

---

## APLIKASI DIAGNOSA PENYAKIT TANAMAN PALAWIJA DENGAN *FORWARD CHAINING* DAN *DEMPSTER SHAFER* BERBASIS ANDROID

Mukti Qamal<sup>1</sup>, Eva Darnila<sup>2</sup>, Balqis<sup>3</sup>

Program Studi Teknik Informatika Universitas Malikussaleh

### Abstrak

*Abstrak-* Kecerdasan buatan adalah salah satu bagian dari teknologi yang membuat komputer dapat berpikir dan bertindak seperti manusia. Salah satu bagian dari kecerdasan buatan adalah sistem pakar. Pembangunan sistem pakar dapat digunakan untuk mendiagnosa penyakit pada tanaman palawija layaknya seorang pakar sehingga dapat membantu petani untuk dapat mengetahui penyakit yang diderita oleh tanamannya dengan cepat. Sistem ini dibuat dengan menggunakan UML (*Unified Modelling Language*) dengan mengimplementasikan mesin inferensi *Forward Chaining* dan *Dempster Shafer* yang dapat mengidentifikasi masalah dengan perhitungan yang cukup akurat dengan nilai rata-rata mencapai 72,5%. Sistem pakar ini berbasis android sehingga dalam penggunaannya lebih efisien yang dapat digunakan kapanpun dan dimanapun.

**Kata Kunci :** Sistem Pakar, *Forward Chaining*, *Dempster Shafer*, Android.

### Abstract

*Artificial intelligence is one of the pieces of technology that makes computers think and act like humans. One part of artificial intelligence is an expert system. The development of an expert system can be used to diagnose diseases on crops such as an expert so that it can help farmers to find out the diseases suffered by their plants quickly. This system is made by using UML (Unified Modeling Language) by implementing the Forward Chaining and Dempster Shafer inference engine that can identify problems with quite accurate calculations with an average value reaching*

---

72.5%. This expert system is based on android so that its use is more efficient which can be used anytime and anywhere.

**Keywords:** artificial intelligence, Forward Chaining, Dempster Shafer, android.

## 1. Pendahuluan

Palawija merupakan tanaman lain yang ditanam untuk memenuhi kebutuhan pangan penduduk, yang juga sering disebut sebagai tanaman kedua selain padi. Tanaman palawija banyak ditanam dan dibudidayakan oleh petani di Indonesia dan menjadi sumber pendapatan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Namun usaha tersebut masih kurang maksimal dikarenakan masih banyak petani yang kurang memahami cara pembudidayaan tanaman palawija, sehingga menyebabkan tanaman terserang berbagai penyakit. Penyakit pada tanaman biasanya diidentifikasi secara manual yang membutuhkan waktu yang cukup lama.

Perkembangan teknologi komputer dapat dimanfaatkan dalam berbagai cabang ilmu pengetahuan, salah satunya yaitu pada bidang Kecerdasan Buatan. Salah satu cabang dari Kecerdasan Buatan yang sering mendapat perhatian saat ini adalah sistem pakar. Sistem pakar atau *expert system* merupakan sistem yang dapat memecahkan masalah-masalah tertentu yang biasanya membutuhkan keahlian seorang pakar. Pengetahuan pakar tersebut diadopsi dan dimasukkan ke dalam komputer untuk mencari solusi dari suatu permasalahan sesuai dengan aturan yang berlaku.

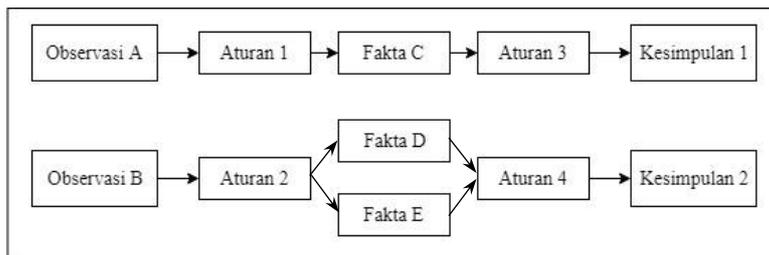
## 2. Metodologi Penelitian

### A. Pengertian Sistem Pakar

Sistem pakar adalah aplikasi berbasis komputer yang digunakan untuk menyelesaikan masalah sebagaimana yang dipikirkan oleh pakar yang mempunyai keahlian khusus yang dapat menyelesaikan masalah yang tidak dapat diselesaikan oleh orang awam. Sistem pakar dipandang berhasil ketika mampu mengambil keputusan seperti yang dilakukan pakar aslinya baik dari sisi proses pengambilan keputusannya maupun hasil keputusan yang diperoleh (Kusrini, 2008).

### B. *Forward Chaining*

Menurut Ramadhan & Pane (2018), *Forward Chaining* adalah teknik pencarian yang dimulai dengan fakta yang diketahui dengan fakta yang diketahui, kemudian mencocokkan fakta-fakta tersebut dengan bagian IF dari rule IF-THEN. Bila ada fakta yang cocok dengan bagian IF, maka rule tersebut dieksekusi. Bila sebuah rule dieksekusi, maka sebuah fakta baru (bagian THEN) ditambahkan ke dalam database. Setiap rule hanya boleh dieksekusi sekali saja. Proses pencocokan berhenti bila tidak ada lagi rule yang bisa dieksekusi.<sup>[3]</sup> Untuk lebih jelasnya dapat dilihat melalui alur dari inferensi *Forward Chaining* pada gambar berikut:



Gambar 1. Proses Inferensi *Forward Chaining*

### C. *Dempster Shafer*

Menurut Ramadhan & Pane (2018) *Dempster Shafer* merupakan teknik pendekatan khusus yang digunakan untuk mengukur suatu kemungkinan yang terjadi berdasarkan sebab-sebab yang terjadi. Dalam pengembangannya, teknik ini juga dapat digunakan dalam memprediksi suatu kejadian berdasarkan sebab-sebab yang muncul.

Terdapat 2 hal penting pada metode *Dempster Shafer* yaitu *belief function* (fungsi kepercayaan) dan *plausible reasoning* (pemikiran yang masuk akal). Kedua hal ini digunakan untuk mengkombinasikan potongan informasi yang terpisah (bukti) untuk mengkalkulasi kemungkinan dari suatu peristiwa.

*Belief* (Bel) adalah ukuran kekuatan suatu gejala untuk mendukung dalam memberikan kesimpulan. Nilai Bel ini berada dalam kisaran [0...1]. Sedangkan nilai *Plausibility* (PI) juga berada

dalam kisaran  $[0 \dots 1]$ . Jika  $Bel = 1$  maka  $PI = 0$ . Hubungan *Belief* dan *Plausibility* dinotasikan sebagai berikut:

$$PI = 1 - Bel \quad (1)$$

Keterangan:

PI = Nilai *plausibility*

Bel = Nilai *belief*

Pada teori *Dempster Shafer* dikenal adanya *frame of discernment* yang dinotasikan dengan  $\theta$ . Frame ini merupakan semesta pembicaraan dari sekumpulan hipotesis. Tujuannya adalah mengaitkan ukuran kepercayaan antar elemen-elemen  $\theta$ . Secara umum bentuk *Dempster Shafer* adalah sebagai berikut:

$$m_3(Z) = \frac{\sum_{X \cap Y = Z} m_1(X) \cdot m_2(Y)}{1 - \sum_{X \cap Y = \emptyset} m_1(X) \cdot m_2(Y)} \quad (2)$$

Keterangan:

$m_1(X)$  = nilai densitas untuk gejala X

$m_2(Y)$  = nilai densitas untuk gejala Y

$m_3(Z)$  = nilai densitas untuk gejala Z

$\sum_{X \cap Y = \emptyset} m_1(X) \cdot m_2(Y)$  = ukuran jumlah nilai suatu gejala

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### A. Analisa Basis Pengetahuan

Dalam membangun sistem pakar, hal yang pertama kali dilakukan adalah menentukan struktur basis pengetahuan yang merupakan kumpulan dari fakta-fakta. Pendekatan basis pengetahuan yang digunakan pada penelitian ini adalah penalaran berbasis aturan (*rule-based reasoning*) karena dalam kasus ini memiliki langkah-langkah untuk pencapaian solusi. Beberapa struktur basis pengetahuan pada sistem pakar ini adalah sebagai berikut.

1. Basis pengetahuan gejala penyakit.
2. Basis pengetahuan representase penyakit.

**Tabel 1. Basis Pengetahuan Penyakit Tanaman Jagung**

Nama Penyakit	ID Gejala	Gejala
Bulai	G1	Terlihat spora jamur berbentuk butiran berwarna putih.
	G2	Daun berwarna khlorotik (agak kekuning-kuningan) yang memanjang mengikuti jajaran tulang daun.
	G3	Tanaman kerdil dan tidak sehat.
	G4	Tongkol hanya berbiji sedikit dan bentuknya tidak normal.
Bercak Daun	G5	Muncul bercak daun berwarna hijau kekuningan atau coklat kemerahan.
	G6	Biji pada tongkol rusak dan busuk.
Hawar Daun	G7	Timbul bercak kecil berbentuk oval berwarna hijau keabu-abuan atau coklat pada daun.
	G8	Tanaman mengering.
Karat Daun	G9	Timbul bercak-bercak kecil berbentuk bulat sampai oval di kedua sisi daun.
	G10	Timbul bisul pada kedua permukaan daun di kedua sisi daun berwarna coklat kemerahan dan kemudian berubah warna menjadi hitam kecoklatan.
Busuk Batang	G11	Pangkal batang berubah warna dari hijau menjadi kecoklatan.
	G12	Bagian dalam batang membusuk.
	G13	Pangkal batang memperlihatkan warna merah muda, merah kecoklatan atau coklat.

*B. Penerapan Forward Chaining*

Penerapan *Forward Chaining* dapat dilakukan dengan merepresentasikan pengetahuan masing-masing penyakit berdasarkan gejala-gejalanya. Masing-masing penyakit dapat memiliki lebih dari satu gejala yang dihubungkan dengan menggunakan operator logika AND.

Berikut merupakan representase pengetahuan penyakit pada tanaman jagung dengan aturan *rule-based reasoning* berdasarkan tabel 1.

**Tabel 2. Basis Representase Pengetahuan Penyakit Jagung**

ID Penyakit	Rule	Kesimpulan
P1	IF G1 AND G2 AND G3 AND G4	THEN Penyakit Bulai
P2	IF G5 AND G6	THEN Penyakit Bercak Daun
P3	IF G7 AND G8	THEN Penyakit Hawar Daun
P4	IF G9 AND G10	THEN Penyakit Karat Daun
P5	IF G11 AND G12 AND G13	THEN Penyakit Busuk Batang

### C. Penerapan Metode Dempster Shafer

Penerapan metode *Dempster Shafer* dapat kita lakukan berdasarkan basis pengetahuan diatas. Masing-masing gejala dikonversikan ke suatu nilai tertentu agar dapat dilakukan proses perhitungan. Nilai untuk masing-masing gejala diperoleh dengan membagi nilai 1 dengan jumlah gejala untuk masing-masing penyakit. Misalkan suatu penyakit memiliki 5 gejala sehingga masing-masing gejala mempunyai nilai  $1/5$  atau 0.20. Semakin sedikit jumlah gejala untuk suatu penyakit semakin besar nilai untuk masing-masing gejala. Berikut tabel yang menunjukkan nilai dari masing-masing gejala.

**Tabel 3. Nilai Masing-Masing Gejala Pada Jagung**

Kode Penyakit	Nama Penyakit	Gejala	Nilai Masing-Masing Gejala
P1	Bulai	G1	0.25

		G2	0.25
		G3	0.25
		G4	0.25
P2	Bercak Daun	G5	0.50
		G6	0.50
P3	Hawar Daun	G7	0.50
		G8	0.50
P4	Karat Daun	G9	0.50
		G10	0.50
P5	Busuk Batang	G11	0.33
		G12	0.33
		G13	0.33

Dalam metode *Dempster Shafer* terdapat nilai *Belief* (Bel) dan *Plausibility* (PI). Pada tulisan ini, nilai Bel merupakan ukuran kekuatan suatu gejala untuk mendukung sistem pakar pada saat memberikan kesimpulan. Sedangkan nilai *Plausibility* (PI) diperoleh berdasarkan nilai Bel untuk setiap gejala dengan menggunakan persamaan 1.

**Tabel 4. Nilai Densitas Setiap Gejala Pada Jagung**

Kode Gejala	Nama Penyakit	Simbol Fungsi Densitas	Nilai <i>Belief</i> (Bel)	Nilai <i>Plausibility</i> (PI)
G1	{Bulai}	G1(P1)	0.25	0.75
G2	{Bulai}	G2(P1)	0.25	0.75
G3	{Bulai}	G3(P1)	0.25	0.75
G4	{Bulai}	G4(P1)	0.25	0.75
G5	{Bercak Daun}	G5(P2)	0.50	0.50
G6	{Bercak Daun}	G6(P2)	0.50	0.50
G7	{Hawar Daun}	G7(P3)	0.50	0.50
G8	{Hawar Daun}	G8(P3)	0.50	0.50
G9	{Karat Daun}	G9(P4)	0.50	0.50

G10	{Karat Daun}	G10(P4)	0.50	0.50
G11	{Busuk Batang}	G11(P5)	0.33	0.67
G12	{Busuk Batang}	G12(P5)	0.33	0.67
G13	{Busuk Batang}	G13(P5)	0.33	0.67

Dilakukan pengujian dengan 3 gejala pada tanaman jagung yang diajukan oleh *user* yaitu:

- Timbul bercak kecil berbentuk oval berwarna hijau keabu-abuan atau coklat pada daun.
- Bagian dalam batang membusuk.
- Pangkal batang memperlihatkan warna merah muda, merah kecoklatan atau coklat.

Hal pertama yang kita lakukan adalah melihat gejala ke-1 dan gejala ke-2.

Gejala ke-1: Timbul bercak kecil berbentuk oval berwarna hijau keabu-abuan atau coklat pada daun (G7).

Gejala ini adalah gejala untuk penyakit hawar daun (P3) dengan:

$$m\{G7(P3)\} = 0.50$$

$$m\{\theta\} = 1 - 0.50 = 0.50$$

Gejala ke-2: Bagian dalam batang membusuk (G12).

Gejala ini adalah gejala untuk penyakit busuk batang (P5) dengan:

$$m\{G12(P5)\} = 0.67$$

$$m\{\theta\} = 1 - 0.67 = 0.33$$

Seperti yang telah diuraikan di atas bahwa pada teori *Dempster Shafer* dikenal adanya *frame of discernment* yang dinotasikan dengan  $\theta$  yang bertujuan untuk mengaitkan ukuran kepercayaan antar elemen-elemen  $\theta$ . Pada tulisan ini kita akan melihat keterkaitan antar masing-masing gejala yang diberikan oleh *user* untuk dapat menarik kesimpulan tentang jenis penyakit pada tanaman palawija. Untuk hal ini kita perlu menentukan probabilitas fungsi densitas

(m) untuk masing-masing gejala. Pada tahap pertama ini kita akan melihat keterkaitan antara G7 dan G12, jika dijumlahkan semua nilai densitas (m) dalam subset  $\theta$  sama dengan 1.

		$m\{G12(P5)\}$	0.67	$\theta$	0.33
$m\{G7(P3)\}$	0.50	$\theta$	0.335	$m\{G7(P3)\}$	0.165
$\theta$	0.50	$m\{G12(P5)\}$	0.335	$\theta$	0.165

Munculnya gejala baru ini menyebabkan kita harus menghitung nilai densitas baru untuk masing-masing gejala dan untuk mempermudah perhitungan ini kita akan membentuk himpunan bagian ke dalam bentuk tabel dimana nilai 0.335 diperoleh dari perkalian 0.50 dan 0.67 sedangkan nilai 0.165 diperoleh dari perkalian 0.50 dan 0.33.

Selanjutnya kita menghitung nilai densitas untuk masing-masing gejala menggunakan persamaan 2 sehingga diperoleh:

$$m_3\{G7(P3)\} = \frac{0.165}{1 - 0.34} = 0.248$$

$$m_3\{G12(P5)\} = \frac{0.335}{1 - 0.34} = 0.503$$

$$m_3(\theta) = \frac{0.16}{1 - 0.34} = 0.248$$

Terlihat bahwa pada awalnya nilai densitas untuk gejala ke-1 (G7) adalah 0.50, tetapi setelah adanya informasi tentang gejala ke-2 (G12) nilai densitasnya menurun menjadi 0.248. demikian juga pada gejala ke-2 (G12), nilai densitas awalnya adalah 0.67 dan kemudian menurun menjadi 0.503. Hal ini bermakna bahwa kemungkinan penyakit yang terjangkit pada tanaman singkong tersebut adalah penyakit Hawar Daun (P3) atau Busuk Batang (P5). Nilai densitas untuk masing-masing penyakit adalah:

$$m_3(P3) = 0.248$$

$$m_3(P5) = 0.3503$$

Nilai densitas tertinggi adalah untuk penyakit busuk batang (P5). Namun bagaimana jika diperoleh informasi baru tentang

gejala ke-3? Tentunya kita harus melakukan perhitungan ulang sebagai berikut.

Gejala ke-3: Pangkal batang memperlihatkan warna merah muda, merah kecoklatan atau coklat (G13).

Gejala ini adalah gejala untuk penyakit busuk batang (P5) dengan:

$$m\{G13(P5)\} = 0.67$$

$$m\{\theta\} = 1 - 0.67 = 0.33$$

Dengan munculnya gejala baru ini menyebabkan kita harus menghitung nilai densitas baru untuk masing-masing gejala dan untuk mempermudah perhitungan ini kita akan membentuk himpunan bagian ke dalam bentuk tabel dengan cara yang sama seperti yang dilakukan di atas.

		$m\{G13(P5)\}$	0.67	$\theta$	0.33
$m_3\{G7(P3)\}$	0.248	$\theta$	0.167	P3	0.082
$m_3\{G12(P5)\}$	0.503	P5	0.337	P5	0.166
$m_3(\theta)$	0.248	P5	0.167	$\theta$	0.082

Berdasarkan tabel diatas kita bisa menghitung nilai densitas untuk masing-masing gejala dengan menggunakan persamaan 2 sehingga diperoleh:

$$m_3(P3) = \frac{0.082}{1 - 0.167} = \frac{0.082}{0.833} = 0.098$$

$$m_3(P5) = \frac{0.337 + 0.166 + 0.167}{1 - 0.167} = \frac{0.67}{0.833} = 0.80$$

$$m_3(\theta) = \frac{0.082}{1 - 0.167} = \frac{0.082}{0.833} = 0.098$$

Dari perhitungan diatas dapat diambil kesimpulan bahwa nilai densitas masing-masing penyakit mengalami perubahan yang signifikan setelah adanya informasi tentang gejala ke-3 (G13). Nilai densitas untuk masing-masing penyakit adalah sebagai berikut:

$$m_3(P3) = 0.098$$

$$m_3(P5) = 0.80$$

Dari perhitungan diatas dapat dilihat bahwa nilai densitas tertinggi adalah P5 yaitu penyakit busuk batang, sehingga dapat diperoleh kesimpulan bahwa penyakit yang terjangkit oleh tanaman jagung tersebut adalah penyakit Busuk Batang dengan nilai kepercayaannya 0.80 atau 80%. Berikut adalah hasil diagnosa penyakit pada setiap jenis tanaman palawija beserta persentase kemungkinan penyakit yang telah diuji.

**Tabel 5. Nilai Rata-Rata Setiap Jenis Tanaman**

No	Jenis Tanaman	Gejala yang Dipilih	Hasil Diagnosa Penyakit	Persentase
1	Jagung	G7(P3), G12(P5), G13(P5)	Busuk Batang (P5)	80,30%
2	Kacang Kedelai	G9(P3), G14(P5)	Bercak Daun Target Spot (P5)	50,30%
3	Kacang Tanah	G1(P1), G4(P2)	Layu Bakteri (P2)	50,30%
4	Kacang Haju	G1(P1), G3(P1,P3)	Bercak Daun (P1)	67%
5	Kacang Panjang	G3(P2), G4(P2), G5(P2)	Antraknosa (P2)	96,40%
6	Singkong	G16(P5,P6), G19(P6), P21(P6)	Bercak Daun Phyllosticta (P6)	89,40%
7	Ubi Jalar	G3(P2), G4(P2), G5(P2), G6(P2)	Bercak Daun Coklat (P2)	99,60%
8	Kentang	G4(P2,P3,P4), G6(P3), G7(P3)	Busuk Umbi (P3)	43,95%
9	Timun	G18(P7), G19(P8), G20(P8)	Penyakit Kudis (P8)	50%
10	Wortel	G5(P3), G6(P3), G7(P3)	Busuk Alternaria (P3)	98,40%

---

Rata-Rata	72,5%
-----------	-------

Berdasarkan pengujian diatas rata-rata nilai kepercayaannya cukup tinggi yaitu sebesar 72,5%.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan penjelasan diatas dapat disimpulkan bahwa sistem pakar ini dapat memudahkan pengguna untuk mendiagnosa penyakit pada tanaman palawija berdasarkan gejala-gejala penyakit yang timbul serta mengetahui cara pengendalian penyakitnya. Sistem pakar yang dibangun ini dapat membuat waktu proses diagnosa penyakit pada tanaman palawija jauh lebih efisien. Hasil yang didapatkan memperoleh nilai yang cukup akurat dengan rata-rata persentase kemungkinan penyakit sebesar 72,5%.

#### Daftar Pustaka

- Diana, 2017, *Implementasi Metode Dempster Shafer Dan Desain Basis Data Pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Mata*, Jurnal Ilmiah MATRIK Vol. 19 No.2, pp. 164-165.
- Kusrini, 2008, *Aplikasi Sistem Pakar Menentukan Faktor Kepastian Pengguna dengan Metode Kuantifikasi Pertanyaan*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Perdana, L., Nugroho, D., Kustanto, 2018, *Sistem Pakar Untuk Diagnosis Penyakit Ginjal Dengan Metode Forward Chaining*. Jurnal TIKomSin Vol. 1 No 2.
- Ramadhan, P.S. & Pane, U.F.S. 2018, *Mengenal Metode Sistem Pakar*, Uwais Inspirasi Indonesia, Ponorogo.
- Verina, W., 2015, *Penerapan Metode Forward Chaining untuk Mendeteksi Penyakit THT*, JATISI Vol. 1 No 2, pp. 123-138.