

PENGEMBANGAN SISTEM PAKAR UNTUK DIAGNOSA PENYAKIT TANAMAN HIAS BERBASIS DEMPSTER-SHAFER

Hendri Aprianto¹, Rini Nuraini Sukmana²

^{1,2} Teknik Informatika, Universitas Sangga Buana

¹hendriaprianto99@gmail.com, ²rini.nuraini@usbypkp.ac.id

ABSTRACT

The advancement of technology has significantly impacted various fields, including agriculture. One application of technology in this sector is the detection of diseases in plants such as cacti, Sansevieria, and succulents. These ornamental plants are popular but susceptible to various diseases that are often difficult to distinguish visually. This research aims to design and develop an expert system for disease detection in cacti, Sansevieria, and succulents using the Dempster-Shafer method. The Dempster-Shafer method is applied in rule formulation, while a relational database model serves as the database structure. The system development follows the prototyping method, with data collected through literature reviews and interviews with domain experts. Testing on Soft Rot disease in cacti demonstrates the system's capability to calculate a certainty level of 0.9075 or 90.75%, indicating the effectiveness of the method in identifying diseases based on observed symptoms. This system is expected to provide significant assistance to farmers and plant enthusiasts in early disease detection, enabling prompt and appropriate treatments to maintain plant health.

Keywords: Expert System; Dempster Shafer; Plant Diseases; Technology.

ABSTRAK

Perkembangan teknologi telah membawa dampak signifikan dalam berbagai bidang, termasuk pertanian. Salah satu aplikasi teknologi di bidang ini adalah dalam pendeteksian penyakit pada tanaman, seperti kaktus, Sansevieria, dan sukulen. Tanaman-tanaman ini merupakan tanaman hias populer namun rentan terhadap berbagai penyakit yang sulit dibedakan secara visual. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem pakar deteksi penyakit pada kaktus, Sansevieria, dan sukulen dengan menggunakan metode Dempster Shafer. Metode Dempster Shafer diterapkan dalam perancangan aturan, sementara basis data relasional digunakan sebagai model basis data. Pengembangan sistem menggunakan metode prototyping, dengan pengumpulan data melalui studi pustaka dan wawancara dengan pakar di bidangnya. Uji coba terhadap penyakit Busuk Lunak (Soft Rot) pada tanaman kaktus menunjukkan bahwa sistem berhasil menghitung tingkat kepastian penyakit sebesar 0,9075 atau 90,75%, menandakan efektivitas metode dalam mengidentifikasi penyakit berdasarkan gejala yang diamati. Sistem ini diharapkan dapat memberikan bantuan signifikan bagi petani dan penghobi tanaman dalam deteksi penyakit awal, sehingga penanganan yang tepat dapat segera dilakukan untuk menjaga kesehatan tanaman.

Kata Kunci: Sistem Pakar; Dempster Shafer; Penyakit Tanaman; Teknologi.

PENDAHULUAN

Dalam pertanian modern, deteksi dini terhadap hama dan penyakit sangat penting untuk menjaga kualitas dan produktivitas tanaman. Teknologi *Artificial Intelligence* (AI) sekarang digunakan untuk mendeteksi tanda awal serangan hama atau penyakit dengan menganalisis citra visual atau data sensor. AI memungkinkan petani merespons dengan cepat dan mengambil langkah pengendalian

yang diperlukan sebelum kerusakan semakin parah. Selain itu, AI berperan dalam meningkatkan efisiensi pertanian dengan membantu mengoptimalkan penggunaan sumber daya dan mendukung pengelolaan lahan yang berkelanjutan [1].

Penelitian tentang pengembangan sistem pakar untuk diagnosis penyakit tanaman telah banyak dilakukan dengan berbagai

pendekatan untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam membantu petani. Salah satunya adalah sistem pakar yang menggunakan metode Dempster-Shafer untuk mendiagnosis penyakit pada tanaman jagung hibrida, yang memberikan solusi untuk masalah umum yang dihadapi petani dalam menangani penyakit yang sering menyerang tanaman tersebut [2]. Metode serupa juga diterapkan dalam pengembangan sistem pakar berbasis Android untuk diagnosa penyakit tanaman mentimun, yang bertujuan meningkatkan pengetahuan petani yang terbatas tentang cara menangani penyakit pada tanaman mentimun [3]. Tidak hanya itu, metode Dempster Shafer juga digunakan dalam penelitian lain yang fokus pada diagnosa hama dan penyakit pada tanaman cabai rawit, di mana ketidakpastian dalam pengambilan keputusan dapat diatasi dengan pendekatan ini [4]. Beberapa penelitian lainnya juga mengembangkan sistem pakar berbasis web yang efektif untuk mendeteksi penyakit pada tanaman kakao, serta sistem yang mengintegrasikan pengetahuan seorang ahli untuk menangani penyakit pada tanaman kacang hijau [5, 6].

Penelitian-penelitian ini menunjukkan potensi besar metode Dempster Shafer dalam menangani ketidakpastian diagnosis penyakit pada berbagai jenis tanaman. Namun, belum banyak penelitian yang secara khusus fokus pada tanaman hias seperti kaktus, sansevieria, dan sukulen. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan dapat mengisi celah tersebut

dengan mengembangkan sistem pakar berbasis Dempster Shafer yang ditujukan untuk tanaman hias tersebut.

Tulisan ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pakar yang mampu mendeteksi penyakit pada tanaman kaktus, sansevieria, dan sukulen menggunakan metode Dempster Shafer. Dengan adanya sistem ini, diharapkan proses identifikasi penyakit dapat dilakukan dengan lebih cepat dan akurat, bahkan oleh pengguna yang tidak memiliki pengetahuan mendalam tentang penyakit tanaman.

Manfaat ilmiah dari penelitian ini adalah memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem pakar di bidang agrikultura, khususnya tanaman hias, serta menawarkan solusi yang praktis di lapangan.

Dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat dihasilkan sebuah sistem pakar yang memiliki tingkat keakuratan tinggi dalam mendeteksi penyakit pada kaktus, sansevieria, dan sukulen, serta dapat membantu para pemilik tanaman hias dalam menjaga kesehatan tanamannya.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Dempster Shafer, yang menggabungkan informasi dari berbagai sumber untuk menghasilkan keyakinan kolektif mengenai kemungkinan penyakit yang menyerang tanaman. Data gejala penyakit dikumpulkan dari berbagai literatur dan wawancara dengan pakar tanaman, kemudian diolah menggunakan pendekatan

inferensi berbasis Dempster Shafer untuk menghasilkan diagnosis penyakit.

Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang dilakukan menggunakan teknik sebagai berikut:

1. Observasi

Penulis melakukan observasi terhadap tanaman kaktus, sansevieria, dan sukulen yang berada di CV Istana Bunga Kaktus untuk mengidentifikasi gejala penyakit yang muncul.

2. Wawancara

Penulis mewawancarai pakar kaktus dari CV Istana Bunga Kaktus untuk menjelaskan masalah yang sebelumnya tidak jelas serta memastikan keakuratan data yang didapat, juga memvalidasi data yang sebelumnya dikumpulkan.

3. Studi Pustaka

Studi pustaka adalah langkah awal dalam metode pengumpulandatayang berfokus pada pencarian data dan informasi melalui dokumen, termasuk gambar, dokumen tertulis, serta dokumen elektronik yangbisamendukung proses penulisan.

Metode Dempster-Shafer

Teori Dempster Shafer merupakan pendekatan matematis dalam pengumpulan bukti yang lebih fleksibel dibandingkan dengan metode probabilistik murni atau model faktor kepastian (*certainty factor*). Teori ini pertama kali diperkenalkan oleh Arthur Dempster pada tahun 1960-an dan

kemudian diperluas oleh Glenn Shafer dalam bukunya "*A Mathematical Theory of Evidence*" yang diterbitkan pada tahun 1976. Teori ini memungkinkan penggabungan bukti secara bertahap untuk mempersempit himpunan hipotesis seiring bertambahnya bukti, yang sesuai untuk proses penalaran diagnosis [7].

Teori Dempster-Shafer menunjukkan keunggulan yang jelas dibandingkan pendekatan sebelumnya karena kemampuannya untuk memodelkan penyempitan himpunan hipotesis seiring dengan akumulasi bukti, suatu proses yang mencirikan penalaran diagnostik dalam bidang medis dan penalaran ahli secara umum [8].

Aturan penggabungan bukti dalam teori Dempster Shafer menghasilkan fungsi keyakinan baru yang mencerminkan bukti yang terkumpul. Selain itu, tidak seperti Bayesian yang mengasumsikan bahwa keyakinan terhadap suatu hipotesis berbanding terbalik dengan keyakinan terhadap negasinya, teori ini memungkinkan sebagian keyakinan tetap tidak terdistribusi, mencerminkan kurangnya informasi [9].

Teori ini biasanya dinyatakan dalam interval [*Belief*, *Plausibility*].

Belief (*Bel*) adalah ukuran kekuatan *evidence* (gejala) dalam mendukung suatu himpunan bagian. Apabila bernilai 0 maka ini berarti tidak ada *evidence*, dan kalau bernilai 1

menunjukkan adanya kepastian. *Belief* dinotasikan sebagai:

$$Bel(x) = \sum_{B \subseteq A} m(B) \dots \dots \dots (1)$$

Plausibility (Pls) bernilai 0 sampai 1 juga. Nilai dari *plausibility* akan mengurangi tingkat kepercayaan dari suatu *evidence*.

Plausibility (Pls) dinotasikan sebagai:

$$Pls(x) = 1 - \sum_{B \subseteq A} m(B) \dots \dots \dots (2)$$

Mass function (m) dalam teori Dempster Shafer adalah distribusi keyakinan ke setiap himpunan bagian dari ruang semesta. Fungsi massa memenuhi:

Mass Function(m) dinotasikan sebagai:

$$\sum_{B \subseteq \Omega} m(A) = 1 \dots \dots \dots (3)$$

Dempster's Rule of Combination: Merupakan aturan kombinasi Dempster digunakan untuk menggabungkan dua atau lebih bukti independen untuk menghasilkan kepercayaan baru terhadap suatu hipotesis. Formula untuk menggabungkan dua bukti m_1 dan m_2 adalah:

$$m(C) = \frac{1}{1-K} \sum_{A \cap B = C} m_1(A) \cdot m_2(B) \dots (4)$$

Di mana K adalah konflik antara bukti:

$$K = \sum_{A \cap B = \emptyset} m_1(A) \cdot m_2(B) \dots \dots (5)$$

Substitusi Konflik dan Dempster's Rule of Combination: Jika aturan kombinasi Dempster diterapkan bersama dengan konflik, rumusnya menjadi:

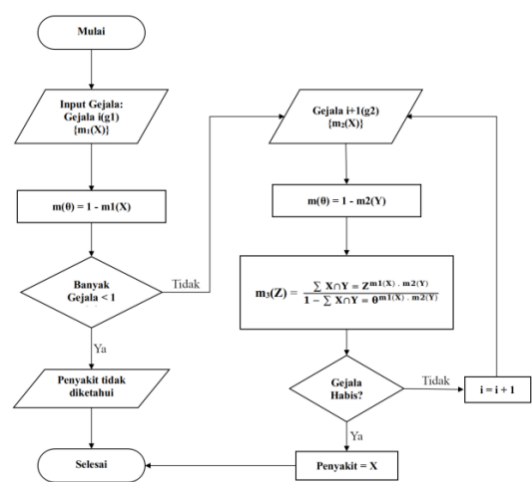
$$m(C) = \frac{\sum_{A \cap B = C} m_1(A) \cdot m_2(B)}{1 - \sum_{A \cap B = \emptyset} m_1(A) \cdot m_2(B)} \dots \dots (6)$$

Ini menunjukkan bagaimana bukti digabungkan dengan memperhitungkan kemungkinan konflik antara bukti yang ada.

Keterangan:

1. $m(C)$ = derajat kepercayaan terhadap hipotesis C.
2. $m_1(A)$, $m_2(B)$ = fungsi massa dari bukti A dan B.
3. $A \cap B = C$ = himpunan bagian dari bukti yang mendukung hipotesis C. m

Proses dalam menentukan penyakit pada kaktus, sansevieria, dan sukulen dimulai ketika pengguna memasukkan gejala-gejala yang diamati pada tanaman tersebut ke dalam sistem. Setelah itu, hasil analisis dan perancangan aliran sistem untuk proses diagnosis penyakit akan diproses lebih lanjut, yang dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1: Alur metode Dempster Shafer

HASIL DAN PEMBAHASAN

Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan adalah kumpulan data yang digunakan dalam penelitian sistem pakar ini. Basis pengetahuan akan berisi informasi mengenai jenis penyakit, gejala-gejala yang terkait, serta relasi antara gejala dan penyakit [10]. Data-data ini diolah, dianalisis, dan diverifikasi untuk membantu sistem dalam mengambil keputusan yang tepat berdasarkan gejala yang diinput oleh pengguna.

1. Basis pengetahuan Kaktus

Tabel 1 menyajikan basis pengetahuan yang mencakup jenis penyakit pada tanaman kaktus yang digunakan dalam penelitian ini, sehingga memungkinkan sistem memberikan diagnosis yang akurat sesuai dengan kondisi yang diamati.

Tabel 1: Basis Pengetahuan Penyakit Kaktus

Kode Penyakit	Nama Penyakit
PK1	Busuk Lunak
PK2	Busuk Kering
PK3	Busuk Batang
PK4	Antraknosa Kaktus

Kode Penyakit	Nama Penyakit
PK5	Bercak Arang
PK6	Etiolasi
PK7	Busuk Akar

Pada Tabel 2 merupakan basis pengetahuan yang berisikan data lengkap mengenai semua gejala yang mendukung diagnosis berbagai jenis penyakit kaktus yang digunakan dalam penelitian ini, serta hubungan antara gejala-gejala tersebut dengan kemungkinan penyakit yang terkait.

Tabel 2: Basis Pengetahuan Gejala Penyakit Kaktus

Kode Gejala	Nama Gejala
GK1	Batang lunak
GK2	Bau tidak sedap
GK3	Bercak basah hitam
GK4	Bercak membesar
GK5	Berlendir
GK6	Layu
GK7	Bercak kering hitam
GK8	Bercak menyebar
GK9	Batang Mengkerut
GK10	Berair
GK11	Klorosis Batang
GK12	Bercak meluas
GK13	Retakan pada kaktus
GK14	Pertumbuhan terhambat
GK15	Luka Seperti arang
GK16	Penyebaran bercak hitam
GK17	Batang memanjang
GK18	Warna memucat
GK19	Batang kurus
GK20	Pertumbuhan tidak merata
GK21	Tumbuh jamur kapas putih
GK22	Tanaman miring atau rebah

Tabel 3 menunjukkan hubungan antara gejala dan penyakit yang menjadi dasar dalam diagnosis penyakit pada tanaman kaktus, serta nilai bobot atau keyakinan (belief) untuk masing-masing gejala.

Tabel 3: Basis Pengetahuan Relasi Kaktus

Kode Gejala	Kode Penyakit Kaktus							Bel
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	
GK1	*		*				*	0.70
GK2	*							0.30
GK3	*			*				0.75
GK4	*				*			0.65
GK5	*		*					0.65
GK6		*					*	0.60
GK7		*			*			0.80
GK8		*						0.70
GK9		*	*					0.55
GK10			*					0.70
GK11			*				*	0.65
GK12				*				0.70
GK13				*				0.75
GK14				*				0.55
GK15					*			0.75
GK16					*			0.80
GK17						*		0.60
GK18						*		0.40
GK19						*		0.80
GK20						*		0.80
GK21							*	0.70
GK22							*	0.65

2. Basis pengetahuan Sansevieria

Tabel 4 menyajikan basis pengetahuan yang mencakup jenis penyakit pada tanaman kaktus yang digunakan dalam penelitian ini, sehingga memungkinkan sistem memberikan diagnosis yang akurat sesuai dengan kondisi yang diamati.

Tabel 4: Basis Pengetahuan Penyakit Sansevieria	
Kode Penyakit	Nama Penyakit
PSa1	Bercak Daun Merah
PSa2	Busuk Daun
PSa3	Southern Blight
PSa4	Karat Daun

Pada Tabel 5 merupakan basis pengetahuan yang berisikan data semua gejala yang mendukung semua jenis penyakit kaktus yang digunakan dalam penelitian ini.

Tabel 5: Basis Pengetahuan Gejala Penyakit Sansevieria	
Kode Gejala	Nama Gejala
GSa1	Bercak basah merah
GSa2	Bercak membesar
GSa3	Daun menguning
GSa4	Daun rontok
GSa5	Bercak basah cokelat
GSa6	Bercak menyebar
GSa7	Daun mengering
GSa8	Muncul lapisan putih berbulu halus
GSa9	Daun lembek
GSa10	Layu
GSa11	Bercak seperti karat

Tabel 6 menunjukkan hubungan yang jelas antara gejala yang diamati dan penyakit yang menjadi dasar dalam diagnosis penyakit pada tanaman kaktus, serta nilai bobot atau keyakinan (*belief*) untuk masing-masing gejala, yang digunakan untuk menentukan tingkat kepastian diagnosis secara keseluruhan.

Tabel 6: Basis Pengetahuan Relasi Sansevieria					
Kode Gejala	Kode Penyakit Sansevieria				Bel
	P1	P2	P3	P4	
GSa1	*	*			0.7
GSa2	*				0.3
GSa3	*			*	0.75
GSa4	*	*		*	0.65
GSa5		*	*	*	0.65
GSa6		*			0.6
GSa7		*			0.8
GSa8			*		0.7
GSa9			*		0.55
GSa10			*		0.7
GSa11				*	0.75

Tabel 7 menyajikan basis pengetahuan yang mencakup jenis penyakit pada tanaman kaktus yang digunakan dalam penelitian ini, sehingga memungkinkan sistem memberikan diagnosis yang akurat sesuai dengan kondisi yang diamati.

1. Basis pengetahuan Sukulen

Tabel 7: Basis Pengetahuan Penyakit Sukulen

Kode Penyakit	Nama Penyakit
PSu1	Busuk Lunak
PSu2	Busuk Kering
PSu3	Bercak Daun
PSu4	Busuk Daun
PSu5	Etiolasi
PSu6	Luka Bakar Matahari

Pada Tabel 8 merupakan basis pengetahuan yang berisikan data semua gejala yang mendukung semua jenis penyakit kaktus yang digunakan dalam penelitian ini.

Tabel 8: Basis Pengetahuan Gejala Penyakit Sukulen

Kode Gejala	Nama Gejala
GSu1	Batang lunak
GSu2	Bau tidak sedap
GSu3	Bercak basah hitam
GSu4	Daun rontok
GSu5	Berlendir
GSu6	Layu
GSu7	Bercak kering hitam
GSu8	Bercak menyebar
GSu9	Daun mengerut
GSu10	Bercak kecil coklat
GKSu11	Bercak membesar
GKSu12	Tepi bercak kusam
GKSu13	Daun menjadi lembek
GSu14	Daun menguning
GSu15	Batang memanjang
GSu16	Batang kurus
GSu17	Pertumbuhan tidak merata
GSu18	Jaringan mengeras
GSu19	Mengelupas
GSu20	Perubahan warna
GSu21	Perubahan tekstur

Tabel 9 menunjukkan hubungan antara gejala dan penyakit yang menjadi dasar dalam diagnosis penyakit pada tanaman kaktus, serta nilai bobot atau keyakinan (belief) untuk masing-masing gejala.

Tabel 9: Basis Pengetahuan Relasi Sukulen

Kode Gejala Kaktus	Kode Penyakit Kaktus						Bel
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	
GK1	*						0.70
GK2	*						0.30
GK3	*						0.75
GK4	*		*	*			0.65
GK5	*						0.65
GK6		*					0.60
GK7		*		*			0.80
GK8		*					0.70
GK9		*					0.55
GK10			*				0.70
GK11			*				0.75
GK12			*				0.80
GK13				*			0.60
GK14				*	*		0.40
GK15					*		0.80
GK16					*		0.70
GK17					*	*	0.70
GK18						*	0.60
GK19						*	0.80
GK20						*	0.80
GK21						*	0.80

Analisis Implementasi Metode

Proses implementasi perhitungan menggunakan metode Dempster Shafer bertujuan untuk menggabungkan berbagai bukti yang diperoleh dari gejala-gejala yang diinputkan pengguna. Setiap gejala memiliki bobot keyakinan yang menunjukkan tingkat kepercayaan terhadap suatu penyakit.

Berikut adalah gejala-gejala yang muncul pada tanaman kaktus:

- 1. Gejala pertama: Batang lunak, mendukung penyakit P1 dan P3.
- 2. Gejala kedua: Bau tidak sedap, mendukung penyakit P2.
- 3. Gejala ketiga: Bercak basah berwarna hitam, mendukung penyakit P1.
- 4. Gejala keempat: Bercak membesar, mendukung penyakit P4.
- 5. Gejala kelima: Berlendir, mendukung penyakit P1 dan P3.

a. Menentukan Densitas (m) awal

Nilai densitas (m) awal terdiri dari *belief* dan *plausibility*. Nilai *belief* merupakan keyakinan yang diberikan langsung oleh pakar, nilai *plausibility* dihitung menggunakan rumus *plausability*.

Tabel 10: Densitas Awal

No	Gejala	Penyakit	Densitas	
			Bel	Pls
1	Batang Lunak	PK1, PK3, PK7	0.70	0.30
2	Bau Tidak Sedap	PK1	0.30	0.70
3	Bercak basah hitam	PK1, PK4	0.75	0.25
4	Bercak Membesar	PK1, PK5	0.65	0.35
5	Berlendir	PK1, PK3	0.65	0.35

b. Hitung Kombinasi M1 dan M2:

Berdasarkan tabel 10, nilai densitas (m) baru dapat dihitung dengan menyusun tabel aturan kombinasi. Hasilnya digunakan saat muncul gejala baru dengan fungsi densitas m3. Kolom pertama berisi himpunan bagian dari gejala pertama (m1), dan baris pertama dari gejala kedua (m2).

Tabel 11: Kombinasi M1 dan M2

Iterasi 1	M2(PK1)	M2(θ)
	0.300	0.700
M1(PK1, PK3, PK7)	PK1	PK1, PK3, PK7
0.700	0.220	0.490
M1(θ)	PK1	θ
0.300	0.090	0.210

Merujuk pada rumus *Substitusi Konflik dan Dempster’s Rule of Combination*, sehingga dapat dihitung:

$$m3\{(PK1)\} = \frac{0.210 + 0.090}{1 - 0} = 0.300$$

$$m3\{(PK1, PK3, PK4)\} = \frac{0.490}{1 - 0} = 0.490$$

$$m3\{(\theta)\} = \frac{0.210}{1 - 0} = 0.210$$

c. Hitung Kombinasi M3 dan M4:

Tabel 12: Kombinasi M3 dan M4

Iterasi 2	M4(PK1, PK4)	M4(θ)
	0.750	0.250
M3(PK1)	PK1	PK1
0.300	0.225	0.075
M3(PK1, PK3, PK7)	PK1	PK1, PK3, PK7
0.490	0.368	0.123
M3(θ)	PK1, PK4	θ
0.210	0.158	0.053

Perhitungan nilai kombinasi M3 dan M4:

$$m5\{(PK1)\} = \frac{0.225 + 0.075 + 0.368}{1 - 0} = 0.668$$

$$m5\{(PK1, PK4)\} = \frac{0.158}{1 - 0} = 0.158$$

$$m5\{(PK1, PK3, PK7)\} = \frac{0.123}{1 - 0} = 0.123$$

$$m5\{(\theta)\} = \frac{0.053}{1 - 0} = 0.053$$

d. Hitung Kombinasi M5 dan M6:

Tabel 13: Kombinasi M5 dan M6

Iterasi 3	M6(PK1, PK2, PK5)	M6(θ)
	0.650	0.350
M5(PK1)	PK1	PK1
0.668	0.434	0.234

M5(PK1, PK4)	PK1	PK1, PK4
0.158	0.102	0.055
M5(PK1, PK3, PK7)	PK1	PK1, PK3, PK7
0.123	0.080	0.043
M5(θ)	PK1, PK2, PK5	θ
0.053	0.034	0.018

Perhitungan nilai kombinasi M5 dan M6:

$M7\{(PK1)\} = \frac{0.434 + 0.234 + 0.102 + 0.080}{1 - 0} = 0.850$

$M7\{(PK1, PK4)\} = \frac{0.055}{1 - 0} = 0.055$

$M7\{(PK1, PK2, PK5)\} = \frac{0.034}{1 - 0} = 0.034$

$M7\{(PK1, PK3, PK7)\} = \frac{0.043}{1 - 0} = 0.043$

$M7\{(\theta)\} = \frac{0.018}{1 - 0} = 0.018$

e. Hitung Kombinasi M7 dan M8

Tabel 14: Kombinasi M7 dan M8

Iterasi 4	M8(PK1, PK3)	M8(θ)
	0.650	0.350
M7(PK1)	PKK1	PK1
0.850	0.552	0.297
M7(PK1, PK4)	PK1	PK1, PK4
0.055	0.036	0.019
M7(PK1, PK2, PK5)	PK1	PK1, PK2, PK5
0.034	0.022	0.012
M7(PK1, PK3, PK7)	PK1, PK3	PK1, PK3, PK7
0.043	0.028	0.015
M7(θ)	PK1, PK3	θ
0.018	0.012	0.006

Perhitungan nilai kombinasi M7 dan M8:

$m9\{(PK1)\} = \frac{0.552 + 0.297 + 0.036 + 0.022}{1 - 0} = 0.9075$

$m9\{(PK1, PK3)\} = \frac{0.028 + 0.012}{1 - 0} = 0.040$

$m9\{(PK1, PK4)\} = \frac{0.019}{1 - 0} = 0.019$

$m9\{(PK1, PK2, PK5)\} = \frac{0.012}{1 - 0} = 0.012$

$m9\{(PK1, PK3, PK7)\} = \frac{0.015}{1 - 0} = 0.015$

$m9\{(\theta)\} = \frac{0.006}{1 - 0} = 0.006$

f. Hasil analisis penerapan Metode:

Berdasarkan langkah-langkah diatas maka dapat disimpulkan bahwa penyakit yang diderita oleh tanaman kaktus adalah Busuk Lunak (*Soft Rot*) dengan tingkat kepastian sebesar 0,9075 atau 90,75%.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, sistem pakar yang dikembangkan mampu membantu pengguna dalam mendiagnosis penyakit pada tanaman kaktus, sansevieria, dan sukulen dengan cepat dan akurat. Sistem ini dirancang secara efektif dan berhasil mendeteksi penyakit pada ketiga jenis tanaman tersebut dengan penerapan metode Dempster Shafer yang menunjukkan hasil optimal serta tingkat akurasi yang tinggi.

Untuk pengembangan lebih lanjut, sistem ini dapat dikembangkan menjadi platform mobile dan diintegrasikan dengan perangkat IoT untuk analisis data lingkungan yang lebih dinamis. Pengembangan ini diharapkan membuat sistem lebih stabil, mudah diakses, dan bermanfaat bagi pertanian serta perawatan tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

[1] G. S. Mahendra *Et Al.*, *Tren Teknologi Ai (Pengantar, Teori Dan Contoh Penerapan Artificial Intelligence Di Berbagai Bidang)*. 2024.

[2] E. Elviyana, R. Buaton, And S. Ramadani, “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Jagung Hibrida Menggunakan Metode Dempster Shafer,” *Agustus*, Vol. 6, No. 3, 2022.

- [3] S. Amri And R. F. Siahaan, "Sistem Pakar Mendiagnosis Penyakit Pada Tanaman Mentimun Menggunakan Metode Dempster Shafer Berbasis Android," *Jurnal Nasional Komputasi Dan Teknologi Informasi*, Vol. 4, No. 2, 2021.
[Http://Www.Jstor.Org/Stabel/J.Ctv10vm1qb.1](http://www.jstor.org/stable/J.Ctv10vm1qb.1)
- [4] A. Tenri Sumpala, Y. Purnamasari Pasrun, And M. Muchtar, "Sistem Pakar Hama Dan Penyakit Tanaman Cabai Rawit Menggunakan Metode Dempster Shafer," 2023.
- [5] S. Alim And P. Puji Lestari, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Kakao Menggunakan Metode Certainty Factor Pada Kelompok Tani Pt Olam Indonesia (Cocoa) Cabang Lampung," 2020.
- [6] L. K. Hamim, B. Imran, And A. Akbar, "Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Pada Tanaman Kacang Hijau Berbasis Web Menggunakan Metode Dempster Shafer," 2023.
- [7] G. Shafer, "Front Matter," In *A Mathematical Theory Of Evidence*, Princeton University Press, 1976, Pp. I–Vi. [Online]. Available: [Http://Www.Jstor.Org/Stabel/J.Ctv10vm1qb.1](https://www.jstor.org/stable/J.Ctv10vm1qb.1)
- [8] J. Gordon And E. H. Shortliffe, "The Dempster Shafer Theory Of Evidence."
- [9] E. H. Shortliffe, "The Dempster Shafer Theory Of Evidence," 1990. [Online]. Available: [Https://Www.Researchgate.Net/Publication/242392452](https://www.researchgate.net/publication/242392452)
- [10] E. Turban, J. E. Aronson, And T.-P. Liang, "Decision Support Systems And Intelligent," *Pearson/Prentice Hall*, 2005, Accessed: Oct. 07, 2024. [Online]. Available: [Https://Bambangsuhartono.Wordpress.Com/Wp-Content/Uploads/2017/10/Decision-Support-System-And-Intelligent-System-7th-Edition-Turban_Aronson_Liang_2005.Pdf](https://Bambangsuhartono.Wordpress.Com/Wp-Content/Uploads/2017/10/Decision-Support-System-And-Intelligent-System-7th-Edition-Turban_Aronson_Liang_2005.Pdf)
- [11] M. Sajeva, C. Rutherford, And G. Sajeva, "Cites And Cacti A User's Guide," 2012. [Online]. Available: [Https://Www.Researchgate.Net/Publication/235419184](https://www.researchgate.net/publication/235419184)