non-alkoholik (kopi, teh dan kakao). Produksi kopi sebagian besar berasal dari Amerika Selatan dan Amerika Tengah. Sejak tahun 1990-an produksi kopi di Amerika Selatan dan Amerika Tengah menurun, sedangkan produksi kopi Asia semakin meningkat. Pada tahun 2000 produksi kopi Vietnam telah melampaui produksi kopi Columbia, yang selama ini selalu berada pada peringkat kedua setelah Brazil. Berdasarkan perkembangan tersebut, urutan peringkat produksi kopi dunia berturut-turut adalah Brazil, Vietnam, Colombia, dan Indonesia. Saat ini luas areal perkebunan kopi Indonesia berada pada urutan kedua di dunia, namun untuk produksi dan ekspor kopi Indonesia ada pada posisi empat dunia [1].

Rendahnya produktivitas kopi disebabkan oleh teknik budidaya tanaman yang kurang memadai, sehingga mendorong timbulnya berbagai gangguan pertumbuhan tanaman. Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan produktivitas kopi harus diperhatikan. Salah satu faktor yang dapat mengurangi pertumbuhan dan produktivitas kopi adalah adanya penyakit tanaman. Kurangnya informasi yang diketahui oleh petani kopi tentang jenis penyakit yang menyerang tanaman kopi dan pengelolaan tanaman kopi menyebabkan banyak tanaman kopi yang tidak tertangani dengan benar. Hal ini mengakibatkan banyak tanaman kopi yang seharusnya bisa terselamatkan menjadi mati dan kualitas kopi tersebut menurun. Jika hal ini dibiarkan terus menerus, maka akan berimbas pada tingkat produktivitas tanaman kopi tersebut.

Berdasarkan permasalahan di atas, petani kopi membutuhkan sebuah alat bantu yang dapat memberikan informasi mengenai tanaman kopi dan penyakit yang menyerang tanaman kopi dan memberikan solusi untuk menangani penyakit tersebut. Alat bantu tersebut dapat berupa sistem informasi dan sebuah sistem pakar yang dapat membantu pihak perkebunan kopi atau petani kopi untuk mengelola tanaman kopi dan

mengetahui jenis penyakit yang sedang menyerang tanaman kopi berdasarkan gejala-gejala yang terlihat.

Salah satu cabang ilmu komputer yang dapat membantu adalah adalah sistem pakar (*Expert System*). Sistem pakar merupakan istilah dari bahasa Yunani “Sistem” yang artinya adalah himpunan bagian atau unsur yang berhubungan secara teratur untuk mencapai tujuan bersama. Dengan adanya sistem ini diharapkan dapat membantu memberikan solusi untuk menangani tanaman kopi yang terserang penyakit, sehingga banyak tanaman kopi yang dapat diselamatkan dari gangguan penyakit dan dapat meningkatkan produktivitas tanaman kopi. Solusi yang akan diberikan yaitu membuat sistem informasi dan sistem pakar berbasis web yang diberi nama SIKopi, yang berisi tentang pengelolaan tanaman kopi dan sistem pakar tanaman kopi yang dapat mendiagnosa penyakit tanaman kopi berdasarkan gejala-gejala yang terjadi pada tanaman kopi tersebut, sehingga memberikan solusi bagaimana menangani penyakit tanaman kopi dan bagaimana mengelola tanaman kopi secara baik dan benar, dan diharapkan dapat meningkatkan produktivitas tanaman kopi. [2]

2. Metode Penelitian

2.1. Sistem Pakar

Menurut Martin dan Oxman (2008) didalam buku sistem pakar, sistem pakar adalah sistem berbasis komputer yang menggunakan pengetahuan, fakta, dan teknik penalaran dalam memecahkan masalah, yang biasanya hanya dapat di selesaikan oleh seorang pakar dalam bidang tertentu [3]. Sistem pakar menjadi sangat populer karena sangat banyak kemampuan dan manfaat yang diberikannya, diantaranya:

- a. Meningkatkan produktivitas, karena Sistem Pakar dapat bekerja lebih cepat dari pada manusia.
- b. Membuat seorang yang awam bekerja seperti layaknya seorang pakar.
- c. Meningkatkan kualitas, dengan memberi nasihat yang konsisten dan mengurangi kesalahan.
- d. Mampu menangkap pengetahuan dan kepakaran seseorang.
- e. Dapat beroperasi dilikungan yang berbahaya.
- f. Memudahkan akses pengetahuan seorang pakar.
- g. Sistem pakar tidak pernah menjadi bosan dan kelelahan atau sakit.

2.2. Sistem Informasi

Sistem Informasi adalah suatu sistem yang dibuat oleh manusia yang terdiri dari komponen-komponen untuk mencapai suatu tujuan yaitu menyajikan informasi [4]. Komponen Sistem Informasi dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

- a. *Hardware* dan *Software* yang berfungsi sebagai mesin.
- b. *People* dan *Procedure* yang merupakan manusia dan tatacara menggunakan mesin.
- c. Data merupakan jembatan penghubung antara manusia dan mesin agar terjadi suatu pengolahan data.

2.3. Dempster-Shafer

Metode Dempster-Shafer pertama kali diperkenalkan oleh Dempster, yang melakukan percobaan model ketidakpastian dengan range probabilities dari pada sebagai probabilitas tunggal. Kemudian pada tahun 1976 Shafer mempublikasikan teori Dempster itu pada sebuah buku yang berjudul *Mathematical Theory Of Evident*. Dempster-Shafer Theory Of Evidence, menunjukkan suatu cara untuk memberikan bobot keyakinan sesuai fakta yang dikumpulkan. Pada teori ini dapat membedakan ketidakpastian dan

ketidaktahuan. Teori *Dempster-Shafer* adalah representasi, kombinasi dan propogasi ketidakpastian, dimana teori ini memiliki beberapa karakteristik yang secara institutif sesuai dengan cara berfikir seorang pakar, namun dasar matematika yang kuat [5].

Secara umum teori Dempster-Shafer ditulis dalam suatu interval:

$$[Belief, Plausibility] \quad (1)$$

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* (Pls) akan mengurangi tingkat kepastian dari evidence. Plausibility bernilai 0 sampai 1. Jika yakin akan X' , maka dapat dikatakan bahwa $Bel(X') = 1$, sehingga rumus di atas nilai dari $Pls(X) = 0$.

Menurut Giarratano dan Riley fungsi Belief dapat diformulasikan dan ditunjukkan pada persamaan (1):

$$Bel(X) = \sum_{Y \subseteq X} m(Y) \quad (2)$$

Dan Plausability dinotasikan pada persamaan (2):

$$Pls(X) = 1 - Bel(X) = 1 - \sum_{Y \subseteq X} m(Y) \quad (3)$$

dimana :

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

Teori *Dempster-Shafer* menyatakan adanya *frame of discrement* yang dinotasikan dengan simbol (Θ). *frame of discrement* merupakan semesta pembicaraan dari sekumpulan hipotesis sehingga sering disebut dengan environment yang ditunjukkan pada persamaan (3) :

$$\Theta = \{ \theta_1, \theta_2, \dots, \theta_N \} \quad (4)$$

Dimana :

Θ = frame of discrement atau environment
 $\theta_1, \dots, \theta_N$ = element/ 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, untuk $m : P(\Theta) [0,1]$

Sehingga dapat dirumuskan pada persamaan (4):

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

Dengan :

$P(\Theta)$ = power set ,
 $m(X)$ = mass function (X)

Mass function (m) dalam teori *Dempster-shafer* adalah tingkat kepercayaan dari suatu *evidence* (gejala), sering disebut dengan *evidence measure* sehingga dinotasikan dengan (m). Tujuannya adalah mengaitkan ukuran kepercayaan elemen-elemen θ . Tidak semua *evidence* secara langsung mendukung tiap-tiap elemen. Untuk itu perlu adanya probabilitas fungsi densitas (m). Nilai m tidak hanya mendefinisikan elemen-elemen θ saja, namun juga semua subsetnya. Sehingga jika θ berisi n elemen, maka subset θ adalah 2^n . Jumlah semua m dalam subset θ sama dengan 1. Apabila tidak ada informasi apapun untuk memilih hipotesis, maka nilai : $m\{\theta\} = 1,0$.

Apabila diketahui X adalah subset dari θ , dengan m_1 sebagai fungsi densitasnya, dan Y juga merupakan subset dari θ dengan m_2 sebagai fungsi densitasnya, maka dapat dibentuk fungsi kombinasi m_1 dan m_2 sebagai m_3 , yaitu ditunjukkan pada persamaan (5):

$$m_3(Z) = \frac{\sum_{X \cap Y = Z} m_1(X).m_2(Y)}{1 - \sum_{X \cap Y = \phi} m_1(X).m_2(Y)} \quad (6)$$

Dimana :

$m_3(Z)$ = *mass function* dari *evidence* (Z)

$m_1(X)$ = *mass function* dari *evidence* (X), yang diperoleh dari nilai keyakinan suatu *evidence* dikalikan dengan nilai *disbelief* dari *evidence* tersebut.

$m_2(Y)$ = *mass function* dari *evidence* (Y), yang diperoleh dari nilai keyakinan suatu *evidence* dikalikan dengan nilai *disbelief* dari *evidence* tersebut.

$\sum m_1(X).m_2(Y)$ = merupakan nilai kekuatan dari *evidence* Z yang diperoleh dari kombinasi nilai keyakinan sekumpulan *evidence*.

Tahapan Penelitian yang dilakukan yaitu langkah-langkah yang digunakan untuk melakukan penelitian dalam membangun Sistem Informasi dan Sistem Pakar diagnosa penyakit tanaman kopi. Gambar 1 menunjukkan diagram alir penelitian pada sistem.

Gambar 1 Diagram alir penelitian

3. Pembahasan

Dalam sistem informasi dan sistem pakar ini dibutuhkan data-data berupa data pengelolaan tanaman kopi dan data penyakit pada tanaman kopi. Data pengelolaan tanaman kopi dan data penyakit tanaman kopi dan informasi mengenai deskripsi, penyebab, gejala serangan, pengendalian dan gambar diperoleh dari Buku “Pengelolaan tanaman kopi” (UP Politeknik Negeri Lampung, 2018). Dari buku tersebut didapatkan tentang pengelolaan tanaman kopi dan penyakit tanaman kopi.

3.1. Implementasi

Flowchart sistem informasi dan sistem pakar tanaman kopi menggunakan metode *Dempster-Shafer* dapat dilihat pada Gambar 2.

Gambar 2 Flowchart Sistem

Perhitungan menggunakan *dempster-shafer* ini digunakan untuk mendapatkan peluang penyakit. Berikut ini merupakan contoh suatu kasus penyakit pada tanaman kopi. Tanaman kopi mengalami gejala sebagai berikut:

- Tanaman tampak kurang sehat
- Daun menguning, layu dan menggantung
- Daun berguguran dan mati
- Tanaman yang mati dibongkar didekat leher akan terlihat adanya benang cendawan berwarna hitam, kulit akar membusuk dan pada pangkal leher akar membentuk kalus

3.1.1 Gejala 1

Tanaman tampak kurang sehat adalah gejala dari penyakit Akar hitam (P004) dan penyakit Akar cokelat (P005) dengan nilai kepercayaan = 0,8, maka:

$$M1\{P4P5\} = 0,8$$

$$M1\{\emptyset\} = 1 - 0,8 = 0,2$$

3.1.2 Gejala 2

Daun menguning, layu dan menggantung adalah gejala dari penyakit Akar hitam (P004) dan penyakit Akar cokelat (P005) dengan nilai kepercayaan = 0,7, maka:

$$M2\{P4 P5\} = 0,7$$

$$M2\{\emptyset\} = 1 - 0,7 = 0,3$$

Dengan gejala baru ini, dihitung nilai densitas baru (m3) untuk kombinasi m1 dan m2. Aturan kombinasi m3 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1 Aturan kombinasi m3

	M2{P4P5} 0,7	M2{∅} 0,3
M1{P4P5} 0,8	M3{P4P5} = 0,56	M3{P4P5} = 0,24
M1{∅} 0,2	M3{P4P5} = 0,14	M3{∅} = 0,06

Hitung nilai densitas dari m3 sebagai berikut:

$$M3\{P4P5\} = \frac{0,56+0,14+0,24}{1} = 0,94$$

$$M3\{\emptyset\} = \frac{0,06}{1} = 0,06$$

3.1.3 Gejala 3

Daun berguguran dan mati adalah gejala dari penyakit Akar hitam (P004) dan penyakit Akar cokelat (P005) dengan nilai kepercayaan 0,8, maka:

$$M4\{P4P5\} = 0,8$$

$$M4\{\emptyset\} = 1 - 0,8 = 0,2$$

Tabel 2 Aturan kombinasi m4

	M4{P4P5} 0,8	M4{θ} 0,2
M3{P4}{P5} 0,94	M3{P4P5} = 0,752	M3{P4P5} = 0,188
M3{θ} 0,06	M3{P4P5} = 0,048	M3{θ} = 0,012

$$M5\{P4P5\} = \frac{0,752+0,048+0,188}{1} = 0,988$$

$$M5\{\theta\} = \frac{0,012}{1} = 0,012$$

3.1.4 Gejala 4

Adanya benang cendawan berwarna hitam adalah gejala dari penyakit Akar hitam (P004) dengan nilai kepercayaan 0,9, maka:

$$M6\{P4\} = 0,9$$

$$M6\{\theta\} = 1 - 0,9 = 0,1$$

Tabel 3 Aturan kombinasi m5

	M6{P4} 0,9	M6{θ} 0,1
M5{P4P5} 0,988	M7{P4} = 0,8892	M7{P4P5} = 0,0988
M5{θ} 0,012	M7{P4} = 0,0108	M7{θ} = 0,0012

$$M7\{P4\} = \frac{0,8892+0,0108}{1} = 0,9$$

$$M7\{P4P5\} = 0,098$$

$$M7\{\theta\} = 0,0012$$

Karena tidak ada gejala lagi, maka nilai densitas m7 dijadikan hasil akhir perhitungan. Hasil akhir dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Hasil Akhir

No	Penyakit	Nilai Densitas	Nilai Densitas
1	Akar Hitam (P004)	0,9	90 %
2	Akar Cokelat (P005)	0,098	9,8 %

Nilai densitas yang tertinggi pada perhitungan ini adalah $m7\{P4\}$ yaitu 0,9 yang berarti kemungkinan tertinggi dengan gejala-gejala yang dipilih yaitu tanaman tampak kurang sehat, daun menguning layu dan menggantung, daun berguguran dan mati, adanya benang cendawan berwarna hitam adalah Akar hitam (P005).

3.2. Tampilan halaman pengguna

Gambar 3 Tampilan halaman beranda

Halaman beranda merupakan halaman utama yang pengguna lihat. Pada halaman ini terdapat 4 menu. Menu “pengelolaan tanaman” akan membawa pengguna kehalaman pengelolaan tanaman. Menu “diagnosis” akan membawa pengguna kehalaman diagnosis. Menu “bantuan” akan membawa pengguna kehalaman bantuan. Menu “tentang” akan membawa pengguna ke halaman tentang.

Gambar 5 Tampilan halaman diagnosis

Hasil Diagnosis Tanaman Kopi

Klik Penyakit untuk melihat detail Penyakit

Penyakit Karat Daun (84.48%)

Detail Penyakit

Nama Penyakit

Penyakit Karat Daun

Deskripsi Penyakit

(1) **Penyebab**

Penyakit karat daun disebabkan oleh jamur *Hemileia vastatrix*. Urediospora *Hemileia vastatrix* berbentuk seperti ginjal, bagian dorsal seperti beduri, sedangkan bagian ventral rata dan halus.

(2) **Gejala serangan**

(a) Penyakit karat daun terutama menyerang kopi Arabika yang ditanam pada dataran rendah. Pada daun yang terserang timbul bercak yang mula-mula berwarna kuning kemudian berubah menjadi coklat.

(b) Permukaan bercak pada sisi bawah daun terdapat urediospora seperti tepung berwarna orange atau jingga.

(c) Serangan karat daun terjadi pada bibit maupun pada pertanaman kopi di lapangan. Pada varietas yang rentan serangan yang berat dapat mengakibatkan pohon menjadi gundul.

(3) **Pengendalian**

(a) Secara hayati, menanam varietas kopi Arabika yang tahan atau toleran, misalnya lini S 795, S 1934, USDA 62, Kartika 1, dan Kartika 2.

(b) Secara kultur teknis, dengan memperkuat kebugaran tanaman melalui pemupukan berimbang, pemangkasan, dan pemberian naungan yang cukup.

(c) Secara kimiawi, melalui penyemprotan dengan fungisida kontak misalnya, Cupravit OB 21 atau dengan fungisida sistemik misalnya, Bayleton 250 EC, Anvil 50 SC, Tilt 250 ES, atau Sumiate 2,5 WP dengan dosis sesuai anjuran.

Gambar

Beranda

Gambar 7 Tampilan halaman detail penyakit

4. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Telah berhasil dibangun sistem informasi dan sistem pakar diagnosa penyakit tanaman kopi berbasis *web*, dimana sistem ini diharapkan dapat membantu petani kopi dan pemilik lahan perkebunan kopi untuk mendiagnosis penyakit yang ada pada tanaman kopi sesuai dengan gejala-gejala yang muncul pada tanaman kopi tersebut.
2. Sistem informasi dan sistem pakar diagnosa penyakit tanaman kopi berbasis *web* berisi informasi mengenai pengelolaan tanaman kopi dimulai dari penanaman sampai dengan panen.
3. Hasil diagnosis pada penyakit tanaman kopi dan nilai presentase besar kemungkinannya diperoleh dengan menggunakan metode *Dempster-shafer*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Same, M. and Kusumastuti, A. 2018. Pengelolaan Tanaman Kopi. Bandar Lampung: UP Politeknik Negeri Lampung.
- [2] Y. D. Kartikasari and D. Arifianto, "Sistem pakar diagnosa hama dan penyakit tanaman kopi menggunakan metode backward chaining berbasis web."
- [3] Hartati, S. and Iswanti, S. 2008. Sistem Pakar dan Pengembangannya. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [4] Ladjamudin, A. B. 2013. Analisis dan Sistem Informasi. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [5] M. D. Sinaga and N. S. B. Sembiring, "Penerapan Metode Dempster Shafer Untuk Mendiagnosa Penyakit Dari Akibat Bakteri Salmonella," *CogITO Smart J.*, vol. 2, no. 2, p. 94, 2016.