

Analisa Identifikasi Penyakit pada Tanaman Kakao Menggunakan Metode *Dempster Shafer*

Widia Ningsih^{a,1,*}, Poetri Lestari Lokapitasari Belluano^{a,2,*}, Nia Kurniati^{a,3,*}

^aUniversitas Muslim Indonesia Jl. Urip Sumoharjo KM.5, Makassar, 90231, Indonesia
¹akun.buat.belajar.programming@gmail.com; ²poetrilestari@umi.ac.id; ³nia.kurniati@umi.ac.id

INFORMASI ARTIKEL

Diterima : 17 – 07 – 2023
Direvisi : 23 – 07 – 2023
Diterbitkan : 31 – 08 – 2023

Kata Kunci:
Sistem Pakar
Identifikasi
Kakao
Penyakit Kakao
Dempster Shafer

ABSTRAK

Tanaman kakao merupakan tanaman perkebunan yang mana seluruh bagian dari tanaman ini dapat diolah untuk menghasilkan produk yang berguna di beberapa bidang kehidupan. Pembudidayaan tanaman kakao sedikit menyulitkan petani akibat timbulnya serangan organisme pengganggu tanaman yang sulit dibedakan secara kasatmata. Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi permasalahan petani dalam mengidentifikasi serangan organisme pengganggu tanaman penyebab timbulnya penyakit pada tanaman kakao dengan cara penerapan sistem pakar. Metode yang digunakan dalam membangun sistem pakar adalah metode *dempster shafer*. Terdapat sebanyak 7 jenis penyakit dan 26 gejala yang digunakan untuk mengimplementasikan *dempster shafer*. Hasil dari penelitian ini berdasarkan pengujian akurasi bahwa tingkat akurasi yang dimiliki oleh metode *dempster shafer* dalam mengidentifikasi penyakit pada tanaman kakao sebesar 56%.

This is an open access article under the [CC-BY-SA](#) license



I. Pendahuluan

Tanaman kakao merupakan tanaman perkebunan yang hingga saat ini masih dibudidayakan oleh sebagian masyarakat petani di Indonesia dengan luas lahan perkebunan sebesar 1,51 juta hektare pada tahun 2020 [1]. Seluruh bagian dari tanaman kakao yang terdiri atas batang hingga buah dapat diolah untuk menghasilkan produk yang berguna di beberapa bidang kehidupan [2][3]. Hal ini merupakan sebuah peluang bagi petani kakao untuk mendapatkan penghasilan yang cukup dalam menunjang keberlangsungan hidupnya.

Secara geografis, salah satu daerah di Indonesia yang mendukung kegiatan budidaya tanaman kakao adalah Kelurahan Tande yang terletak di Kota Majene, Provinsi Sulawesi barat dengan perkiraan luas lahan perkebunan kakao sekitar 10 ha dan secara produktif menghasilkan sekitar ± 1 ton buah kakao pada tahun 2022. Selama kegiatan budidaya tanaman kakao, petani seringkali berhadapan dengan masalah serangan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) dan khususnya Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) yang menyebabkan timbulnya penyakit busuk buah pada tanaman kakao. Petani kakao kemudian menjadikan masalah ini sebagai prioritas dikarenakan menimbulkan kerugian yang cukup besar. Namun, kurangnya kapasitas pengetahuan menyebabkan petani sedikit kesulitan dalam menghadapinya. Terlebih, penyakit yang menjangkit tanaman kakao disebabkan oleh organisme yang tidak dapat dilihat secara kasatmata [4]. Petani dengan keterbatasan pengetahuan mampu memicu kesalahan pada hasil identifikasi. Apabila petani melakukan kesalahan pada hasil identifikasi, maka kerusakan yang ada pada tanaman kakao dapat menyebar dan bahkan dapat sampai pada tanaman disekitarnya.

Pemerintah telah berupaya dalam membantu petani kakao dengan melalui perantara penyuluh perkebunan untuk memberikan edukasi secara langsung terkait persoalan penyakit tanaman kakao. Akan tetapi, penyuluh perkebunan kurang rutin dalam memberikan penyuluhan dan menimbulkan masalah bagi petani kakao di Kelurahan Tande. Informasi berbasis teknologi seperti *Cyber Extension (CYBEXT)* dapat dijadikan sebagai solusi oleh petani dalam mendapatkan informasi yang tidak diperoleh dari penyuluh perkebunan. Namun, kurang efisien apabila petani memanfaatkannya ketika berada di perkebunan karena petani mengidentifikasi penyakit secara manual. Petani memerlukan adanya informasi berbasis teknologi lainnya yang dapat memberikan efisiensi terhadap waktu petani dalam mengenali penyakit. Salah satu teknologi yang paling banyak diterapkan untuk melakukan identifikasi secara otomatis adalah sistem pakar.

Sistem pakar merupakan sistem informasi dasar yang berkemampuan dalam mengadopsi kemampuan pakar untuk memecahkan masalah kehidupan dengan cara berbasis pada pengetahuan terpadu [5]. Basis pengetahuan di dalam sistem pakar mencakup informasi keterhubungan antara hipotesa dengan fakta. Pada penelitian ini, hipotesa merupakan penyakit yang dapat ditemukan pada tanaman kakao. Terdapat 4 jenis penyakit yang menjangkit tanaman kakao, antara lain : (1) Penyakit Busuk Buah; (2) Penyakit *Vascular Streak Dieback (VSD)*; (3) Penyakit Kanker Batang; (4) Penyakit Jamur Upas [6] dan sedangkan menurut [7] masih terdapat 2 penyakit lainnya, yaitu (1) Penyakit Antranoksa; (2) Penyakit Akar. Meskipun demikian, banyaknya hipotesa pada penelitian ini disesuaikan berdasarkan hasil wawancara terkait macam-macam penyakit tanaman kakao yang sering ditemukan di Kelurahan Tande.

Sistem pakar membutuhkan metode tertentu untuk dapat bekerja layaknya seorang pakar. Penelitian ini melakukan penerapan metode *dempster shafer* untuk melakukan identifikasi dengan membandingkan gejala – gejala yang diberikan oleh pengguna dengan suatu penyakit dikarenakan metode *dempster shafer* dapat memproses masukan dari pengguna yang mengandung ketidakpastian yang menyebabkan pengguna dapat mengetahui tingkat kepastian atas penyakit yang sedang menjangkit tanaman kakao [8]. Ketidakpastian terhadap setiap masukan dapat direpresentasikan dengan menggunakan sebuah angka yang bersal dari hasil pengukuran pakar dengan menggunakan aturan ketidakpastian yang telah dibuat dan berisi sekumpulan kondisi dengan panjang bobot tertentu dimana pada kondisi pertama hingga terakhir memiliki interval $[0,1]$. Tingkat kepastian suatu penyakit memiliki batas maksimal sebesar 100%. Perbedaan metode *dempster shafer* dengan teknik inferensi lainnya adalah memiliki proses perhitungan yang lebih mendetail. Metode *dempster shafer* memaparkan secara detail terkait sisa nilai tingkat kepastian yang dimiliki oleh suatu hipotesa.

Penerapan metode *dempster Shafer* telah dilakukan pada beberapa penelitian lainnya. Penelitian oleh [9] menemukan bahwa *dempster* melakukan perhitungan secara cepat dan tepat dalam mendiagnosa penyakit pada tanaman timun, selanjutnya penerapan metode *dempster dhafer* juga dilakukan oleh [10] untuk mendiagnosa hama dan penyakit tanaman tebu dengan kesesuaian hasil diagnosa sebesar 86,67%, dan sedangkan oleh [11] tingkat akurasi yang didapatkan oleh *dempster dhafer* dalam mendiagnosa hama dan penyakit pada tanaman bawang merah sebesar 95%. Dengan demikian, metode *dempster dhafer* dapat diterapkan untuk mengidentifikasi tanaman perkebunan tetapi dengan tingkat akurasi yang berbeda pada objek yang diteliti.

Berdasarkan uraian latar belakang ini diharapkan dapat membuktikan bahwa *dempster shafer* dapat diusulkan dalam membangun sistem pakar untuk mengatasi kesulitan petani kakao di Kelurahan Tande dalam mengidentifikasi penyakit pada tanaman kakao.

II. Metode

Teori *Dempster Shafer* dicetuskan oleh Arthur P. Dempster dan Glenn Shafer untuk menggantikan probabilitas tunggal dengan rentang probabilitas dalam mengukur ketidakpastian [12]. Probabilitas ini berada pada rentang $[0,1]$. Penarikan hipotesis dimulai dengan mengukur probabilitas dari setiap fakta yang tersedia dengan menggunakan formula berikut [13] :

$$\text{Belief}(X) = \sum_{Y \in X} m(Y) \quad (1)$$

$$\text{Plausability}(X) = 1 - \text{Belief}(X) \quad (2)$$

Keterangan :

- X : Himpunan penyakit untuk gejala pertama
- Y : Himpunan penyakit untuk gejala kedua
- $\text{Belief}(X)$: Tingkat kepastian terjadinya penyakit yang merupakan anggota himpunan di dalam X

Plausability (X) : Tingkat ketidakpastian terjadinya penyakit yang merupakan anggota himpunan di dalam X
 m : Ukuran atau tingkat probabilitas
 $m(X)$: Ukuran tingkat ketidakpastian terjadinya penyakit yang merupakan anggota himpunan di dalam X

Pengambilan kesimpulan atas sebuah peristiwa diperoleh dari salah satu elemen yang berada di dalam sebuah *environment* yang memiliki nilai tertinggi dengan interval $[0,1]$ [11]. Elemen ini merupakan fungsi dentitas yang dapat dinotasikan dengan m . Pada *dempster shafer*, kedua fungsi dentitas, yaitu X dan Y dapat digabungkan untuk membentuk fungsi dentitas baru dengan formula berikut [13]:

$$m_3(z) = \frac{\sum_{X \cap Y = Z} m_1(X).m_2(Y)}{1 - \sum_{X \cap Y = \emptyset} m_1(X).m_2(Y)} \quad (3)$$

m : Ukuran atau tingkat probabilitas
 $m_3(Z)$: Ukuran ketidakpastian terjadinya penyakit yang berisikan dengan X dan Y
 $m_1(X)$: Ukuran tingkat kepastian terjadinya penyakit yang merupakan anggota himpunan di dalam X
 $m_2(Y)$: Ukuran tingkat kepastian terjadinya penyakit yang merupakan anggota himpunan di dalam Y

III. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini menggunakan sebanyak 25 data uji untuk menyimulasikan teori *dempster shafer* dan hasilnya kemudian dibandingkan dengan pakar untuk mendapatkan tingkat akurasi *dempster shafer* dalam mengidentifikasi penyakit tanaman kakao.

1. Penentuan Data Penyakit

Banyaknya hipotesa didasarkan pada berbagai jenis penyakit yang menimbulkan kerusakan pada tanaman kakao. Berdasarkan hasil pengumpulan data yang berasal dari [14] dan [7], diketahui terdapat 7 jenis penyakit yang dapat ditemui pada tanaman kakao, antara lain :

Tabel 1. Daftar Data Penyakit

Kode	Nama Penyakit
P001	Penyakit Kanker Batang
P002	Penyakit Antraknosa
P003	Penyakit <i>Vascular Streak Dieback</i> (VSD)
P004	Penyakit Jamur Upas
P005	Penyakit Busuk Buah
P006	Jamur Cokelat
P007	Jamur Putih

Semua daftar penyakit yang terdapat pada Tabel 1. dapat ditambahkan ke dalam basis data sistem pakar yang diusulkan.

2. Penentuan Data Gejala

Evidence dari sistem pakar ini merupakan gejala yang muncul pada tanaman kakao saat sedang terjangkit suatu penyakit. Dengan demikian, sesuai dengan pada Tabel 1. terdapat 7 jenis penyakit yang diketahui dapat menyerang tanaman kakao dan secara keseluruhan sebanyak 26 gejala yang dapat dikumpulkan dari sekumpulan penyakit tersebut. Pada penelitian ini banyaknya *evidence* yang digunakan berjumlah 23 *evidence*.

Tabel 2. Daftar Data Gejala

Kode	Nama Penyakit
G001	Terjadi lekukan pada kulit batang
G002	Terdapat bercak hitam pada batang
G003	Kulit batang tanaman kakao terlihat berwarna coklat atau kemerahan
G004	Tercium bau busuk pada batang
G005	Saat disentuh batang tanaman terasa basah, karena adanya cairan merah pada batang
G006	Terdapat bercak coklat pada daun
G007	Ranting tanaman mati
G008	Ranting tanaman gundul
G009	Buah kakao mengering
G010	Terdapat bercak pada buah kakao dan berbentuk oval atau melingkar
G011	Buah kakao mengalami pengerutan dan berkeriput
G012	Tercium bau busuk pada buah
G013	Terdapat bercak hijau pada daun yang menguning
G014	Terdapat jamur berwarna merah jambu pada permukaan kulit batang
G015	Terdapat bercak coklat atau hitam pada permukaan buah kakao
G016	Biji terlihat tidak sehat
G017	Terdapat benang putih pada bekas daun atau ranting yang telah terpotong
G018	Pucuk menjadi mengering pada bagian tunas
G019	Terdapat garis coklat pada ranting tanaman
G020	Pada akar terlihat benang putih yang bercabang dan melekat dengan erat
G021	Terdapat jamur berwarna coklat yang menutupi permukaan batang
G022	Butiran tanah melekat pada akar tanaman
G023	Kerak sulit dilepas saat akar dicuci

Semua daftar gejala yang terdapat pada Tabel 2. dapat ditambahkan ke dalam basis data sistem pakar yang diusulkan.

3. Penentuan Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan merupakan representasi pengetahuan terhadap pakar yang menginformasikan keterkaitan antara objek beserta atribut – atributnya dari suatu domain tertentu sehingga menjadi inti di dalam program sistem pakar [15]. Penentuan basis pengetahuan mengacu pada aturan ketidakpastian yang sebelumnya telah dibuat oleh pakar. Pada penelitian ini, penentuan aturan ketidakpastian dilakukan oleh Bapak Darami, S.P selaku pakar yang merupakan spesialis dalam tanaman perkebunan.

Tabel 3. Aturan Ketidakpastian

Kondisi Ketidakpastian	Nilai
Tidak Tahu	0,1
Mungkin	0,5
Kemungkinan Besar	0,8
Hampir Pasti	0,9
Pasti	1,0

Aturan ketidakpastian terhadap basis pengetahuan yang diolah di dalam penelitian ini terdiri atas 5 kondisi dengan masing – masing bobot berbeda yang berada dalam interval $[0,1]$. Fungsi dari aturan ketidakpastian ini

adalah untuk menginterpretasikan secara angka terkait ketidakpastian pakar terhadap hubungan *evidence* dengan hipotesa yang dirujuknya sehingga basis pengetahuan nantinya dapat diproses dengan menggunakan *dempster shafer*.

Setelah keputusan terkait aturan ketidakpastian telah dicapai, selanjutnya pakar melengkapi basis pengetahuan dengan berdasarkan Tabel 1, Tabel 2, dan Tabel 3 sebagai berikut :

Tabel 4. Relasi Data Gejala dan Penyakit

Kode Penyakit	Kode Gejala	Belief
P001	G001	0,8
	G002	1,0
	G003	1,0
	G004	0,5
	G005	0,9
P002	G006	0,9
	G007	1,0
	G008	0,9
	G009	0,9
	G010	0,8
	G011	0,9
	G012	0,8
P006	G021	1,0
	G022	0,9
	G023	1,0
P007	G020	1,0

Keterangan :

- : Potongan sekumpulan data yang tidak ditampilkan

4. *Perhitungan Dempster Shafer*

Berikut merupakan contoh kasus dalam mengidentifikasi penyakit tanaman kakao dengan gejala – gejala berikut :

Tabel 5. Contoh Kasus

Kode Gejala	Kode Penyakit	Belief
G006	P002	0,9
G006	P003	1,0
G008	P002	0,9
G008	P003	1,0
G017	P003	1,0

Berikut adalah tahapan proses perhitungan untuk menemukan penyakit yang dirujuk oleh daftar gejala yang terdapat pada Tabel 5.

a. *Gejala G006 : Terdapat bercak coklat pada daun*

$$mI\{P002, P003\} = \frac{0,9+1,0}{2} = 0,95$$

$$mI\{\theta\} = 1 - 0,95 = 0,05$$

b. Gejala G008 : Ranting tanaman gundul

$$m2\{P002, P003\} = \frac{0,9+1,0}{2} = 0,95$$

$$m2\{\theta\} = 1 - 0,95 = 0,05$$

Setelah $m1$ dan $m2$ telah diperoleh maka selanjutnya adalah penentuan $m3$ dengan diawali melakukan kombinasi terhadap $m1$ dan $m2$ seperti pada Tabel 6 berikut :

Tabel 6. Perhitungan kombinasi $m1$ dan $m2$ untuk

$m1 \backslash m2$	$m2$	$m2\{P002, P003\}$	0,95	$m2\{\theta\}$	0,05
$m2\{P002, P003\}$	0,95	{P002, P003}	0,90	{P002, P003}	0,05
$m2\{\theta\}$	0,05	{P002, P003}	0,05	θ	0,00

Dengan berdasarkan pada Tabel 6. di atas maka :

$$m3\{P002, P003\} = \frac{0,90+0,05+0,05}{1-0} = 1,00$$

$$m3\{\theta\} = 1 - \theta = 0,00$$

Sehingga kepastian tertinggi bahwa timbulnya G006, dan G008 disebabkan oleh Penyakit Antraknosa (P002) dan Penyakit *Vascular Streak Dieback* (P003) dengan bobot sebesar 1,00.

c. Gejala G017 : Terdapat benang putih pada bekas daun atau ranting yang telah terpotong

$$m4\{P003\} = \frac{1,0}{1} = 1,00$$

$$m4\{\theta\} = 1 - 1,00 = 0,00$$

Setelah $m3$ dan $m4$ diperoleh maka selanjutnya adalah penentuan $m5$ dengan cara melakukan kombinasi terhadap $m3$ dan $m4$ dengan melalui Tabel 7 berikut :

Tabel 7. Perhitungan kombinasi $m1$ dan $m2$ untuk $m3$

$m3 \backslash m4$	$m4$	$m4\{P003\}$	1,00	$m4\{\theta\}$	0,00
$m3\{P002, P003\}$	1,00	{P003}	1,00	{P002, P003}	0,00
$m3\{\theta\}$	0,00	{P003}	0,00	θ	0,00

Dengan berdasarkan pada Tabel 7. di atas maka :

$$m5\{P003\} = \frac{1,00+0,00}{1-0} = 1,00$$

$$m5\{P002, P003\} = \frac{0,00}{1-0} = 0,00$$

$$m5\{\theta\} = 1 - 1,00 = 0,00$$

Sehingga kepastian tertinggi bahwa timbulnya G006, G008, dan G017 disebabkan oleh Penyakit *Vascular Streak Dieback* (P003) dengan bobot sebesar 1,00.

Sesuai dengan Tabel 5 bahwa gejala G017 merupakan gejala terakhir pada proses perhitungan ini. Dengan demikian, sudah tidak ada lagi dentitas kombinasi yang dapat dibentuk. Oleh sebab itu, penarikan kesimpulan sudah dapat dilakukan dengan membandingkan seluruh dentitas untuk mendapatkan nilai maksimum sehingga karena P002, dan P003 memiliki dentitas tertinggi sebesar 1,00 maka G006, G008, dan G017 mengindikasikan bahwa tanaman kakao terserang Penyakit Antranoksa (P002) dan Penyakit *Vascular Streak Dieback* (P003) dengan tingkat kepastian sebesar 100%.

4. Pengujian akurasi

Hasil perhitungan *dempster shafer* dari setiap data uji kemudian dibandingkan dengan hasil diagnosa pakar seperti berikut :

Tabel 8. Perbandingan hasil diagnosa *dempster shafer* dengan pakar

Data Uji	Diagnosa Dempster Shafer	Diagnosa Pakar	Ket.
G0019, G008, G009, G010, G011	Penyakit Antraknosa	Penyakit Antraknosa	Valid
G008, G006, G017	Penyakit <i>Vascular Streak Dieback</i> (VSD)	Penyakit <i>Vascular Streak Dieback</i> (VSD)	Valid
G015, G022, G007, G020	Penyakit tidak Ditemukan	Penyakit Jamur Putih	Tidak valid
G001, G002, G012, G007	Penyakit Kanker Batang	Penyakit Kanker Batang	Valid
G007, G014	Jamur Upas	Penyakit Kanker Batang	Tidak valid
G007, G014, G009	Penyakit Antraknosa	Penyakit Kanker Batang	Tidak valid
-			
G012, G006, G008	Penyakit Antraknosa dan penyakit <i>Vascular Streak Dieback</i> (VSD)	Penyakit Antraknosa	Tidak valid
G021, G022	Jamur Coklat	Jamur Coklat	Valid
G012, G007, G014	Jamur Upas	Penyakit Kanker Batang	Tidak valid
G021, G023	Jamur Coklat	Jamur Coklat	Valid
G021, G022, G023	Jamur Coklat	Jamur Coklat	Valid
G007, G008, G020	Penyakit Antraknosa	Jamur Putih	Tidak valid

Keterangan :

- : Potongan sekumpulan data yang tidak ditampilkan

Selanjutnya dilakukan perhitungan akurasi sistem dengan berdasarkan kesesuaian antara kesesuaian hasil diagnosa sistem dengan pakar terhadap setiap data uji seperti yang terdapat pada **Tabel 8**. Berikut adalah proses perhitungan penentuan akurasi sistem :

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Jumlah data uji} - \text{Jumlah kesalahan diagnosa}}{\text{Jumlah data uji}} \times 100\%$$

$$\text{Akurasi} = \frac{25-11}{25} \times 100\%$$

$$\text{Akurasi} = \frac{14}{25} \times 100\%$$

$$\text{Akurasi} = 0,56 \times 100\%$$

$$\text{Akurasi} = 56\%$$

Hasil perbandingan penetapan penyakit oleh *dempster shafer* dengan pakar terhadap 25 data uji menunjukkan bahwa hanya 14 diantaranya yang menghasilkan kesesuaian diagnosa sehingga tingkat akurasi yang dimiliki oleh *dempster shafer* dalam mengidentifikasi penyakit tanaman kakao hanyalah sebesar 56%.

IV. Kesimpulan dan Saran

A. Kesimpulan

Berdasarkan pengujian akurasi terhadap 25 data uji yang digunakan dalam penelitian ini dapat ditarik kesimpulan bahwa *dempster shafer* dapat mengidentifikasi 7 jenis penyakit tanaman kakao yang memiliki sebanyak 26 gejala dan kemudian kesesuaian identifikasi oleh pakar sebesar 56% akurat.

B. Saran

Selanjutnya terdapat beberapa saran dari penulis yang dapat dipertimbangkan untuk pengembangan dari penelitian ini, antara lain :

1. Sistem pakar ini dapat dikembangkan lagi dengan melakukan penambahan konsep pengolahan citra digital untuk mengumpulkan berbagai *evidence* yang dibutuhkan oleh sistem pakar dalam mengidentifikasi penyakit pada tanaman kakao.
2. Sistem pakar ini memerlukan penerapan mesin inferensi untuk menguatkan performanya dalam mengidentifikasi penyakit pada tanaman kakao.

Daftar Pustaka

- [1] B. P. Statistik, *Statistik Kakao Indonesia 2020*. 2021.
- [2] B. Martono, "Karakteristik Morfologi Dan Kegiatan Plasma Nutfah Tanaman Kakao," *Inov. Teknol. Bioind. Kakao*, pp. 15–28, 2014.
- [3] A. . Prawoto and dkk, *Panduan Lengkap Kakao*, I. Jakarta: Penebar Swadaya, 2008. [Online]. Available: https://www.google.co.id/books/edition/Panduan_Lengkap_Kakao/zo6a4YE-5o0C?hl=id&gbpv=1&dq=kakao&printsec=frontcover
- [4] S. Wiyono, "Perubahan Iklim dan Ledakan Hama dan Penyakit Tanaman," Bogor, 2010. [Online]. Available: <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/30756>
- [5] N. Kurniati, Y. Yanitasari, D. A. Lantana, I. S. Karima, and E. R. Susanto, "Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Kulit Pada Kucing Menggunakan Certainty Factor," *Ilk. J. Ilm.*, vol. 9, no. 1, pp. 34–41, 2017, doi: 10.33096/ilkom.v9i1.107.34-41.
- [6] T. Rappan, "Jenis Hama Penyakit Tanaman Kakao Serta Cara Pengendaliannya," *CYBEXT*, 2019. <http://cybex.pertanian.go.id/mobile/artikel/72594/Jenis-Hama-Penyakit-Tanaman-Kakao-Serta-Cara-Pengendaliannya/>
- [7] Y. Maryani and C. Daniati, *Buku Saku : Hama dan Penyakit Tanaman Kakao*. Bogor: Kementerian Pertanian, 2019. [Online]. Available: <http://repository.pertanian.go.id/handle/123456789/9785>
- [8] E. Rahmanita, W. Agustiono, and R. Juliyanti, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Saluran Pencernaan Dengan Perbandingan Metode Forward Chaining dan Dempster Shafer," vol. 7, no. 2, pp. 83–90, 2019.
- [9] S. Amri and R. F. Siahaan, "Sistem Pakar Mendiagnosis Penyakit Pada Tanaman Mentimun menggunakan Metode Dempster Shafer Berbasis Android," *J. Nas. Komputasi dan Teknol. Inf.*, vol. 4, no. 2, pp. 178–184, 2021, doi: 10.32672/jnkti.v4i2.2936.
- [10] Y. Nurcahyo, N. Hidayat, and R. S. Perdana, "Pemodelan Sistem Pakar untuk Identifikasi Hama Penyakit Tanaman Tebu dengan Metode Dempster-Shafer," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. e-ISSN: 2548–964X, pp. 1187–1193, 2018.
- [11] D. Aldo and S. E. Putra, "Sistem Pakar Diagnosis Hama dan Penyakit Bawang Merah Menggunakan Metode Dempster Shafer," vol. 9, no. 2, pp. 85–93, 2020, doi: 10.34010/komputika.v9i2.2884.
- [12] R. Rizky, "Sistem Pakar Untuk Mendeteksi Penyakit Infeksi Saluran Pernafasan dengan Metode Dempster Shafer di Kabupaten Pandeglang Provinsi Banten," *Pros. SISFOTEK*, no. September, pp. 9–13, 2018, [Online]. Available: <http://seminar.iaii.or.id>
- [13] R. A. MZ, I. G. P. S. W. Wijaya, and F. Bimantoro, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kulit pada Manusia dengan Metode Dempster Shafer," vol. 4, no. 2, pp. 129–138, 2020.
- [14] H. Sukri, "Hama dan Penyakit Utama Kakao dan Cara Pengendaliannya." pp. 1–49, 2019.
- [15] S. Rofiqoh, D. Kurniadi, and A. Rihsyah, "Sistem Pakar Menggunakan Metode Forward Chaining Untuk Diagnosa Penyakit Tanaman Karet," in *Konferensi Ilmiah Mahasiswa Unissula (Kimu) 2*, 2019, pp. 390–395. [Online]. Available: <https://jurnal.unissula.ac.id/index.php/kimueng/article/view/8606/3967>