

# Sistem Pakar Diagnosa Hama Dan Penyakit Tanaman Kehutanan

Muhammad Rifaldi<sup>1</sup>, Huzainsyahnoor Aksad<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Informatika, STMIK Banjarbaru

Jl. A. Yani Km. 33,3 Banjarbaru

<sup>1</sup>oval.kanchiel@gmail.com, <sup>2</sup>syahnooraksad@gmail.com

## Abstrak

Dalam budidaya tanaman kehutanan perlindungan tanaman terhadap hama dan penyakit merupakan faktor yang perlu diperhatikan mengingat tanaman kehutanan mempunyai daur panjang. Serangan hama dan penyakit dapat mengakibatkan ketidakseimbangan ekosistem yang berdampak pada produktivitas dan kualitas, seperti menurunnya rata-rata pertumbuhan dan kualitas kayu. Pengetahuan petani akan jenis hama dan penyakit yang masih kurang, sehingga dibutuhkan media untuk menyampaikan informasi mengenai hama dan penyakit serta pengendaliannya.

Informasi dapat diperoleh melalui sistem pakar sebagai pengganti peran manusia. Sistem pakar (expert system) merupakan salah satu bidang pengembangan kecerdasan buatan (artificial intelligence). Dimana kecerdasan buatan adalah bagian dari ilmu komputer yang mengupayakan komputer untuk dapat meniru tingkah laku atau cara berfikir manusia. Penggunaan metode dalam sistem pakar sangatlah penting, untuk itu metode yang digunakan adalah metode *certainty factor* (CF).

Berdasarkan hasil uji pretest keakuratan dalam mendiagnosa adalah sebesar 62% sedangkan setelah menggunakan sistem hasil keakuratan dalam mendiagnosa adalah sebesar 100%.

**Kata kunci:** *Tanaman Kehutanan, Sistem Pakar, Certainty Factor*

## Abstract

*In forestry crop cultivation plant protection against pests and diseases is a factor to be considered in view of forestry plants have a long cycle. Pests and diseases can result in an imbalance of the ecosystem that impact on productivity and quality, such as decreased growth rate and wood quality. Knowledge of farmers will be the type of pests and diseases and control of plant pests or diseases are still lacking, and so we need the media to convey information about pests and diseases and control.*

*Information can be obtained through the expert system as a substitute for a human role. Expert systems is one of the areas of development of artificial intelligence. Where artificial intelligence is part of computer science that seeks to mimic the computer's behavior or way of thinking humans. The use of the method in an expert system is essential, for the method used is the certainty factor (CF).*

*Based on the test results accuracy in diagnosing pretest is 62%, while after using the system accuracy in diagnosing result is at 100%.*

**Keywords:** *Plant Forestry, Expert System, Certainty Factor*

## 1. Pendahuluan

Tanaman kehutanan merupakan hutan yang dibangun dengan teknik silvikultur dan ditanami dengan jenis-jenis tanaman tertentu dengan tujuan melestarikan lingkungan dan menjadi suplai bahan baku industri. Salah satu permasalahan yang dihadapi dalam budidaya tanaman kehutanan adalah munculnya serangan hama dan penyakit yang dapat mengganggu pertumbuhan tanaman. Serangan hama dan penyakit jika tidak dikelola dengan tepat maka akan mengakibatkan ketidakseimbangan ekosistem yang berdampak pada produktivitas dan kualitas, seperti menurunnya rata-rata pertumbuhan dan kualitas kayu.[1]

Balai Penelitian dan Pengembangan Kehutanan (BPK) Banjarbaru sebagai institusi penelitian dan pengembangan kehutanan telah menghasilkan beberapa penelitian dibidang hama penyakit tanaman kehutanan. Tanaman kehutanan yang diteliti meliputi gaharu, meranti merah, belangeran, nyawai, jelutung rawa, dan sengon. Hasil penelitian selanjutnya akan

disampaikan kepada Badan Pelaksana Penyuluhan (BAPELUH) Pertanian Tanaman Kehutanan untuk membantu dan membimbing para petani di lapangan. Tetapi yang saat ini terjadi petani kurang mengetahui masalah hama dan penyakit tanaman yang menyerang tanaman mereka. Jika terdapat gangguan atau kerusakan pada tanaman petani memberikan obat yang telah diberikan oleh penyuluh tanpa mengetahui jenis hama atau penyakit yang menyerang tanaman dan jenis obat yang digunakan. Penyuluh pertanian kehutanan dalam hal ini semestinya dapat membantu dan membimbing para petani juga tidak dapat memberikan diagnosa terhadap hama dan penyakit yang menyerang tanaman dikarenakan kurangnya pengetahuan akan berbagai jenis hama dan penyakit pada tanaman.

Pada Penelitian yang dilakukan oleh Jenni Susere Asyer pada tahun 2015 dengan judul Sistem Pakar Diagnosa Hama dan Penyakit Tanaman Terung Berbasis Web. permasalahan penelitian adalah kurangnya pengetahuan petani mengenai hama dan penyakit tanaman terung sehingga dapat mengurangi hasil panen. Penelitian ini menggunakan metode *certainty factor*, hasil dari implementasi keakuratan sistem pakar diagnosa hama dan penyakit tanaman terung yaitu sebesar 91%. [2]

Kemudian penelitian dilakukan oleh Sartika pada tahun 2015 dengan judul Sistem Pakar Diagnosa Hama dan Penyakit Tanaman Mangga Dengan Metode *Certainty Factor* Berbasis Web. Permasalahan penelitian yaitu kurangnya pengetahuan petani terhadap hama dan penyakit serta gejala yang menyerang pada tanaman mangga, sehingga perlu seorang pakar untuk mendiagnosa hama dan penyakit yang menyerang serta solusi untuk penanggulangannya. Dari penelitian yang telah dilakukan dengan menggunakan metode *certainty factor* diperoleh hasil diagnosa antara yang dilakukan secara manual dengan memakai web, sistem pakar ini sudah lebih baik dengan keakuratan sebesar 50%. [3].

Selain itu penelitian juga dilakukan oleh Gito Purnama yang berjudul Aplikasi Diagnosis Hama Dan Penyakit Kelapa Sawit Dengan *Certainty Factor* pada tahun 2012, dalam penelitian ini dikatakan bahwa hama dan penyakit tanaman kelapa sawit yang memiliki gejala-gejala yang beragam membuat petani kesulitan dalam mengenali hama dan penyakit yang tepat. Penerapan metode *certainty factor* dalam mendiagnosa hama dan penyakit kepala sawit membawa kemudahan dan memiliki keakuratan yang baik. Hal ini dibuktikan dengan hasil pengujian keakuratan yaitu sebesar 93%. [4]

Dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, maka pada penelitian ini akan dibuat suatu aplikasi sistem pakar berbasis web untuk mendiagnosa hama dan penyakit tanaman kehutanan berdasarkan gejala-gejala yang muncul pada tanaman sekaligus memberikan solusi cara penanggulangannya dengan menerapkan metode *certainty factor*.

## 2. Metode Penelitian

### 2.1 Metode *Certainty Factor*

Metode *certainty factor* adalah metode untuk mengelola ketidakpastian dalam sistem berdasarkan aturan. Shortliffe dan Buchanan (1975) mengembangkan model *certainty factor* di pertengahan 1970-an untuk MYCIN, sistem pakar untuk diagnosis pengobatan meningitis dan infeksi darah. Sejak itu, model *certainty factor* telah menjadi pendekatan standar untuk manajemen ketidakpastian dalam sistem berdasarkan aturan. [5]

Teori kepastian memperkenalkan konsep kepercayaan dan ketidakpercayaan. Konsep ini bebas satu sama lain sehingga tidak dapat dikombinasikan dengan cara yang sama sebagaimana probabilitas, tetapi dapat dikombinasikan dengan persamaan berikut : [6]

$$CF(H,E)=MB(H,E) - MD(H,E)$$

Dimana :	CF	= faktor kepastian
	MB(H,E)	= ukuran kepercayaan
	MD(H,E)	= ukuran ketidakpercayaan
	H	= <i>Hipotesis</i> (Dugaan)
	E	= <i>Evidence</i> (peristiwa atau fakta)

Faktor kepastian menggambarkan tingkat keyakinan terhadap masalah yang dihadapi. Angka yang diberikan dalam jangkauan antara 0 (sangat tidak yakin) sampai 1 (sangat yakin) Karakteristik dari MB, MD, dan CF dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 1. Karakteristik MB, MD, dan CF

Karakteristik	Nilai		
Jangkauan nilai CF	$0 < MB < 1$	$0 < MD < 1$	$-1 < CF < 1$
Hipotesis pasti benar $P(H E) = 1$	MB=1	MD=0	CF=1
Hipotesis pasti salah $P(H' E) = 1$	MB=0	MD=1	CF= -1
Kekurangan fakta $P(H E) = P(H)$	MB=0	MD=0	CF=0

Faktor kepastian (CF) seperti pada tabel 1 menunjukkan jaringan kepercayaan dalam suatu hipotesis yang berdasarkan pada beberapa fakta.

CF positif : Mendukung hipotesis, karena  $MB > MD$ .

CF=1 : Fakta secara definisi membuktikan suatu hipotesis.

CF=0 :  $CF=MB-MD = 0$ , berarti tidak ada fakta.

MD=MB, berarti kepercayaan dihapus/ditiadakan oleh ketidakpercayaan.

CF negatif : Fakta menandakan negasi dari hipotesis, karena  $MB < MD$ , dengan kata lain menyatakan ketidakpercayaan terhadap hipotesis dari pada mempercayainya.

Sebagaimana disebutkan diatas, bahwa faktor kepastian merupakan cara dan penggabungan kepercayaan (*Measure of Believe*) dan ketidakpastian (*Measure of Disbelieve*) dalam bilangan yang tunggal, dimana data-data kualitatif dipresentasikan sebagai derajat keyakinan untuk penentuan suatu hama dan penyakit. Adapun nilai kepercayaan dan ketidakpercayaan ini berupa nilai 0 sampai 1 dengan rincian seperti pada tabel 2:

Tabel 2. Nilai Interpretasi Untuk MB dan MD

Certainty Term	MB	MD
Tidak tahu / Tidak ada	0 – 0.2	0 – 0.2
Mungkin	0.21 – 0.40	0.21 – 0.40
Kemungkinan besar	0.41 – 0.60	0.41 – 0.60
Hampir pasti	0.61 – 0.80	0.61 – 0.80
Pasti	0.81 – 1.0	0.81 – 1.0

## 2.2 Kebutuhan Sistem

Data yang digunakan dalam sistem adalah data gejala, dan data penyakit yang menyerang tanaman kehutanan yang meliputi tanaman gaharu, nyawai, dan sengon. Data gejala dan penyakit yang digunakan dalam sistem dengan sampel data tanaman sengon, dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Data Penyakit dan Gejala

Hama penyakit	Gejala	MB	MD
Embun Tepung ( <i>Oidium</i> sp)	Terdapat bercak berwarna putih pada daun	0.7	0.1
	Daun dilapisi lapisan berwarna putih	0.9	0.01
	Daun berwarna coklat kehitaman	0.4	0.2
	Daun mengkerut dan bergelombang	0.5	0.15
Karat Tumor ( <i>Uromycladium</i> tepperianum)	Pembengkakkan lokal pada bagian tanaman	0.6	0.1
	Terdapat benjolan pada bagian tanaman	0.9	0.01
	Terdapat bintil kecil pada bagian tanaman	0.8	0.1
	Daun mengeriting	0.55	0.1
	Tangkai daun/tajuk membengkok dan menggulung	0.5	0.2
Akar Merah ( <i>Ganoderma</i> sp)	Tajuk menguning	0.6	0.1
	Daun layu	0.5	0.15
	Daun mengalami kerontokkan	0.35	0.2
	Terdapat selaput berwarna merah pada akar	0.8	0.05
	Pangkal batang / leher akar terdapat jamur merah kecoklatan	0.9	0.01
Ulat Kantong ( <i>Lepidoptera</i> )	Terdapat kantong berwarna coklat menempel pada daun	0.9	0.01

	Daun berlubang disekitar benda berbentuk kantong	0.75	0.1
Penggerek Batang	Kulit batang terkoyak/terkelupas	0.6	0.1
	Batang berlubang disekitar kulit yang terkoyak	0.9	0.01
	Adanya cairan berwarna hitam/coklat disekitar batang terkoyak	0.7	0.15
	Terdapat bubuk kayu disekitar kulit terkoyak	0.7	0.1
	Batang keropos	0.5	0.2
Kupu Kuning ( <i>Eurema sp.</i> )	Daun berlubang bekas gigitan	0.7	0.1
	Hilangnya daging daun	0.85	0.05
	Tanaman gundul tanpa daun	0.6	0.1
Jamur Upas	Daun-daun menguning	0.5	0.2
	Daun-daun kering tetapi tidak gugur	0.7	0.1
	Cabang/ranting dilapisi kerak berwarna merah jambu	0.9	0.01
rebah kecambah ( <i>Phytium sp.</i> )	Tanaman semai rebah dan mati dalam waktu yang singkat	0.6	0.1
	Pangkal batang/leher akar gosong atau busuk	0.95	0.01

Sumber : Balai Penelitian Kehutanan Banjarbaru

Langkah metode *certainty factor* dalam melakukan diagnosa adalah sebagai berikut :  
Misalnya gejala yang tampak pada tanaman sengon ada 5 gejala yaitu Terdapat benjolan pada bagian tanaman, Terdapat bintil-bintil kecil pada bagian tanaman, Daun mengkerut dan bergelombang, Daun mengeriting, Daun mengalami kerontokkan. Berdasarkan gejala tersebut maka dapat di hitung:

Perhitungan nilai CF untuk penyakit karat tumor (*Uromycladium tepperianum*)

1.  $MB_1 = [\text{Terdapat benjolan pada bagian tanaman } 0,9] + [\text{Terdapat bintil-bintil kecil pada bagian tanaman } 0,8] * (1 - [\text{Terdapat benjolan pada bagian tanaman } 0,9])$   
 $= 0,9 + 0,8 * (1 - 0,9)$   
 $= 0,9 + 0,8 * 0,1$   
 $= 0,9 + 0,08$   
 $= 0,98$
2.  $MB_2 = [\text{Hasil } MB_1 \text{ } 0,98] + [\text{Daun mengeriting } 0,55] * (1 - [\text{Hasil } MB_1 \text{ } 0,98])$   
 $= 0,98 + 0,55 * (1 - 0,98)$   
 $= 0,98 + 0,55 * 0,02$   
 $= 0,98 + 0,011$   
 $= 0,991$
3.  $MD_1 = [\text{Terdapat benjolan pada bagian tanaman } 0,01] + [\text{Terdapat bintil-bintil kecil pada bagian tanaman } 0,1] * (1 - [\text{Terdapat benjolan pada bagian tanaman } 0,01])$   
 $= 0,01 + 0,1 * (1 - 0,01)$   
 $= 0,01 + 0,1 * 0,99$   
 $= 0,01 + 0,099$   
 $= 0,109$
4.  $MD_2 = [\text{Hasil } MD_1 \text{ } 0,109] + [\text{Daun mengeriting } 0,1] * (1 - [\text{Hasil } MD_1 \text{ } 0,109])$   
 $= 0,109 + 0,1 * (1 - 0,109)$   
 $= 0,109 + 0,1 * 0,891$   
 $= 0,109 + 0,0891$   
 $= 0,1981$
5.  $CF[h,e] = MB[h,e] - MD[h,e]$   
 $= [\text{Hasil } MB_2 \text{ } 0,991] - [\text{Hasil } MD_2 \text{ } 0,1981]$   
 $= 0,991 - 0,1981$   
 $= 0,7929$

Perhitungan CF untuk penyakit embun tepung (*Oidium sp.*)

$$\begin{aligned}
 CF[h,e] &= MB[h,e] - MD[h,e] \\
 &= [Daun mengkerut dan bergelombang 0,5] - [Daun mengkerut dan bergelombang 0,15] \\
 &= 0,5 - 0,15 \\
 &= 0,35
 \end{aligned}$$

Perhitungan CF untuk penyakit akar merah (Ganoderma sp)

$$\begin{aligned}
 CF[h,e] &= MB[h,e] - MD[h,e] \\
 &= [Daun mengalami kerontokan 0,35] - [Daun mengalami kerontokan 0,2] \\
 &= 0,35 - 0,2 \\
 &= 0,15
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, didapat bahwa nilai *certainty factor* tertinggi dimiliki oleh penyakit karat tumor dengan nilai *certainty factor* = 0,7929 dengan kondisi derajat pada tabel nilai interpretasi berada pada 0.61 – 0.80 *certainty term* = Hampir pasti.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Hasil

Form master data hama penyakit tanaman kahutanan dengan jenis tanaman sengon dapat dilihat pada gambar 1 berikut.

NO	NAMA HAMA PENYAKIT	KETERANGAN	UBAH	
1	Rebah Kecambah (Phyitium sp)	Fungi ini bersifat parasit fakultatif, dapat hidup sebagai saprofit di atas permukaan tanah		
2	Jamur Upas	Pada tanaman sengon keberadaan jamur upas sangat dipengaruhi oleh kelembapan yang tinggi dan kondisi gelap (kurangnya sinar matahari)		
3	Kupu Kuning (Eurema sp)	Serangga dewasa berupa kupu-kupu berwarna kuning dengan garis hitam dipinggirnya		
4	Penggerek Batang (Xystrocera festiva)	Serangga dewasa berupa kumbang berwarna kuning kemerahan warna hijau kebiruan pada pinggir luar elytra dan sisi prothoraks		
5	Ulat Kantong (Lepidoptera)	Larva ulat kantong hidup didalam kantong yang dibuat dari serpihan-serpihan daun yang dimakan dan diayam dengan benang-benang sutera yang dikeluarkan dari mulutnya		
6	Akar Merah (Ganoderma sp)	Fungi ganoderma pseudoferreum termasuk dalam famili polyporaceae kelas basidiomycetes yang menyebabkan penyakit akar merah pada tanaman sengon		
7	Karat Tumor (Uromykladium tepperianum)	Fungi Uromykladium tepperianum masuk dalam famili pucciniaceae dan kelas basidiomycetes, penyebab penyakit karat tumor pada sengon		
8	Embun Tepung (Oidium sp)	Apabila fase generatif dan vegetatif dari fungi ini sudah diketahui maka fungi masuk dalam famili erysipheceae kelas ascomycetes		

Gambar 1. Form Master Data Penyakit

Form yang berfungsi untuk menampilkan data penyakit, dan admin dapat menambah, mengubah, dan menghapus data penyakit.

Form konsultasi untuk mendiagnosa Hama dan penyakit dapat dilihat pada gambar 3.2 berikut.

**APLIKASI DIAGNOSA HAMA DAN PENYAKIT Pada Tanaman Kehutanan**

BPK Banjarbaru  
Balai Penelitian Kehutanan Banjarbaru

Beranda Diagnosa Hama Penyakit ▾ Daftar Hama Penyakit dan Gejala ▾ Buku Tamu

**DATA PETANI :**

Nama Lengkap :

Lokasi Pertanian :

\* ) Harus diisi

**Berikut Daftar Gejala Hama Penyakit Tanaman Sengon**

GEJALA
<input type="checkbox"/> Daun berwarna coklat kehitaman
<input type="checkbox"/> Terdapat bercak berwarna putih pada daun
<input type="checkbox"/> Daun mengerut dan bergelombang
<input type="checkbox"/> Daun dilapisi lapisan berwarna putih
<input type="checkbox"/> Terdapat bintil-bintil kecil pada bagian tanaman
<input type="checkbox"/> Pembengkakkan lokal pada bagian tanaman
<input type="checkbox"/> Tangkai daun/tajuk membengkok dan menggulung
<input type="checkbox"/> Terdapat benjolan-benjolan pada bagian tanaman
<input type="checkbox"/> Daun mengeriting
<input type="checkbox"/> Tajuk menguning

Gambar 2. Form Konsultasi

Form konsultasi gambar 2 adalah salah satu menu yang ada di web ini. Fungsinya adalah mendiagnosa hama dan penyakit yang menyerang yang diketahui melalui gejala-gejala yang dipilih oleh user.

Form hasil konsultasi dari gejala yang telah ditentukan dapat dilihat pada gambar 3 berikut.

**APLIKASI DIAGNOSA HAMA DAN PENYAKIT Pada Tanaman Kehutanan**

BPK Banjarbaru  
Balai Penelitian Kehutanan Banjarbaru

Beranda Diagnosa Hama Penyakit ▾ Daftar Hama Penyakit dan Gejala ▾ Buku Tamu

**HASIL DIAGNOSA HAMA DAN PENYAKIT DARI GEJALA YANG TELAH DIPILIH:**

Data Petani :

Nama : Sahrion  
Lokasi Pertanian : Awang bangkal barat

Hama Penyakit Yang Terdiagnosa :

**Karat Tumor (*Uromycladium tepperianum*)**

Penyebab Karat Tumor (*Uromycladium tepperianum*) :

Fungi *Uromycladium tepperianum* masuk dalam famili pucciniaceae dan kelas basidiomycetes.

Solusi Mengatasi Karat Tumor (*Uromycladium tepperianum*):

Pengendalian dilakukan dengan menggunakan tiga bahan yang terdiri dari belerang, kapur, dan garam. sebelum dilakukan pengendalian karat tumor dipangkas dikumpulkan, dan dimusnahkan dalam lubang. setelah karat tumor bersih diberi perlakuan dengan cara pelaburan pada seluruh permukaan batang dan cabang kemudian lakukan penyemprotan pada seluruh permukaan pohon secara merata.

>> Kembali

Untuk detil perhitungan, silahkan klik tombol disamping :

Gambar 3. Form Hasil Konsultasi

Setelah dipilih gejala-gejala yang muncul pada tanaman kemudian diproses maka tampil form hasil konsultasi, dimana akan diketahui penyakit apa yang menyerang tanaman sengon, penyebab penyakit tersebut, dan pengendaliannya.

### 3.2. Pembahasan

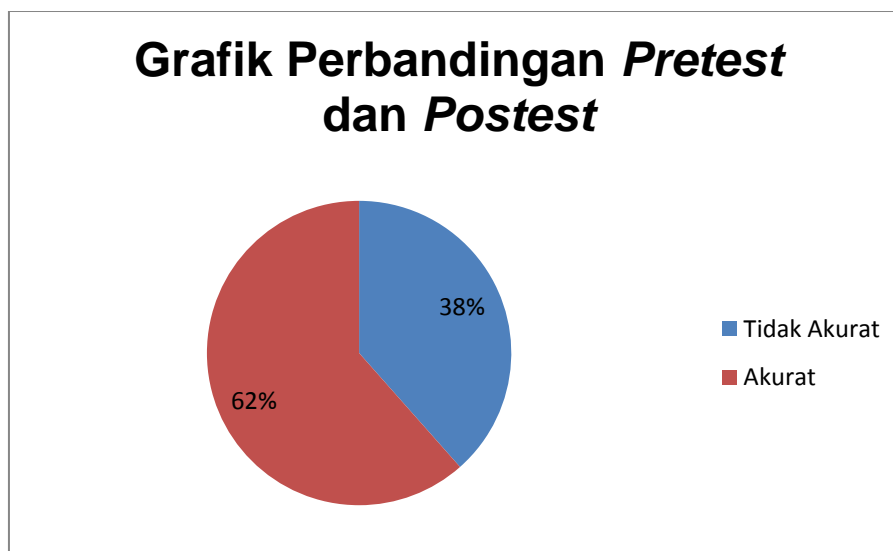
Teknik pengujian yang digunakan pada penelitian ini yaitu menggunakan metode perbandingan *pretest* dan *posttest*. Keakuratan untuk *pretest* dapat diperoleh dengan cara membandingkan hasil pengujian yang telah dilakukan. Dengan membandingkan data yang sama antara penyuluh dan pakar adalah sebanyak 8. Maka jumlah data yang sesuai antara penyuluh dan pakar adalah :

$$\text{Akurat} = \frac{8}{13} \times 100\% = 61,54\%$$

Sedangkan *pretest* didapat dengan membandingkan hasil yang beda antara pengujian *pretest* dan *posttest*. Maka data yang didapat adalah :

$$\text{Tidak Akurat} = \frac{5}{13} \times 100\% = 38,46\%$$

Berikut merupakan grafik *pretest* dan *posttest* dari perhitungan diatas dapat dilihat pada gambar grafik dibawah ini.



Gambar 4. Grafik Perbandingan *Pretest* dan *Posttest*

### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian yang dilakukan, kesimpulan yang dapat diambil yaitu sebagai berikut :

1. Aplikasi sistem pakar diagnosa hama penyakit tanaman kehutanan dengan metode *certainty factor* yang dibangun dapat diterapkan untuk membantu petani menangani masalah hama penyakit yang menyerang tanaman.
2. Dari hasil perbandingan antara proses manual (*pretest*) dengan menggunakan aplikasi (*posttest*) untuk data awal sebanyak 13 data yang diuji terdapat 8 data yang sesuai (61,54%) dan 5 data yang tidak sesuai (38,46%).

**Referensi**

- [1] Anggraeni I., *Hama, Penyakit dan Gulma Hutan Tanaman*. Bogor: Pusat Litbang Peningkatan Produktivitas Hutan Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan Kementerian Kehutanan, 2010.
- [2] Asyer J. S., *Sistem Pakar Diagnosa Hama dan Penyakit Tanaman Terung Berbasis Web*, 2015.
- [3] Sartika, *Sistem Pakar Diagnosa Hama dan Penyakit Tanaman Mangga Dengan Metode Certainty Factor Berbasis Web*, 2015.
- [4] Purnama G., *Aplikasi Diagnosis Hama Dan Penyakit Kelapa Sawit Dengan Certainty Factor*, 2012.
- [5] Kusri M., *Aplikasi Sistem Pakar Menentukan Faktor Kepastian Pengguna Dengan Metode Kuantifikasi Pertanyaan*. Yogyakarta: Andi Offset, 2008.
- [6] Arhami M., *Konsep Dasar Sistem Pakar*. Yogyakarta: Penerbit Andi. Depkes. (2007). *Pedoman Pengendalian Penyakit Chikungunya*. Jakarta, 2005.