

Sistem Pakar Identifikasi Hama Dan Penyakit Pada Umbi Porang Dengan Metode Certainty Factor

Puput Zahiroh¹, Indah Susilawati²

Program Studi Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Mercu Buana Yogyakarta
Jl. Jembatan Merah No.84C Gejayan, Yogyakarta 55283, Indonesia
e-mail: [1puputzahiroh27@gmail.com](mailto:puputzahiroh27@gmail.com), [2indah@mercubuana-yogya.ac.id](mailto:indah@mercubuana-yogya.ac.id)

Diajukan: 20 Januari 2022; Direvisi: 24 Januari 2022; Diterima: 07 November 2022

Abstrak

Tanaman porang (*Amorphophalus muelleri*) merupakan tanaman penghasil umbi yang dapat dimakan karena masih kerabat dengan suweg dan walur. Tanaman porang sudah sejak lama dikenal dan dimanfaatkan masyarakat. Nilai ekonomi yang tinggi dan peluang bisnis yang besar mendorong masyarakat dan beberapa pengusaha untuk membudidayakan tanaman porang, akan tetapi dalam pelaksanaannya pasti menemui kendala seperti, modal untuk menanam porang, salah satu yang menyebabkan kegagalan budidaya porang adalah serangan hama dan penyakit. Penelitian mengenai pengidentifikasian hama dan penyakit umbi porang yang dilakukan menggunakan metode Certainty Factor. Tahap pengembangan aplikasi diawali dengan tahap analisis dan studi kasus yang menghasilkan pengetahuan, kebutuhan data dan kebutuhan sistem. Tahap kedua yaitu perancangan sistem dan perangkat lunak yang menghasilkan perancangan proses yaitu Diagram konteks, Diagram alir, Entity relationship diagram, rancangan tabel dan perancangan menu antarmuka. Tahap ketiga yaitu implementasi dan pengujian unit dengan menggunakan XAMPP, PHP dan MySQL. Penelitian ini akan menghasilkan sebuah sistem pakar hama dan penyakit pada umbi porang yang dapat melakukan diagnosa berbagai hama dan penyakit dengan rata-rata nilai kepercayaan CF 94,5% dan persentase kesesuaian sistem dengan diagnosa pakar mencapai 96.6%.

Kata kunci: Certainty Factor, Hama dan Penyakit, Umbi Porang, Sistem Pakar.

Abstrak

Porang, known as tuber plant (*Amorphophalus muelleri*), is an edible producing plant because it is one family with suweg (elephant foot yam) and walur. Porang plants are widespread and used by the community. High economic value and great business opportunities encourage the community and entrepreneurs to cultivate porang plants. To say the least, they must encounter obstacles such as capital to plant porang, one of the causes of porang cultivation failure is pest and disease attacks. Research on the identification of pests and diseases of porang tubers was carried out using the Certainty Factor method. Firstly, the application development stage begins with the analysis and case study stages that generate information, data requirements and system requirements. Secondly, system and software design produces something, namely context, flow, entity relationship, table, and interface menu designs. The last stage is implementing and unit testing using XAMPP, PHP and MySQL. This research will produce an expert system for pests and diseases on porang tubers that can diagnose various pests and diseases with an average CF confidence value of 94.5% and the percentage of system suitability with expert diagnoses reaching 96.6%.

Keywords: Certainty Factor, Pests and Diseases, Porang Bulbs, Expert System.

1. Pendahuluan

Dalam pembudidayaan porang sering kali para pembudidaya menemui kesulitan-kesulitan saat merawatnya. Menjalankan bisnis budidaya porang ternyata tidak lepas dari resiko kerugian yang mungkin muncul bila tidak tekun dan teliti dalam menjalankannya [1]. Munculnya hama dan penyakit pada porang umumnya dipengaruhi oleh lima faktor utama, yaitu kondisi cuaca, air, tanah, SDM (sumber daya manusia), serta bibit porang [2]. Apabila kebersihan dan sanitasi dalam proses budidaya porang kurang bagus, bisa dipastikan hama serta penyakit akan muncul dan mengganggu pertumbuhan porang. Melalui media internet seseorang dapat mencari informasi yang di butuhkan. Sistem Pakar Identifikasi hama dan penyakit pada tanaman porang dengan menggunakan Metode Certainty Factor ini dapat dijadikan informasi dan pedoman untuk mendeteksi penyakit yang muncul pada tanaman porang [3].

Sistem Pakar merupakan salah satu cabang kecerdasan buatan yang mempelajari bagaimana cara seorang pakar berpikir dan bernalar dalam menyelesaikan suatu masalah dan membuat suatu keputusan dari sejumlah fakta yang ada [4]. Pada penelitian ini akan dirancang suatu aplikasi Sistem Pakar Identifikasi Hama dan Penyakit pada Umbi Porang dengan Metode *Certainty Factor*. Dengan aplikasi sistem pakar ini dapat dijadikan informasi dan pedoman untuk mengatasi kebingungan para pembudidaya dalam menentukan cara penanggulangan penyakit pada tanaman porang [5].

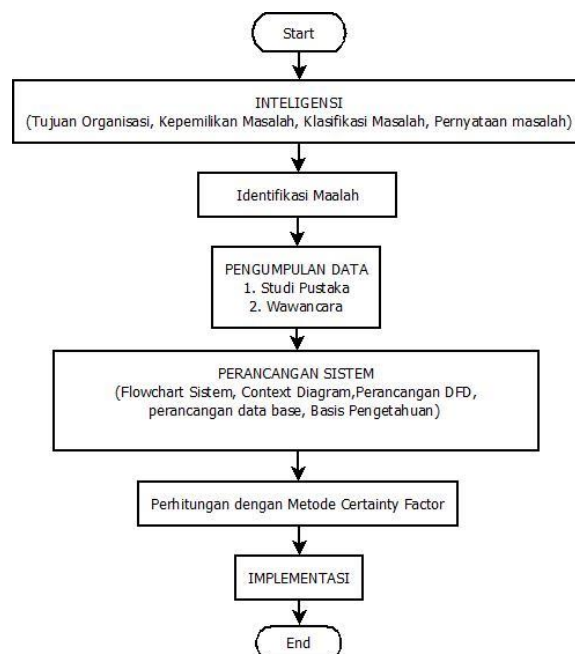
Certainty factor diperkenalkan oleh Shortliffe Buchanan pada tahun 1975 untuk mengakomodasi ketidakpastian pemikiran (inexact reasoning) seorang pakar. Dalam mengekspresikan derajat kepastian, certainty factor mengasumsikan derajat kepastian seorang pakar terhadap suatu data. certainty factor memperkenalkan konsep belief / keyakinan dan disbelief / ketidakyakinan [6].

Salah satu penelitian menggunakan metode *certainty factor* untuk mendiagnosa penyakit dan hama tanaman padi. Untuk mengukur derajat kemunculan suatu hama ataupun penyakit berdasarkan gejala-gejala digunakan probabilitas Bayesian [7]. Selanjutnya penelitian yang dilakukan Girsang, penelitian membuat sistem pakar diagnosa penyakit mata katarak, menunjukkan nilai kepastian dari suatu fakta yang belum pasti dan memperoleh tingkat persentase dengan nilai 95% [8]. Selanjutnya penelitian untuk mendiagnosa penyakit syaraf pada tulang belakang, Sistem akan diujicobakan dengan beberapa masukan, hasil pengujian akan sesuai dengan hasil perhitungan manual. Sedangkan pengujian akurasi yang didapat dari sistem pakar didapatkan hasil output sebesar 90% [9]. Selanjutnya penelitian untuk mendiagnosa gigi dan mulut, dengan adanya sistem pakar akan membantu dokter dalam mendiagnosis terhadap penyakit yang diderita pasien. Penelitian ini dapat memberikan kemudahan kepada spesialis dalam mendiagnosa dan pasien dalam melakukan konsultasi [10].

Perbedaan penelitian ini dan penelitian sebelumnya terletak pada kasus yang dipilih, penelitian ini akan merancang sistem pakar identifikasi hama dan penyakit ada umbi porang menggunakan metode certainty factor dengan menambahkan informasi mengenai umbi porang, gejala dan penyakit yang menyerang dengan persentase CF 99.9%.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini mengembangkan sistem pakar untuk mengidentifikasi hama dan penyakit pada umbi porang. Secara garis besar alur penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Penelitian

2.1 Intelegensi

Tahap inteligensi adalah tahap pengambilan keputusan meliputi scanning (pemindaian) lingkungan, baik secara intermitted ataupun terus-menerus. Intelegensi mencakup sebagai aktivitas yang menekankan identifikasi situasi atau peluang-peluang masalah.

2.2 Identifikasi Masalah

Pada tahap identifikasi menjelaskan bahwa diperlukannya suatu sistem pakar yang dapat mengidentifikasi hama dan penyakit pada umbi porang. Karena kurangnya pengetahuan membuat petani tidak menyadari bahwa tanaman bisa jadi memiliki gejala-gejala penyerangan hama pada umbi. Padahal jika didiagnosa dari awal tentu petani bisa melakukan penanganan lebih awal, namun pada kenyataannya karena kurangnya pengetahuan tersebut mereka terlambat menyadari adanya hama yang menyerang sehingga terlambat penanganannya sehingga menjadikan gagal panen.

2.3 Pengumpulan Data

Pada tahap pengumpulan data digunakan dua metode yaitu studi pustaka dan wawancara kepada seorang pakar pertanian yang kemudian dipakai sebagai basis pengetahuan dari sistem itu sendiri.

2.4 Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan mengandung pemahaman dan pengetahuan untuk penyelesaian masalah. Berikut adalah proses indexing yang akan dilakukan penulis untuk mengolah data yang akan digunakan dalam aplikasi ini dapat dilihat pada Tabel 1 sampai Tabel 3 [11].

Tabel 1. Hama dan Penyakit

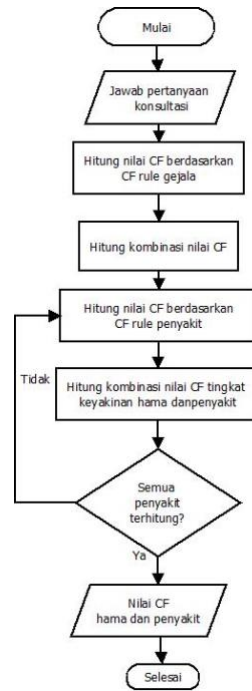
No	Kode	Nama hama dan Penyakit
1	P001	Ulat Makasar <i>Orketti</i>
2	P002	Ulat umbi <i>Araechenes</i>
3	P003	Nematoda
4	P004	Belalang
5	P005	Siput dan Bekicot
6	P006	Jamur <i>Rhizoctonia sp.</i>
7	P007	Busuk batang semu (<i>jamur Sclerotium rolfsii.</i>)
8	P008	Layu karena jamur (<i>Fusarium oxysporum</i>)
9	P009	Layu karena bakteri (<i>Pseudomonas solanacearum</i>)

Tabel 2. Data Gejala Beserta Nilai MB dan MD

Kode	Gejala	MB	MD
G01	Terdapat ulat pada daun dan batang	0.95	0.01
G02	Daun berlubang	0.8	0.01
G03	Daun mengering	0.85	0.01
G04	Tanda bercak pada daun	0.8	0.01
G05	Terdapat bekas gigitan pada batang	0.89	0.02
G06	Umbi keropos	0.9	0.05
G07	Umbi membusuk	1	0.01
G08	Munculnya puru pada umbi	1	0.01
G09	Terdapat luka pada umbi	1	0.02
G10	Daun menjadi kekuningan	0.9	0.04
G11	Terdapat belalang disekitar tanaman umbi	1	0.05
G12	Adanya bekas lubang pada daun sebagai tempat hinggapnya belalang	0.88	0.01
G13	Ujung umbi rusak	0.8	0.01
G14	Umbi menjadi berlendir	1	0.02
G15	Terdapat kotoran siput dan bekicot	1	0.03
G16	Tanaman kerdil	0.9	0.01
G17	Batang menjadi layu	0.85	0.02
G18	Batang membusuk	1	0.03
G19	Terdapat bintik hitam pada tanaman	0.9	0.01
G20	Terdapat embun tepung	0.89	0.02
G21	Akar membusuk	1	0.01
G22	Batang menjadi cokelat pucat dan lunak	1	0.01
G23	Daun secara bertahap mulai layu dan menjadi klorosis.	1	0.04
G24	Jika batang dipotong, tidak berlendir dan berbau	0.8	0.03
G25	Tanaman terlihat layu pada siang hari, namun sore hari segar kembali.	1	0.04
G26	Jika batang dipotong, mengeluarkan lendir berwarna keabu – abuan.	1	0.02
G27	Jika potongan batang direndam dalam air bersih, beberapa menit kemudian pangkal batang mengeluarkan benang putih halus	1	0.04

2.5 Flowchart Sistem

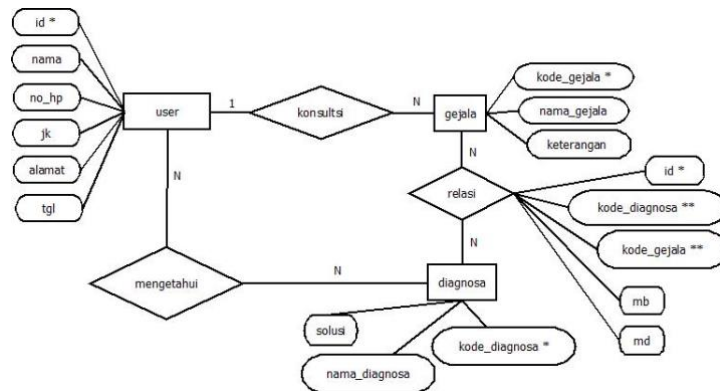
Berikut adalah Flowchart jalannya sistem pakar identifikasi hama dan penyakit pada umbi porang dengan metode Certainty Factor, seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Flowchart Sistem

2.6 Entity Relationship Diagram

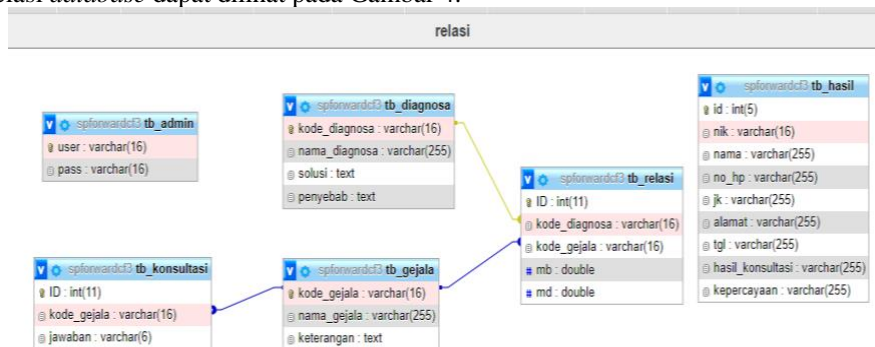
Entity Relationship Diagram dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Entity Relationship Diagram

2.7 Relasi Database

Relasi database dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Relasi database

2.8 Perhitungan dengan Metode Certainty Factor

Pada tahap ini akan dihitung nilai kepastian dari seorang user di diagnosa hama dan penyakit pada tanaman porang tersebut berdasarkan aturan atau rule yang sudah dibentuk dengan metode forward chaining pada tahapan sebelumnya [12].

2. Implementasi

Pada tahap ini, penulis mengimplementasikan sistem berdasarkan rancangan yang telah dibuat sebelumnya sesuai dengan analisa kebutuhan terkait. Data yang ada pada tahap ini diolah dan fakta atau kondisi rule yang sudah diperoleh akan diproses dengan aplikasi yang dibuat dan telah dirancang sehingga dihasilkan berupa pengetahuan informasi penyakit dan persentase hasil kepastiannya.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil pengujian yang dilakukan pada sistem pakar identifikasi hama dan penyakit pada umbi porang dengan metode certainty factor menunjukkan unjuk kerja sistem yang sesuai dengan keterangan yang didapat dari seorang pakar.

3.1 Analisis dan Pembahasan

Dalam perancangan Sistem Pakar Identifikasi Hama Penyakit Pada Umbi Porang Dengan Metode Certainty Factor, penulis menggunakan program yang berbasis pada PHP dan menggunakan MySQL sebagai databasenya [13].

3.2 Perhitungan dengan Certainty Factor

Langkah pertama yaitu eksekusi rule dengan menghitung nilai CF kombinasi dengan memasukkan MB dan MD, nilainya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Sampel

Kode	Gejala	MB	MD
G01	Terdapat ulat pada daun dan batang	0.95	0.01
G02	Daun berlubang	0.8	0.01
G03	Daun mengering	0.85	0.01
G04	Tanda bercak pada daun	0.8	0.01
G05	Terdapat bekas gigitan pada batang	0.89	0.02

Kemudian dilakukan perhitungan CF gabungan pada setiap jenis penyakit [14] [15].

Hipotesis P001

$$\begin{aligned}
 MB_{comb1} &= MB1 + MB2*(1-MB1) \\
 &= 0.95 + 0.8*(1-0.95) \\
 &= 0.95 + (0.8*0.05) \\
 &= 0.99 \\
 MB_{comb2} &= MB_{comb1} + MB3*(1- MD_{comb1}) \\
 &= 0.99+ 0.85*(1-0.99) \\
 &= 0.99+ (0.85*0.01) \\
 &= 0.9985 \\
 Mb_{comb3} &= Mb_{comb2} + MB4*(1- MD_{comb2}) \\
 &= 0.9985+ 0.8*(1-0.9985) \\
 &= 0.9985+ (0.8*0.0015) \\
 &= 0.9997 \\
 Mb_{comb4} &= Mb_{comb3}+ MB5*(1- MD_{comb3}) \\
 &= 0.9997+ 0.89*(1-0.9997) \\
 &= 0.9997+ (0.89*0.0003) \\
 &= 0.999967
 \end{aligned}$$

Selanjutnya menghitung nilai MDcomb [16]:

$$\begin{aligned}
 MD_{comb1} &= MD1 + MD2*(1-MD1) \\
 &= 0.01 + 0.01*(1-0.01) \\
 &= 0.01 + (0.01 *0.99) \\
 &= 0.0199 \\
 MD_{comb2} &= MD_{comb1} + MD3*(1- MD_{comb1}) \\
 &= 0.0199+ 0.01 *(1-0.0199) \\
 &= 0.0199+ (0.01*0.9801) \\
 &= 0.029701 \\
 MD_{comb3} &= MD_{comb2} + MD4*(1- MD_{comb2}) \\
 &= 0.029701+ 0.01*(1-0.029701) \\
 &= 0.029701+ (0.01*0.970299)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 MD_{comb4} &= 0.03940399 \\
 &= MD_{comb3} + MD5*(1 - MD_{comb3}) \\
 &= 0.03940399 + 0.02*(1 - 0.03940399) \\
 &= 0.03940399 + (0.02*0.6059601) \\
 &= 0.0586159102
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan manual didapatkan hasil perhitungan nilai CF seperti dibawah ini:

$$\begin{aligned}
 CF &= MB - MD \\
 &= 0.999967 - 0.0586159102 \\
 &= 0.9413510898
 \end{aligned}$$

Selanjutnya untuk mendapatkan nilai persentase identifikasi hama dan penyakit pada umbi porang dilakukan perhitungan CF gabungan*100 Sehingga hasil CF yang didapat sebesar 94,13510898%. Hasil dari perhitungan manual sama dengan perhitungan sistem.

3.3 Uji Teoritis Perbandingan Diagnosa Pakar Dengan Diagnosa Sistem

Pengujian ini dilakukan oleh Ibu Tut Wuri Handayani, SP., seorang pakar pertanian, pakar tersebut melakukan diagnosa dari gejala-gejala yang muncul pada sistem. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kesesuaian diagnosa pakar dan diagnosa sistem.

Pakar diberikan 30 kasus yang diperoleh dari petani untuk didiagnosa, hasil diagnosa pakar kemudian dibandingkan dengan hasil kesimpulan diagnosa sistem.

Tabel 4. Perbandingan Diagnosa Sistem dan Diagnosa Pakar

Percobaan ke-	Kesimpulan Diagnosa Pakar	Kesimpulan Diagnosa Sistem	Kepercayaan CF	Keterangan
1	Ulat Makasar Orketti	Ulat Makasar Orketti	94.13%	Sesuai
2	Belalang	Busuk batang semu (jamur Sclerotium rolfsii.)	99%	Tidak Sesuai
3	Ulat umbi Araechnes	Ulat umbi Araechnes	94.05%	Sesuai
4	Ulat Makasar Orketti	Ulat Makasar Orketti	95.07%	Sesuai
5	Busuk batang semu (jamur Sclerotium rolfsii.)	Busuk batang semu (jamur Sclerotium rolfsii.)	95.04%	Sesuai
6	Busuk batang semu (jamur Sclerotium rolfsii.)	Busuk batang semu (jamur Sclerotium rolfsii.)	95.04%	Sesuai
7	Belalang	Belalang	94.05%	Sesuai
8	Ulat umbi Araechnes	Ulat umbi Araechnes	94.05%	Sesuai
9	Layu karena jamur (Fusarium oxysporum)	Layu karena jamur (Fusarium oxysporum)	93.12%	Sesuai
10	Ulat umbi Araechnes	Ulat umbi Araechnes	94.05%	Sesuai
11	Siput dan Bekicot	Siput dan Bekicot	94.1094%	Sesuai
12	Ulat Makasar Orketti	Ulat Makasar Orketti	95.06%	Sesuai
13	Busuk batang semu (jamur Sclerotium rolfsii.)	Busuk batang semu (jamur Sclerotium rolfsii.)	99%	Sesuai
14	Layu karena bakteri (Pseudomonas solanacearum)	Layu karena bakteri (Pseudomonas solanacearum)	94.08%	Sesuai
15	Ulat umbi Araechnes	Ulat umbi Araechnes	94.05%	Sesuai
16	Busuk batang semu (jamur Sclerotium rolfsii.)	Busuk batang semu (jamur Sclerotium rolfsii.)	95.04%	Sesuai
17	Jamur Rhyzoctonia sp.	Jamur Rhyzoctonia sp.	94.119%	Sesuai
18	Nematoda	Nematoda	93.1392%	Sesuai
19	Nematoda	Nematoda	93.1392%	Sesuai
20	Jamur Rhyzoctonia sp.	Jamur Rhyzoctonia sp.	93.16%	Sesuai
21	Ulat umbi Araechnes	Ulat umbi Araechnes	94.05%	Sesuai
22	Busuk batang semu (jamur Sclerotium rolfsii.)	Busuk batang semu (jamur Sclerotium rolfsii.)	95.04%	Sesuai
23	Belalang	Belalang	94.05%	Sesuai
24	Jamur Rhyzoctonia sp.	Jamur Rhyzoctonia sp.	92.23%	Sesuai
25	Ulat Makasar Orketti	Ulat Makasar Orketti	96.02%	Sesuai
26	Nematoda	Nematoda	93.13%	Sesuai
27	Layu karena jamur (Fusarium oxysporum)	Layu karena jamur (Fusarium oxysporum)	93.12%	Sesuai
28	Jamur Rhyzoctonia sp.	Jamur Rhyzoctonia sp.	94.119%	Sesuai
29	Nematoda	Nematoda	97.02%	Sesuai
30	Layu karena bakteri (Pseudomonas solanacearum)	Layu karena bakteri (Pseudomonas solanacearum)	94.08%	Sesuai

Kesesuaian perbandingan diagnosa pakar dengan sistem adalah 29 percobaan dengan hasil sesuai dan 1 percobaan dengan hasil tidak sesuai. Persentase kesesuaian diagnosa pakar dengan sistem adalah 96.6%, hal ini dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Persentase kesesuaian} &= (\text{Hasil sesuai} / \text{Jumlah percobaan}) \times 100\% \\ &= (29 / 30) \times 100\% \\ &= 96.6\% \end{aligned}$$

3. Hasil Antarmuka Sistem

Berikut ini adalah tampilan halaman awal aplikasi.



Gambar 5. Halaman awal

Berikut ini adalah halaman konsultasi.



Gambar 6. Halaman Konsultasi

Berikut ini adalah halaman hasil konsultasi.

Biodata Konsultasi				
Nama	No. Hp	Jenis Kelamin	Alamat	Tanggal
mimin	0987	Perempuan	pati	00:01 - 21 Desember 2021
Gejala Terpilih				
No	Nama Gejala			
1	Terdapat ulat pada daun dan batang			
2	Daun berlubang			
3	Daun mengering			
4	Tanda bercak pada daun			
5	Terdapat bekas gigitan pada batang			
Hasil Analisa				
No	Penyakit	Kepercayaan CF		
1	Ulat Makasar Orketti	3.456%		
Penyakit: Ulat Makasar Orketti				
Solusi: Melakukan pengambilan dan pengumpulan ulat untuk dimusnahkan secara manual. Pengaplikasian insektisida berbahan aktif metomil 40 persen dicampur dengan kalsium dan perekat juga bisa digunakan. Dosis insektisida juga bisa ditambahkan jika tidak ada dampak perubahan setelah 5 hari penyemprotan.				
<input type="button" value="Konsultasi Lagi"/> <input type="button" value="Cetak"/>				

Gambar 7. Halaman Hasil Konsultasi

4. Kesimpulan

Dari penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa, aplikasi sistem pakar ini dapat memberikan informasi, solusi serta diagnosa berdasarkan gejala yang timbul sedini mungkin. Sistem pakar ini menggunakan penalaran dengan metode *forward chaining* dan perhitungan *Certainty factor* untuk mengidentifikasi hama dan penyakit pada umbi porang. Sistem pakar hama dan penyakit pada umbi porang ini dapat melakukan diagnosa berbagai hama dan penyakit dengan rata-rata nilai kepercayaan *CF* 94,5% dan persentase kesesuaian sistem dengan diagnosa pakar mencapai 96.6%.

Daftar Pustaka

- [1] Dinas Pertanian Kabupaten Mojokerto, "Good Agricultural Practice Budidaya Tanaman Porang," 2020.
- [2] Siti Rofiqoh, Dedy Kurniadi, and Andi Riansyah, "Sistem Pakar Menggunakan Metode Forward Chaining untuk diagnosa penyakit tanaman karet," *Sultan Agung Fundamental Research Journal*, p. 7, 2020.
- [3] Siti Nur Aidah, *Ensiklopedia budidaya tanaman porang.*, 2020.
- [4] Rudi Hariyanto and Khalimatus Sa'diyah, "sistem pakar diagnosa penyakit dan hama pada tanaman tebu menggunakan metode certainty factor," *JOINTECS*, 2018.
- [5] Emi Agustina and Agus Sidiq Purnomo, "Sistem Pakar Untuk Menentukan Status Pertumbuhan Pada Anak Menggunakan Inferensi Fuzzy (Sugeno)," *Informatics Journal*, Vol. 3, No. 2, ISSN : 2503 – 250X, pp. 56-66, 2018.
- [6] Riski Annisa, "sistem pakar metode certainty fctor untuk mendiagnosa tipe skizofrenia," *IJCIT*, 2018.
- [7] Dwi Puji Raharjo, Andharini Dwi Cahyani, and Bain Khusnul Khotimah, "sistem pakar diagnosa hama dan penyakit padi dengan metode bayesian berbasis certainty factor," *Jurnal Simantec*, Desember 2019.
- [8] Rame R Girsang and Hasanul Fahmi, "sistem pakar mendiagnosa penyakit mata katarak dengan metode certainty factor berbasis web," *MATICS Jurnal Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi*, 2019.
- [9] Adi Sucipto, Yusra Fernando, Rohmat Indra Borman, and Nisa Mahmuda, "penerapan metode certainty factor pada diagnosa penyakit saraf tulang belkang," *JURNAL ILMIAH FIFO*, 2018.
- [10] Afriosa Syawitri, Sarjon Defit, and Gunadi Widi Nurcahyo, "Diagnosis Penyakit Gigi dan Mulut Dengan Metode Forward Chaining," *Jurnal Sains, Teknologi dan Industri*, p. 6, 2018.
- [11] Betha Sidik, *mengembangkan framework aplikasi database dengan codeigniter*, Betha Sidik, Ed. Bandung, Bandung: Informatika , 2019.
- [12] Puji Sari Ramadhan and Usti Fatimah S Pane, *Mengenal Metode Sitem Pakar*. Ponorogo: Uwais Inspirasi Indonesia, 2018.
- [13] M. Ridwan Nur Septian and Agus Sidiq Purnomo, "Sistem Penilaian Pegawai Menggunakan Metode Fuzzy Multiple Attribute Decision Making (FMADM) dan Weighted Product (WP)," *JMAI (Jurnal Multimedia & Artificial Intelligence)*, Vol. 1, No. 1, ISSN : 2580-2593, pp. 27-33, 2017.
- [14] Rika Rosnelly, *Sistem Pakar Konsep dan Teori*. Yogyakarta: Andi, 2012.
- [15] Widatin Mayasari and Agus Sidiq Purnomo, "Sistem Pakar Untuk Menentukan Poin Pelanggaran Dan Prestasi Menggunakan Inferensi Fuzzy (Tsukamoto)," *Jurnal Multimedia & Artificial Intelligence*, Vol. 1, No. 2, Agustus, ISSN : 2580-2593, pp. 17-26, 2017.
- [16] Rizal Rachman and Amirul Mukminin, "penerapan metode certainty factor pad sistem pakar penentuan inat dan bakat siswa sd," *Jurnal Ilmu Komputer Dan Informatika*, 2018.