
PERANCANGAN SISTEM PAKAR HAMA DAN PENYAKIT PADA POHON SENGON DENGAN *CERTAINTY FACTOR*

Andry Soebandi¹, Asriyanik²

^{1,2} Universitas Muhammadiyah Sukabumi, Fakultas Sain dan Teknologi, Program Studi Teknik
Informatika

e-mail: soebandi47@gmail.com¹
asriyanik263@ummi.ac.id²

Abstrak

Pohon sengon merupakan jenis tanaman kayu yang sangat baik di tanam di area hutan rakyat Indonesia dan merupakan tanaman yang cepat tumbuh karena sengon tidak memerlukan tapak tumbuh yang sulit. Pohon sengon memiliki hama dan penyakit, salah satu hama yang terdapat pada pohon sengon hama boktor atau biasa disebut kumbang. Dampak yang terjadi ketika hama mulai menyerang ialah pohon sengon mati bahkan rapuh, hal ini jarang diketahui oleh pemilik pohon karena kurangnya pemahaman petani muda pohon sengon. Dikarenakan petani muda kurangnya pengetahuan mengenai penyakit yang ada terhadap pohon sengon, maka di buatlah sebuah web sistem pakar guna mempermudah petani muda menganalisis penyakit pada pohon sengon. Metode sistem pakar yang digunakan adalah certainty factor, karena metode ini mempunyai tingkat kepastian yang digunakan oleh seorang ahli atau pakar untuk menggambarkan tingkat keyakinan suatu masalah. Setelah adanya web sistem pakar ini diharapkan dapat membantu petani-petani muda pohon sengon untuk mengetahui penyakit atau hama yang menyerang pohon sengon serta cara penanggulangannya sehingga penyakit pada pohon sengon bisa berkurang dan tidak bertumbuh kembali.

Kata kunci: Pohon Sengon, Penyakit hama, Sistem Pakar, *Certainty Factor*

Abstract

Sengon tree is a type of woody plant that is very well planted in Indonesian people's forest areas and is a fast growing plant because sengon does not require a difficult growing site. Sengon trees have pests and diseases, one of the pests found in the sengon tree is a boktor pest or commonly called a beetle. The impact that occurs when the pests start attacking is that the sengon tree is dead and even brittle, this is rarely known by tree owners because of the lack of understanding of the young sengon tree farmers. Due to young farmer lack of knowledge about the existing diseases of the sengon tree, an expert web system was created to make it easier for young farmers to analyze the diseases of the sengon tree. The expert system method used is a certainty factor, because this method has a certainty level that is used by an expert or expert to describe the level of confidence of a problem. After the existence of this expert web system, it is hoped that it can help young sengon tree farmers to find out which diseases or pests are attacking the sengon tree and how to overcome them so that the disease on the sengon tree can be reduced and does not grow back.

Keywords: *Sengon Tree, pest, expert system, certainty factor*

1. PENDAHULUAN

Pohon Sengon adalah sejenis pohon anggota suku *Fabaceae*. Pohon peneduh dan penghasil kayu ini tersebar secara alami di India, Asia Tenggara, Cina Selatan, dan Indonesia. Sengon juga tidak membutuhkan waktu yang lama dalam pemanenan dan kegiatan pemeliharaannya relatif mudah dan

ekonomis. Pohon Sengon merupakan tanaman yang dianjurkan untuk pengembangan (HTI) hutan tanaman Indonesia [1]. Dengan meningkatnya produksi pohon sengon dari tahun ke tahun ini diiringi dengan banyaknya hama serta penyakit yang menyerang pada pohon sengon. Salah satu hama yang terdapat pada pohon sengon adalah hama boktor atau yang biasa disebut kumbang yang menyerang pohon sengon berusia 3 tahun, dampak akibat dari hama ini membuat pohon sengon menjadi rapuh dan bisa menyebabkan kematian terhadap pohon sengon. Adapun ciri apabila pohon sengon terdampak hama boktor ialah adanya serbuk halus yang menempel pada permukaan kulit batang pohon sengon, terdapat lubang-lubang kecil pada pohon tempat bersarangnya larva, dan bila dibiarkan terlalu lama maka akan berdampak buruk terhadap pohon sengon yaitu kematian pada pohon.

Upaya pertama yang harus dilakukan petani muda untuk melindungi pohon sengon tersebut memiliki beberapa tahapan, yaitu menangkap secara langsung kumbang boktornya dan memusnahkan seluruh larva yang ada pada batang pohon sengon, serta menyayat bagian kulit batang pohon sengon yang terkena hama boktor [2]. Ahli atau pakar yang ada di Kota Sukabumi yang masih sedikit menyebabkan informasi yang di dapat petani muda pohon sengon sangat terbatas, sehingga petani-petani muda mencari informasi hama penyakit pohon sengon melalui petani-petani yang lebih dulu menanam pohon, cara itu tidak efektif karena pengetahuan petani terdahulu untuk pengobatan dan penanganan tidak sesuai dengan yang dianjurkan oleh pakar atau ahli. Karena keterbatasan jumlah pakar atau ahli maka dibuat sistem pakar “Diagnosa hama penyakit tanaman sengon menggunakan *Certainty Factor* berbasis *web*”.

Sistem Pakar adalah Sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat, menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli [3]. Sistem pakar yang baik dirancang agar dapat menyelesaikan suatu permasalahan tertentu dengan meniru kerja dari para ahli di bidangnya masing-masing [4]. Hasil penelitian ini diharapkan dapat dimanfaatkan oleh petani muda untuk mendiagnosa penyakit hama pada pohon sengon, sehingga petani tidak harus menunggu kehadiran seorang pakar atau ahli untuk mendiagnosa penyakit hama pada pohon sengon.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan mengikuti alur dari sistem pakar yaitu dengan beberapa tahapan berikut.

- a. Akuisisi Pengetahuan dan menyusun basis pengetahuan untuk aturan keterhubungan antara gejala, penyakit pohon sengon
- b. Melakukan inferensi yaitu melakukan penelusuran dengan pohon keputusan
- c. Mengimplementasikan *certainty factor* untuk menghitung tingkat keyakinan pada jenis penyakit pohon sengon [5].

Certainty Factor (CF) merupakan sebuah metode yang diusulkan oleh *Shortliffe* dan *Buchanan* pada 1975 untuk mengakomodasi ketidakpastian pemikiran (*inexact reasoning*) seorang pakar [6]. *Certainty Factor* digunakan dalam keadaan atau suatu masalah dimana jawabannya tidak pasti. *Certainty Factor* juga memiliki ungkapan yaitu, “mungkin”, dan “hampir pasti”. Selain itu metode ini menggambarkan tingkat keyakinan seorang pakar terhadap masalah

yang sedang dihadapi [7]. *Certainty Factor* tentu memiliki kekurangan dan kelebihan, yaitu:

- a. Kelebihan, cocok untuk menilai apakah gejala itu pasti atau tidak dalam pengaruhnya terhadap sebuah penyakit. Perhitungan mudah dilakukan jika hanya memiliki dua data saja. Hasil yang didapatkan dapat secara umum merepresentasikan hasil yang cukup akurat.
- b. Kekurangan, model ketidakpastian masih diperdebatkan kevalidannya. Bahkan Sebagian berpendapat bahwa formula untuk *Certainty Factor* tidak memiliki sifat kebenaran. Serta harus dilakukan beberapa kali perhitungan jika data lebih dari dua [8][9].

Certainty Factor memperkenalkan konsep keyakinan dan ketidakyakinan yang kemudian diformulakan dalam rumusan dasar sebagai berikut [10]:

$$CF(H,E) = MB(H,E) - MD(H,E) \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

CF(H,E) : *Certainty Factor* dari hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala (*evidence*) E. Besarnya CF berkisar antara -1 sampai dengan 1. Nilai -1 menunjukkan ketidakpercayaan mutlak sedangkan nilai 1 menunjukkan kepercayaan mutlak.

MB(H,E) : Ukuran kenaikan kepercayaan (*measure of increased belief*) terhadap hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala E.

MD : Ukuran kenaikan ketidakpercayaan (*measure of increased disbelief*) terhadap hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala E.

P : *Probability*

E : *Evidence* (Peristiwa/Fakta)

Formula dasar yang digunakan tidak memiliki nilai *Certainty Factor* untuk setiap perbedaan yang menyebabkan penyakit pada pohon sengon. Kombinasi kepastian *Factor* yang digunakan untuk mendiagnosa penyakit pohon sengon yaitu tersaji pada persamaan (2) sampai (4) di bawah ini [11].

$$CF_{gejala} = CF[user]CF[pakar] \dots\dots\dots(2)$$

$$CF_{combine} = CF_{fold} + CF_{gejala} * (1 - CF_{fold}) \dots\dots\dots(3)$$

$$CF_{persentase} = CF_{combine} * 100 \dots\dots\dots(4)$$

Persamaan (2) digunakan untuk aturan premis dengan gejala tunggal, persamaan (2) digunakan untuk menghitung CF dengan gejala lebih dari satu dan persamaan (3) digunakan untuk menghitung persentase *certainty factor*.

Keterangan keyakinan dari pakar ditentukan berdasarkan CFCombine berdasarkan tabel interpretasi *certainty factor* pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Interpretasi Tingkat Keyakinan

No.	Tingkat Keyakinan	CF _{akhir}
1.	Pasti Tidak	-1,0
2.	Hampir Pasti Tidak	-0,8
3.	Kemungkinan Besar Tidak	-0,6
4.	Mungkin Tidak	-0,4
5.	Tidak Tahu/Tidak Yakin	-0,2 --- 0,2
6.	Mungkin	0,4
7.	Kemungkinan Besar	0,6
8.	Hampir Pasti	0,8
9.	Pasti	1,0

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Akuisisi dan Pembentukan Basis Pengetahuan Gejala dan Penyakit Pohon Sengon

Berdasarkan hasil akuisisi pengetahuan terhadap gejala dan penyakit pohon sengon, maka dibuat aturan keterhubungan antar gejala dan penyakit yang disajikan pada Tabel 2 sampai dengan Tabel 4 berikut.

Tabel 2. Gejala Penyakit pada Pohon Sengon

Id gejala	Gejala
G1	Pembengkakan ranting
G2	Pembengkakan pucuk-pucuk
G3	Pembengkakan tangkai daun
G4	Pembengkakan helai daun
G5	Menipisnya daun-daun
G6	Pohon mongering
G7	Daun berlubang
G8	Perubahan warna kulit
G9	Bercak-bercak coklat pada daun
G10	Bagian daun berlilin

Adapun jenis-jenis penyakit pada pohon sengon adalah sebagai berikut.

Tabel 3. Jenis-jenis penyakit pada pohon sengon

Id penyakit	Nama penyakit
P1	Karat Tumor (<i>Uromycladium Tepperianum</i>)
P2	Jamur Akar Merah (<i>Ganoderma sp.</i>)
P3	Ulat Kupu-kupu Kuning (<i>Eurema sp</i>)
P4	Hama Bektor (<i>Xystrocera Festiva</i>)
P5	Ulat Kantong (<i>Pteroma Plagiophles</i>)

Dan keterhubungan antara gejala serta penyakit pada pohon sengon tersaji pada Tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4. Keterhubungan gejala dan penyakit pada pohon sengon

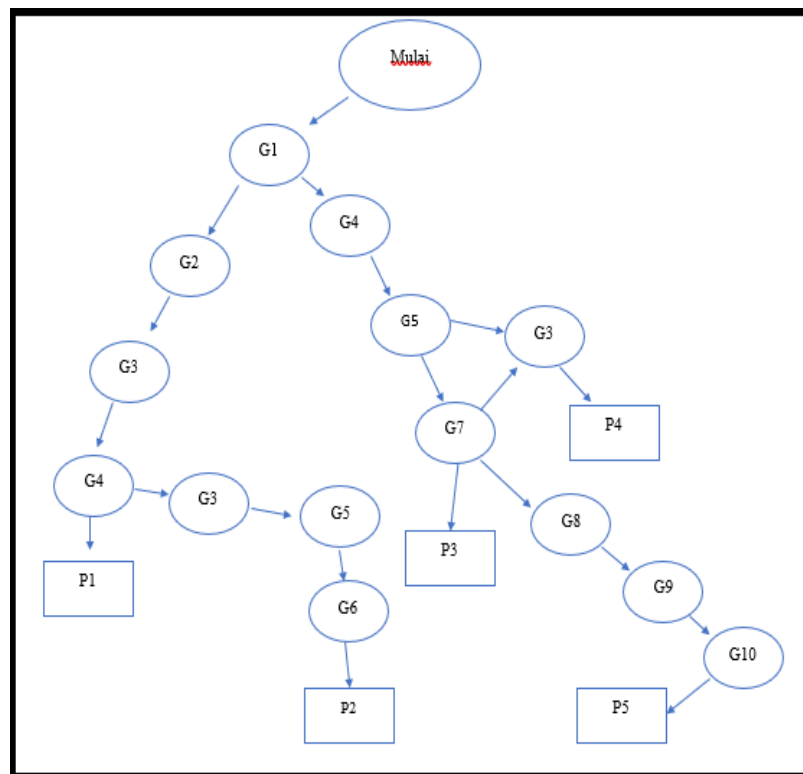
Id Penyakit	Nama Penyakit	No Gejala
P1	<i>Uromycladium Tepperianum</i>	G1, G2, G3, G4
P2	<i>Ganoderma sp.</i>	G5, G3, G4, G6
P3	<i>Eurema sp</i>	G5, G1, G4, G7
P4	<i>Xystrocera Festiva</i>	G7, G5, G3
P5	<i>Pteroma Plagiophles</i>	G9, G8, G7, G10

Berdasarkan tabel 4, maka dapat dibuat aturan keterhubungan tersebut dengan menggunakan implikasi menghasilkan lima aturan yaitu:

- $R1: \text{if } G1 \wedge G2 \wedge G3 \wedge G4 \text{ Then } P1$
- $R2: \text{if } G5 \wedge G3 \wedge G4 \wedge G6 \text{ Then } P2$
- $R3: \text{if } G5 \wedge G1 \wedge G4 \wedge G7 \text{ Then } P3$
- $R4: \text{if } G7 \wedge G5 \wedge G3 \text{ Then } P4$
- $R5: \text{if } G9 \wedge G8 \wedge G7 \wedge G10 \text{ Then } P5$

3.2. Pohon Keputusan antara Gejala dan Penyakit Pohon Sengon

Proses penelusuran gejala dan penyakit dilakukan dengan pohon keputusan yang digambarkan pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Pohon Keputusan Gejala dan Penyakit Pohon Sengon

Dari gambar 1 dapat diketahui proses penelusuran dari setiap gejala sehingga menghasilkan simpulan penyakit yang kemungkinan terjadi dari gejala tersebut.

3.3 Implementasi Certainty Factor pada Tingkat Keyakinan Jenis Penyakit Pohon Sengon

- a. Menentukan nilai ketidakpastian pada gejala pohon sengon
 Nilai bobot ketidakpastian didapatkan dari pakar pertanian yaitu Kepala Dinas Perhutani yaitu Bapak Agus Yulianto sebagai acuan, nilai yang terdapat mulai dari 0 sampai 1, nilai bobot ketidakpastian pada gejala pohon sengon dapat dilihat pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Nilai bobot ketidakpastian pada gejala penyakit pohon sengon

Sumber tabel: Hasil wawancara dengan pakar

Kode	Gejala	CF Rule
G1	Pembengkakan ranting	0.8
G2	Pembengkakan pucuk-pucuk	0.6
G3	Pembengkakan tangkai daun	0.6
G4	Pembengkakan helai daun	0.4
G5	Menipisnya daun	0.8
G6	Pohon mongering	0.6
G7	Daun berlubang	0.8
G8	Perubahan warna kulit	0.8
G9	Bercak-bercak coklat	0.4
G10	Bagian daun berlilin	0.6

- b. Menentukan nilai bobot *certainty factor* pada pengguna (*user*)
 Nilai bobot pada pengguna didapatkan dari hasil penyebaran kuesioner kepada petani pohon sengon di Kota dan Kabupaten Sukabumi. Hasil yang didapatkan disajikan pada Tabel 6 berikut.

Tabel 6. Nilai Bobot Certainty Factor pada Pengguna
 Sumber Data: hasil kuesioner dengan petani pohon sengon

Kode	Gejala	CF User
G1	Pembengkakan ranting	0.6
G2	Pembengkakan pucuk-pucuk	0.6
G3	Pembengkakan tangkai daun	0.8
G4	Pembengkakan helai daun	0.4
G5	Menipisnya daun	0.4
G6	Pohon mongering	0.8
G7	Daun berlubang	0.6
G8	Perubahan warna kulit	0.8
G9	Bercak-bercak coklat	0.8
G10	Bagian daun berlilin	0.6

- c. Menghitung CFPakar, CFUser dan CFCombine
 Perhitungan CFPakar, CFUser dan CFCombine dilakukan dengan menggunakan persamaan (1), (2) dan (3) dan untuk menghitung

persentase akhir menggunakan persamaan (4). Contoh proses perhitungan untuk CFPakar dan CFUser adalah sebagai berikut. Perhitungan *Certainty Factor* P1 ditampilkan pada Tabel 7 berikut.

Tabel 7 Perhitungan persamaan *Certainty Factor* Penyakit 1 (P1)

CF	CF Rule		CF User	CF (H,E)
1	0.8	x	0.6	0.48
2	0.6	x	0.6	0.36
3	0.6	x	0.8	0.48
4	0.4	x	0.4	0.16

CFRule dikalikan dengan CFUser hasil akhir akan dihitung pada CFCCombine yaitu: $CFC(CF1,CF2) = 0,48+0,36*(1 - 0,48)$
 $CFC(CF1,CF2) = 0,48+0,1872=0,6672$, 0,6672 adalah CFFold, lakukan perhitungan dengan selanjutnya untuk Cfcombine, dengan menggunakan CFFold dan CF3 sampai seterusnya.

$CFC(CFFold, CF3) = 0,6672+0,48*(1- 0,6672)=0,826944$

$CFC(CFFold, CF4) = 0,826944+0,16*(1-0,826944)=0,85463296$

Persentase keyakinan = $0,85463296*100\%= 85,46\%$

Contoh perhitungan untuk P5:

Perhitungan *Certainty Factor* R5: P5 ditampilkan pada Tabel 8 berikut.

CF	CF Rule		CF User	CF (H,E)
1	0.8	X	0.6	0.48
2	0.6	X	0.6	0.36
8	0.8	X	0.8	0.64
9	0.4	X	0.8	0.32
10	0.6	X	0.6	0.36

$CFC(CF1,CF2) = CF1+CF2*(1-CF2)$

$CFC(CF1,CF2) = 0,48+0,36*(1-0,48)$

$= 0,48+0.1872$

$= 0,6672$ CFFold1

$CFC(CFold1,CF8) = 0,6672+0,64*(1-0,6672)$

$= 0,6672 + 0,212992$

$= 0,880192$ CFold2

$CFC(CFold2,CF9) = 0,880192+0,32*(1-0,880192)$

$= 0,880192 + 0,03833856$

$= 0.91853056$ CFold3

$CFC(CFold3,CF10) = 0.91853056+0,36*(1-0.91853056)$

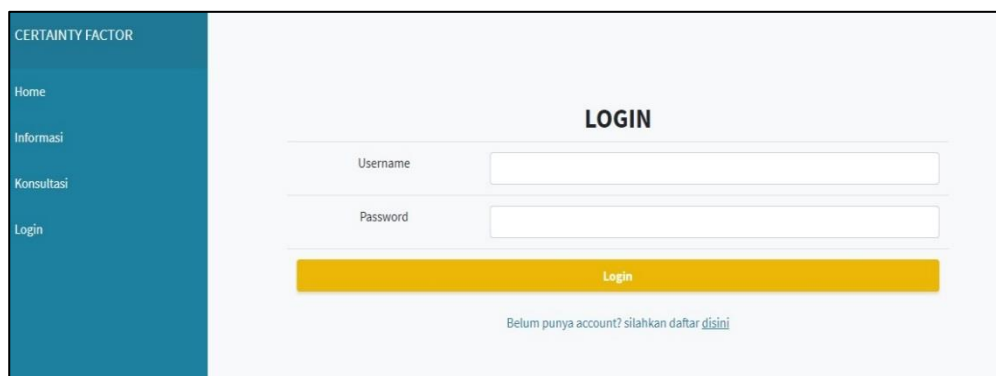
$= 0.91853056+0.0293289984$

$= 0.9478595584$

Presentase kepastian/ keyakinan= $0.9478595584 \times 100 = 94,79\%$

Proses ini dilakukan untuk semua ketentuan aturan (*rule*) yang terdiri dari lima *rule* yang merupakan keterhubungan antara penyakit dan gejala pohon sengon. Sehingga dapat diketahui tingkat keyakinan atau kepastian dari setiap aturan tersebut.

- d. Implementasi Implementasi Metode *Certainty Factor* dalam Menentukan Tingkat Kepastian Penyakit Pohon Sengon pada Aplikasi Pembuatan aplikasi ditujukan untuk mempermudah proses penelusuran dan perhitungan tingkat kepastian sehingga dapat lebih cepat dalam mendapatkan hasil yang dapat digunakan untuk pengambilan keputusan. Hasil implementasi disajikan pada Gambar 2 sampai Gambar berikut.



Gambar 2. Tampilan Halaman Awal untuk Pengguna

Halaman ini digunakan untuk identifikasi pengguna agar tersimpan dan terekam secara jelas.



Gambar 3. Tampilan Menu Utama

Gambar 3 ini menyajikan tampilan menu utama untuk administrator setelah pengguna melakukan *login* ke dalam sistem. Pada halaman tersebut dapat dilakukan pengelolaan data gejala, penyakit dan lainnya.

CERTAINTY FACTOR					
Home Kelola Informasi Penyakit Gejala Pengetahuan Ganti Password Tambah Admin Logout					
DATA PENYAKIT					
No	ID	Nama Penyakit/Hama	Penanganan & Pengendalian		
1	P1	Penyakit Karat Tumor (Uromycladium Tepperianum)	Pengendalian penyakit ini yang paling efektif adalah dengan cara mekanik yaitu dengan memotong bagian tanaman yang terserang karat tumor, kemudian menimbun karat tumor tersebut di dalam tanah.	Add	Edit Del
2	P2	Penyakit Akar Merah (Ganoderma sp)	pengendaliannya dilakukan dengan fungisida Ganocide atau Calixin CP, atau dengan membakar tanaman yang sakit sampai ke akarnya.	Add	Edit Del
3	P3	Hama Ulat Kantong	Pengendalian yang dianjurkan adalah infus akar dengan insektisida sistemik dengan dosis menyesuaikan dengan kondisi tanaman, kira-kira 15 cc/tanaman	Add	Edit

Gambar 4. Halaman Kelola Data Penyakit Pohon Sengon

CERTAINTY FACTOR					
Home Kelola Informasi Penyakit Gejala Pengetahuan Ganti Password Tambah Admin Logout					
DATA GEJALA					
No	ID	Nama Gejala			
1	G1	Pembengkakan ranting	Add	Edit Del	
2	G10	Bagian daun bertilin	Add	Edit Del	
3	G11	Daun Menjadi Layu	Add	Edit Del	

Gambar 5. Pengelolaan Data Gejala Pohon Sengon

CERTAINTY FACTOR					
Home Kelola Informasi Penyakit Gejala Pengetahuan Ganti Password Tambah Admin Logout					
DATA PENGETAHUAN					
No	Nama Penyakit	Nama Gejala	Measure of Belief (MB)	Measure of Disbelief (MD)	
1	P1-Penyakit Karat Tumor (Uromycladium Tepperianum)	G1-Pembengkakan ranting	0.8	0.6	Add Edit Del
2	P1-Penyakit Karat Tumor (Uromycladium Tepperianum)	G2-Pembengkakan pucuk-pucuk	0.8	0.2	Add Edit Del
3	P1-Penyakit Karat Tumor (Uromycladium Tepperianum)	G3-Pembengkakan tangkai daun	0.6	0.4	Add Edit Del

Gambar 6. Halaman Kelola Basis Pengetahuan Pohon Sengon
 Pada Gambar 4-6 tersaji data pengelolaan penyakit, gejala dan pengetahuan tentang pohon sengon. Pada Gambar 6 adalah halaman

untuk memasukkan data nilai bobot dari pakar maupun dari pengguna. Dengan adanya aplikasi ini akan memudahkan petani pohon sengon untuk mengidentifikasi penyakit dari gejala-gejala yang terjadi pada pohon sengon. Aplikasi ini ditujukan sebagai langkah awal untuk proses pencegahan, di dalam aplikasi ini juga terdapat informasi dan pengetahuan mengenai pohon sengon.

4. KESIMPULAN

Dengan adanya *web* diagnosa penyakit hama pada pohon sengon diharapkan dapat membantu petani muda agar dapat mengetahui tanpa harus menunggu dinas perhutani datang untuk memberi penjelasan secara detail mengenai permasalahan yang sedang dialami. Selain itu juga dengan pengimplementasian metode *certainty factor* dapat mengetahui tingkat kepastian dari penyakit yang terjadi. Namun kekurangan dari penelitian ini adalah, nilai bobot dari pakar dan petani masih bersifat subjektif sehingga nilai keakuratan tergantung dari pihak pakar dan pengguna. Untuk ke depannya dapat dilakukan validasi yang lebih baik terhadap pengetahuan pakar yang digunakan dalam penelitian.

REFERENSI

- [1] A. Abdullah and D. D. S. Fatimah, "PERANCANGAN SISTEM PAKAR HAMA DAN PENYAKIT PADA POHON ALBASIA BERBASIS ANDROID (ALBIZIA CHINENSIS)," *J. Algoritm.*, vol. 12, no. 1, 2015.
- [2] Coriyanti and D. Novitasari, *Sengon dan Penyakit Karat Tumor*. 2015.
- [3] B. Asi, *SISTEM PAKAR UNTUK MENGIDENTIFIKASI HAMA DAN PENYAKIT PADA TANAMAN KAKAO BERBASIS WEB*. Jakarta: Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Nusa Mandiri, 2016.
- [4] T. Sutojo, E. Mulyanto, and V. Suhartono, *Kecerdasan Buatan*. Yogyakarta: Andi Offset, 2011.
- [5] B. H. Hayadi, *Sistem Pakar*, 1st ed. Yogyakarta: Deepublish, 2018.
- [6] A. H. Aji, M. T. Furqon, and A. W. Widodo, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Ibu Hamil Menggunakan Metode Certainty Factor (CF)," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 5, pp. 2127–2134, 2018.
- [7] N. A. Hasibuan, H. Sunandar, S. Alas, and S. Suginam, "Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Kaki Gajah Menggunakan Metode Certainty Factor," *Jurasik (Jurnal Ris. Sist. Inf. dan Tek. Inform.*, vol. 2, no. 1, p. 29, 2017.
- [8] I. K. D. G. Supartha and I. N. Sari, "Sistem Pakar Diagnosa Awal Penyakit Kulit Pada Sapi Bali dengan Menggunakan Metode Forward chaining dan Certainty Factor," *J. Nas. Pendidik. Tek. Inform.*, vol. 3, no. 3, p. 110, 2014.
- [9] H. Fahmi, "Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Mata Katarak Dengan Metode Certainty Factor Berbasis Web," *Matics*, vol. 11, no. 1, p. 27, 2019.
- [10] R. R. Fanny, N. A. Hasibuan, and E. Buulolo, "Perancangan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Asidosis Tubulus Renalis Menggunakan Metode

- Certainty Factor Dengan Penelusuran Forward Chaining,” *Media Inform. Budidarma*, vol. 1, no. 1, pp. 13–16, 2017.
- [11] F. S. Sinaga, “Perancangan aplikasi sistem pakar penentuan kadar keaslian berlian dengan metode certainty factor berbasis android,” vol. 13, pp. 102–106, 2018.