

IMPLEMENTATION OF CERTAINTY FACTOR METHOD IN PEST AND DISEASE DIAGNOSIS IN HYDROPONIC PLANTS

Riski Afdhalis Syahreza ^{*1}, Jeperson Hutahaean ², Afrisawati ^{*3}

^{1,2,3}Sistem Informasi, Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Royal Kisaran, Indonesia
Email: ¹riskiafdhalissyahreza@gmail.com, ²jepersonhutahean@gmail.com, ³afrisawati@gmail.com

(Naskah masuk: 3 Agustus 2022, Revisi: 25 Agustus 2022, Diterbitkan: 10 Februari 2023)

Abstract

Pest and disease attacks often occur in hydroponic plants so that many plants are damaged and result in losses for farmers or crop failure. The problem of pests and plant diseases is the main obstacle in increasing agricultural productivity, these conditions affect farmers' income and the provision of hydroponic plant food. The farmers do not know what types of pests and symptoms of diseases attack plants, making it difficult to handle diseases on hydroponic plants. Likewise for hydroponic plants located at the Agricultural Service of Asahan Regency which are attacked by pests, hydroponic experts say that the appearance of small leaf spots appears on the upper side of the leaves that damage hydroponic plants and because the cause of pests that cause disease in hydroponic plants is unknown, so farmers are hesitant to take countermeasures. An expert system is a computer program designed to make decisions such as decisions taken by an expert or expert. Therefore, an expert system with the Certainty Factor method is made in the diagnosis of pests and diseases in hydroponic plants. The purpose of this study was to apply the certainty factor method to diagnose pests and diseases in hydroponic plants. The results of the pest data test found spider mites with a confidence level of 79% and wet rot disease with a confidence level of 62%. The conclusion obtained is that the certainty factor method can detect early types of pests and diseases on hydroponic plants quickly and accurately.

Keywords: *Certainty Factor, Disease, Expert system, Hydroponics, Pest*

IMPLEMENTASI METODE CERTAINTY FACTOR DALAM DIAGNOSA HAMA DAN PENYAKIT PADA HIDROPONIC PLANTS

Abstrak

Serangan hama dan penyakit sering terjadi pada tanaman hidroponik sehingga banyaknya tanaman yang mengalami kerusakan dan mengakibatkan kerugian bagi para petani atau gagal panen. Masalah serangan hama dan penyakit tanaman merupakan penghambat utama dalam meningkatkan produktivitas pertanian kondisi tersebut berpengaruh pada pendapatan petani dan penyediaan pangan tanaman hidroponik. Adapun para petani tidak mengetahui jenis hama dan gejala penyakit seperti apa yang menyerang tanaman sehingga sulit dalam penanganan penyakit terhadap tanaman hidroponik. Begitu juga pada tanaman hidroponik berlokasi di Dinas Pertanian Kabupaten Asahan yang terserang hama, pakar hidroponik mengatakan bahwa munculnya bercak daun kecil muncul di sisi atas daun yang merusak tanaman hidroponik dan dikarenakan oleh belum diketahuinya penyebab hama yang menyebabkan terjadinya penyakit pada tanaman hidroponik sehingga petani ragu dalam mengambil tindakan penanggulangan. Sistem pakar adalah suatu program komputer yang dirancang untuk mengambil keputusan seperti keputusan yang diambil oleh seorang pakar atau ahli. Maka dengan itu dibuat sistem pakar metode *Certainty Factor* dalam diagnosa hama dan penyakit pada *hydroponic plants*. Tujuan penelitian ini adalah menerapkan metode certainty factor untuk mendiagnosa hama dan penyakit pada tanaman hidroponik. Hasil pengujian data hama mendapatkan hama tungau laba-laba dengan tingkat kepercayaan 79% dan penyakit busuk basah dengan tingkat kepercayaan 62%. Kesimpulan yang diperoleh adalah metode certainty factor dapat mendeteksi dini jenis hama dan penyakit pada tanaman hidroponik dengan cepat dan akurat.

Kata kunci: *Certainty Factor, Hama, Hidroponik, Penyakit, Sistem Pakar*

1. PENDAHULUAN

Serangan hama dan penyakit sering terjadi pada tanaman hidroponik sehingga banyaknya

tanaman yang mengalami kerusakan dan mengakibatkan kerugian bagi para petani atau gagal panen. Masalah serangan hama dan penyakit tanaman merupakan penghambat utama dalam meningkatkan produktivitas pertanian kondisi tersebut berpengaruh pada pendapatan petani dan penyediaan pangan tanaman hidroponik. Adapun para petani tidak mengetahui jenis hama dan gejala penyakit seperti apa yang menyerang tanaman sehingga sulit dalam penanganan penyakit terhadap tanaman hidroponik. Misalnya, dengan cara mendeteksi gejala penyakit apa yang terjadi pada tanaman hidroponik jika daun dan pucuk mengerut layu, terdapat garis abu-abu pucat tidak teratur dalam peristiwa ini tidak memiliki alasan yang jelas mengapa hal tersebut terjadi dan jenis hama seperti apa yang menyerang pada tanaman hidroponik.

Begitu juga pada tanaman hidroponik berlokasi di Dinas Pertanian Kabupaten Asahan yang terserang hama, pakar hidroponik mengatakan bahwa munculnya bercak daun kecil muncul di sisi atas daun yang merusak tanaman hidroponik dan dikarenakan oleh belum diketahuinya penyebab hama yang menyebabkan terjadinya penyakit pada tanaman hidroponik sehingga petani ragu dalam mengambil tindakan penanggulangan.

Sistem pakar merupakan program computer yang meniru proses pemikiran dan pengetahuan pakar dalam menyelesaikan suatu masalah tertentu. Sistem pakar digunakan dalam berbagai bidang baik itu pendidikan, industri maupun kesehatan. Pada bidang kesehatan sistem pakar dapat digunakan untuk mendiagnosa suatu penyakit [1].

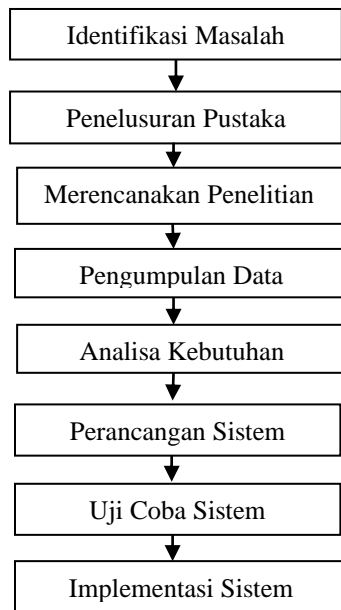
Maka dengan itu dibuat sistem pakar metode *Certainty Factor* dalam diagnosa hama dan penyakit pada *hydroponic plants*, dengan adanya implementasi sistem pakar akan menganalisa berdasarkan data gejala-gejala yang dimasukkan oleh *user* sehingga memperoleh suatu informasi berupa nama penyakit, tingkat akurasi dan cara pengendaliannya. Sehingga dapat memberikan solusi kepada petani tanaman hidroponik untuk mengantisipasi atau mencegah serta proses pemulihan tanaman hidroponik, dan meminimalisir hama dengan tidak secara langsung menyemprotkan racun tanaman yang dapat mengurangi kadar nutrisi dan juga mempermudah masyarakat yang sama lainnya berbudidaya tanaman hidroponik untuk berkonsultasi mengenai hama dan penyakit tanaman hidroponik.

Metode *Certainty Factor* (CF) telah banyak digunakan dalam beberapa studi kasus diantaranya “Sistem Pakar Diagnosis Hama dan Penyakit Pada Tanaman Kelapa Menggunakan Metode *Certainty Factor* Berbasis Website”. Adapun hasil penelitian tersebut bertujuan untuk mempermudah mendiagnosa penyakit dan hama pada tanaman kelapa menerapkan metode *Certainty Factor* (CF) untuk menghasilkan suatu kesimpulan dan juga metode perhitungan berdasarkan nilai gejala dari

hasil wawancara dengan pakar [2]. Penelitian selanjutnya dengan judul “Sistem Pakar Diagnosis Penyakit dan Hama Pada Tanaman Tebu Menggunakan Metode *Certainty Factor*”. Hasil dari penelitian diatas bertujuan mendeteksi jenis penyakit pada tanaman tebu berdasarkan gejala yang ada dan untuk mengetahui nilai tingkat akurasi dalam mendiagnosa penyakit tanaman tebu serta solusi untuk mengatasi masalah tersebut [3]. Penelitian berikutnya dengan judul “Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Tanaman Kol Menggunakan Metode *Certainty Factor*”. Adapun hasil penelitian tersebut yang bertujuan untuk mengetahui apakah tanaman kol tersebut terkena penyakit berdasarkan gejala yang diberikan dengan menerapkan metode *Certainty Factor* dalam mendiagnosa penyakit tanaman kol [4]. Penelitian berjudul “Sistem Pakar Menggunakan Metode *Certainty Factor* untuk Mengidentifikasi Penyakit pada Hewan Peliharaan” menghasilkan sistem yang mengidentifikasi penyakit pada hewan peliharaan dan menghasilkan nilai kepastian terhadap jenis penyakit berupa penyakit yang diderita hewan peliharaan [5]. Penelitian berjudul “Sistem Pakar Identifikasi Jenis Kulit Wajah Dengan Metode *Certainty Factor*” menghasilkan sistem pakar identifikasi jenis kulit wajah sudah sesuai dengan pakar kulit sebesar 91%. Sehingga, sistem pakar ini dapat membantu user untuk mengetahui jenis kulit wajah supaya dapat melakukan perawatan yang sesuai [6]. Penelitian berjudul “Metode *Certainty Factor* Dalam Penerapan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Anak” menghasilkan metode *Certainty Factor* ini dapat memberikan hasil akurat yang diperoleh dari perhitungan berdasarkan bobot gejala yang dipilih pengguna pada sistem sekaligus dapat memberikan jawaban atas permasalahan yang tidak pasti kebenarannya seperti masalah pada penelitian ini yaitu diagnosa suatu penyakit [7]. Penelitian berjudul “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Kakao Menggunakan Metode *Certainty Factor* Pada Kelompok Tani” menghasilkan uji akurasi 85,7% keakuratan dari sistem dan 14,3% kesalahan sistem dalam mendiagnosa penyakit tanaman kakao [8]. Penelitian berjudul “Perancangan Aplikasi Sistem Pakar Penyakit Roseola Dengan Menggunakan Metode *Certainty Factor*” menghasilkan sistem pakar penyakit Roseola berbasis web dapat digunakan siapa saja baik secara online [9]. Penelitian berjudul “Sistem Pakar Diagnosa Defisiensi Nutrisi Pada Tanaman Hidroponik Menggunakan Metode *Certainty Factor*”. Sistem yang di bangun dapat memberikan informasi defisiensi nutrisi tanaman hidroponik dan gejalanya untuk dapat mendiagnosa nutrisi yang dibutuhkan ketika tanaman mengalami beberapa gejala. Sehingga sistem dapat memberikan hasil diagnosa nutrisi dan mengambil solusi untuk pencegahan dan pengobatan kekurangan nutrisi pada tanaman hidroponik [10].

2. METODE PENELITIAN

Berikut ini merupakan tahapan-tahapan penelitian sebagai berikut :



Gambar 1. Analisis Kebutuhan Sistem

1. **Identifikasi Masalah**
Identifikasi masalahnya dalam penelitian ini adalah memudahkan petugas dan para petani dapat mendiagnosa hama dan penyakit pada tanaman hidroponik.
2. **Penelusuran Pustaka**
Pada tahap ini berisi tentang uraian teori, temuan dan bahan penelitian lain yang diperoleh dari bahan acuan untuk dijadikan pembahasan landasan kegiatan penelitian.
3. **Merencanakan Penelitian**
Pada tahap ini merupakan rencana tentang tata cara mengumpulkan data dan menganalisis masalah agar dapat terlaksana secara ekonomis serta selaras dengan tujuan penelitian yang dilakukan.
4. **Pengumpulan Data**
Pada tahap ini dilakukan proses pengumpulan data dengan metode wawancara dan observasi lapangan untuk melakukan pengamatan dan analisa terhadap proses diagnosa hama dan penyakit pada tanaman hidroponik yang sedang berjalan. Sehingga mendapatkan data dan informasi yang dibutuhkan peneliti.
5. **Analisa Kebutuhan**
Pada tahap ini dilakukan adalah aktivitas untuk mengidentifikasi kebutuhan dan spesifikasi dari sistem yang akan dibangun. Tujuannya ialah untuk memahami dengan jelas tentang kebutuhan sistem yang akan dibangun agar sesuai dengan batasan masalah yang telah ditentukan. Hasil yang diperoleh ialah penulia mendapatkan gabungan dokumentasi hasil

analisis yang akan dijadikan acuan untuk melanjutkan tahap selanjutnya.

6. **Perancangan Sistem**
Tahap perancangan adalah tahap sebuah sistem pakar mendiagnosa hama dan penyakit pada tanaman hidroponik yang telah direncanakan. Spesifikasi yang dibuat cukup rinci sehingga dapat diimplementasikan dan menggunakan apa yang sudah ditentukan pada tahap perancangan untuk menarik kesimpulan. Sistem ini diimplementasikan ke dalam bahasa pemrograman *PHP* berbasis *Web* dan dengan menggunakan *Sublime Text Editor* dan *MySQL*.
7. **Uji Coba Sistem**
Uji coba dilakukan setelah pembuatan modul sistem selesai dibuat dengan percobaan pada komputer atau laptop. Dengan melakukan uji coba ini dapat diketahui kekurangan sistem yang dibuat sesuai dengan perancangan pada sistem yang dirancang sebelumnya, dan apakah penanganan kesalahan berfungsi dengan baik.
8. **Implementasi Sistem**
Pada tahap ini dilakukan adalah mengimplementasikan rancangan sistem ke dalam komputer dengan menggunakan *editor Sublime Text*, *PHP* dan *MySQL*. Setelah program aplikasi sistem pakar ini selesai dibangun maka pada tahap ini juga di bahas bagaimana cara menggunakannya agar *user* dapat mengoptimalkan penggunaan dari sistem tersebut.

2.1 Sistem Pakar

Suatu sistem dapat didefinisikan dalam dua kelompok pendekatan. Pertama pendekatan sistem lebih menekankan pada produser, kedua pendekatan sistem lebih menekan elemen atau komponennya mendefinisikan “sistem merupakan kumpulan elemen-elemen yang saling berinteraksi untuk mencapai suatu tujuan tertentu” [11]. Pakar adalah orang yang memiliki kemampuan pengetahuan, penilaian, pengalaman, dan metode khusus, serta kemampuan untuk menerapkan bakat ini dalam memberi nasehat dan memecahkan persoalan [12].

Sistem pakar adalah sebuah sistem yang kinerjanya mengadopsi keahlian yang dimiliki seorang pakar dalam bidang tertentu kedalam sistem atau program komputer yang disajikan dengan tampilan yang dapat digunakan oleh pengguna yang bukan seorang pakar sehingga dengan sistem tersebut pengguna dapat membuat sebuah keputusan atau menentukan kebijakan layaknya seorang pakar [13].

2.2 Metode Certainty Factor

Sistem pakar harus mampu bekerja dalam ketidakpastian. Sejumlah teori telah ditemukan untuk menyelesaikan masalah ketidakpastian, termasuk diantaranya probabilitas klasik (*classical probability*), probabilitas Bayes (*Bayesian*

probability), teori fuzzy Zadeh (*Zadeh's fuzzy theory*) dan faktor kepastian (*Certainty Factor*) [14].

Dalam penanganan ketidakpastian pada penelitian ini menggunakan pendekatan certainty factor (CF). Konsep certainty factor (CF) dikemukakan pertama kali oleh Shortliffe dan Buchanan pada 1975 dalam pembuatan MYCIN guna menyelesaikan permasalahan ketidakpastian pemikiran seorang pakar. MYCIN merupakan sistem pakar untuk diagnosa penyakit pada infeksi pada darah. MYCIN sistem yang berbasis aturan yang dapat mengenali sekitar 100 penyebab infeksi bakteri. Metode pemrosesan dan tidak kepastian ini merupakan perintis dan menghasilkan pengaruh jangka panjang dalam pengembangan sistem pakar. Metode CF merupakan pendekatan yang digunakan untuk justifikasi suatu fakta itu pasti ataukah tidak pasti. Berikut adalah formulasi dasar dari *certainty factor*:

$$CF[H.E] = MB[H,E] - MD[H,E] \quad (1)$$

$$CF_{\text{symptom}} = CF_{\text{user}} * CF_{\text{expert}} \quad (2)$$

Keterangan :

CF : Faktor kepastian dari hipotesa H yang dipengaruhi gejala E.

MB : *Measure of Belief* (tingkat kepercayaan), merupakan ukuran kenaikan kepercayaan hipotesa H dipengaruhi oleh gejala E.

MD : *Measure of Disbelief* (tingkat ketidakpercayaan), merupakan kenaikan ketidakpercayaan hipotesa H terhadap gejala E.

E : *Evidence* (peristiwa atau fakta)

H : *Hipotesis* (dugaan)

Dalam menentukan tingkat kepercayaan atau keyakinan dari pakar maka dapat dihitung dengan CF_{combine} dengan dasar tabel aturan nilai kepercayaan.

Tabel 1. Aturan Nilai Kepercayaan

<i>Uncertain Term</i>	CF
<i>Definity not</i> (Tidak pasti)	-1,0
<i>Almost certainly not</i> (hampir tidak pasti)	-0,8
<i>Probably not</i> (kemungkinan besar tidak)	-0,6
<i>Maybe not</i> (mungkin tidak)	-0,4
<i>Unknown</i> (tidak tahu)	-0,2 sampai 0,2
<i>Maybe</i> (mungkin)	0,4
<i>Probably</i> (kemungkinan besar)	0,6

Tabel 2. Hama dan Penyakit Hidroponik

No	Kode Hama / Penyakit	Nama Penyakit	Jenis	Gejala
1.	PH1	Tungau Laba-Laba	Hama	Bintik-bintik putih hingga kuning di permukaan atas daun Telur menempel dibagian bawah daun Bersarang di dalam kepompong Pucuk tunas bisa menjadi gundul dan tunas tumbuh menyamping
2.	PH2	Thrips	Hama	Bercak-bercak perak kecil muncul di sisi atas daun, efek yang dikenal sebagai silvering serangga bewarna kuning, hitam atau berbelang sepanjang 1-2 mm panjang dan bintik-bintik kotoran hitam di bagian bawah daun Daun tanaman terinfeksi bewarna kuning, layu, cacat atau mengerut dan
3.	PH3	Kutu Apid	Hama	Daun dan pucuk mengerut, layu atau kuning

<i>Almost certainly</i> (hampir pasti)	0,8
<i>Definity</i> (pasti)	1,0

Untuk mendiagnosa penyakit, *user* atau pengguna aplikasi disajikan pada pilihan tingkat keyakinan masing-masing pengguna berdasarkan dari fakta atau gejala yang dihadapi. Jika terdapat kasus banyak gejala, maka CF dapat diselesaikan dengan persamaan berikut:

$$CF_{\text{combine}} = CF_1 + CF_2 \times (1 - CF_1) \quad (3)$$

Dimana CF_1 dan CF_2 memiliki hipotesis yang sama
 CF_1 = nilai *certainty factor evidence* 1 terhadap hipotesis

CF_2 = nilai *certainty factor evidence* 2 terhadap hipotesis

Selanjutnya hasil dari CF_{combine} yang pertama akan menjadi C_{Fold} . [15]

2.3 Langkah-Langkah Metode Certainty Factor

Berikut langkah-langkah perhitungan dalam metode *certainty factor* untuk membangun sistem pakar diagnosis hama dan penyakit pada tanaman hidroponik adalah sebagai berikut [16].

1. Penentuan data hama maupun penyakit.
2. Penentuan data gejala.
3. Penentuan data gabungan, data gabungan disini merupakan data gabungan antara data gejala dengan data hama dan penyakit.
4. Penentuan nilai MB MD dilanjutkan dengan penentuan nilai CF.
5. Perhitungan data gejala oleh *user*.
6. Perhitungan nilai CF dari gejala *user*.
7. Hasil diagnosis hama atau penyakit.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini dimulai dengan adanya pengumpulan data yang diperoleh dari pakar yaitu data hama dan penyakit, data gejala-gejala serta data relasi antara hama dan penyakit dan gejala pada tanaman hidroponik sebagai berikut :

4.	PH4	Lalat Pengerek Daun	Hama	Pertumbuhan tanaman terhambat Madu yang dihasilkan oleh kutu apid saat memamah biak adalah sumber infeksi Daun terdapat garis abu-abu pucat tidak teratur atau berkelok-kelok Daun bisa gugur sebelum waktunya Larvanya memamah biak diantara permukaan daun atas bawah
5.	PH5	Agas Jamur	Hama	Akar tidak putih cenderung bewarna coklat Cenderung layu Beberapa varietas hidroponik menunjukkan gejala klorosis, atau menguning pada daun dan bercak karat dibagian bawah daun
6.	PH6	Siput	Hama	Tidak berkembang cacat, dan pipih Meninggalkan lubang pada daun, batang, bunga, bonggol dan umbi Meninggalkan jejak lendir perak di dedaunan tanaman dan permukaan tanah Siput dan keong menyukai tanaman muda yang lunak
7.	PH7	Busuk Basah	Penyakit	Bintik-bintik putih hingga kuning di permukaan atas daun lembab dan mengeluarkan bau tak sedap Telur menempel dibagian bawah daun Bersarang di dalam kepompong Pucuk tunas bisa menjadi gundul dan tunas tumbuh menyamping
8.	PH8	Embun Upas	Penyakit	Bercak-bercak perak kecil muncul di sisi atas daun daun, efek yang dikenal sebagai silvering Bintik-bintik kotoran hitam di bagian bawah daun Daun tanaman terinfeksi bewarna kuning, layu, cacat atau mengerut di sekitaran tulang-tulang daun yang menguning.
9.	PH9	Rebah Semai	Penyakit	Daun dan pucuk mengerut, layu atau kuning Pertumbuhan tanaman terhambat Madu yang dihasilkan oleh kutu apid saat memamah biak adalah sumber infeksi
10.	PH10	Bercak Daun	Penyakit	Daun terdapat garis abu-abu pucat tidak teratur atau berkelok-kelok Daun bisa gugur sebelum waktunya Daun menjadi bintik-bintik kecil konsentris abu-abu gelap pada penampilan yang meluas menjadi bintik-bintik melingkar
11.	PH11	Busuk Akar	Penyakit	Akar tidak putih cenderung bewarna coklat Cenderung layu Beberapa varietas hidroponik menunjukkan gejala klorosis, atau menguning pada daun dan bercak karat dibagian bawah daun Tidak berkembang cacat, dan pipih Terjadi pembengkakan pada pangkal dengan akar terinfeksi.
12.	PH12	Virus Mozaik	Penyakit	Meninggalkan lubang pada daun, batang, bunga, bonggol dan tanaman menjadi kerdil

Tabel 3. Bobot Gejala

No	Kode Hama / Penyakit	Kode Gejala	Gejala	Bobot MB	Bobot MD
1.	PH1	G1	Bintik-bintik putih hingga kuning di permukaan atas daun	0,8	0,4
		G2	Telur menempel dibagian bawah daun	0,8	0,4
		G3	Bersarang di dalam kepompong	0,8	0,4
		G4	Pucuk tunas bisa menjadi gundul dan tunas tumbuh menyamping	0,8	0,4
2.	PH2	G5	Bercak-bercak perak kecil muncul di sisi atas daun daun, efek yang dikenal sebagai silvering	0,8	0,2
		G6	serangga bewarna kuning, hitam atau berbelang sepanjang 1-2 mm panjang dan bintik-bintik kotoran hitam di bagian bawah daun	0,8	0,4
		G7	Daun tanaman terinfeksi bewarna kuning, layu, cacat atau mengerut dan	0,6	0,4
3.	PH3	G8	Daun dan pucuk mengerut, layu atau kuning	0,8	0,2

		G9	Pertumbuhan tanaman terhambat	0,8	0,2
		G10	Madu yang dihasilkan oleh kutu apid saat memamah biak adalah sumber infeksi	0,6	0,4
4.	PH4	G11	Daun terdapat garis abu-abu pucat tidak teratur atau berkelok-kelok	0,8	0,2
		G12	Daun bisa gugur sebelum waktunya	0,8	0,4
		G13	Larvanya memamah biak diantara permukaan daun atas bawah	0,6	0,4
5.	PH5	G14	Akar tidak putih cenderung bewarna coklat	0,8	0,2
		G15	Cenderung layu	0,8	0,4
		G16	Beberapa varietas hidroponik menunjukkan gejala klorosis, atau menguning pada daun dan bercak karat dibagian bawah daun	0,6	0,4
6.	PH6	G17	Tidak berkembang cacat, dan pipih	0,6	0,2
		G18	Meninggalkan lubang pada daun, batang, bunga, bonggol dan umbi	0,8	0,2
		G19	Meninggalkan jejak lendir perak di dedaunan tanaman dan permukaan tanah	0,8	0,4
		G20	Siput dan keong menyukai tanaman muda yang lunak	0,6	0,4
7.	PH7	G21	Bintik-bintik putih hingga kuning di permukaan atas daun lembab dan mengeluarkan bau tak sedap	0,8	0,2
		G22	Telur menempel dibagian bawah daun	0,6	0,2
		G23	Bersarang di dalam kepompong	0,8	0,4
		G24	Pucuk tunas bisa menjadi gundul dan tunas tumbuh menyamping	0,6	0,4
8.	PH8	G25	Bercak-bercak perak kecil muncul di sisi atas daun, efek yang dikenal sebagai silvering	0,8	0,2
		G26	Bintik-bintik kotoran hitam di bagian bawah daun	0,6	0,2
		G27	Daun tanaman terinfeksi bewarna kuning, layu, cacat atau mengerut di sekitaran tulang-tulang daun yang menguning.	0,8	0,4
9.	PH9	G28	Daun dan pucuk mengerut, layu atau kuning	0,8	0,2
		G29	Pertumbuhan tanaman terhambat	0,6	0,2
		G30	Madu yang dihasilkan oleh kutu apid saat memamah biak adalah sumber infeksi	0,8	0,4
10.	PH10	G31	Daun terdapat garis abu-abu pucat tidak teratur atau berkelok-kelok	0,8	0,2
		G32	Daun bisa gugur sebelum waktunya	0,8	0,2
		G33	Daun menjadi bintik-bintik kecil konsentris abu-abu gelap pada penampilan yang meluas menjadi bintik-bintik melingkar	0,8	0,4
11.	PH11	G34	Akar tidak putih cenderung bewarna coklat	0,8	0,2
		G35	Cenderung layu	0,8	0,2
		G36	Beberapa varietas hidroponik menunjukkan gejala klorosis, atau menguning pada daun dan bercak karat dibagian bawah daun	0,8	0,4
		G37	Tidak berkembang cacat, dan pipih	0,6	0,2
		G38	Terjadi pembengkakan pada pangkal dengan akar terinfeksi.	0,6	0,4
12.	PH12	G39	Meninggalkan lubang pada daun, batang, bunga, bonggol dan tanaman menjadi kerdil	0,8	0,2

Tabel 4. Data Relasi Data Hama / Penyakit Dengan Gejala

Kode	PH1	PH2	PH3	PH4	PH5	PH6	PH7	PH8	PH9	PH10	PH11	PH12
G01	*											
G02	*											
G03	*											
G04	*											
G05		*										
G06		*										
G07		*										
G08			*									
G09			*									
G10			*									
G11				*								
G12				*								
G13				*								
G14					*							

G15	*																		
G16	*																		
G17	*																		
G18		*																	
G19		*																	
G20		*																	
G21			*																
G22			*																
G23			*																
G24			*																
G25				*															
G26				*															
G27				*															
G28					*														
G29					*														
G30					*														
G31						*													
G32						*													
G33						*													
G34							*												
G35								*											
G36									*										
G37										*									
G38											*								
G39												*							

Setelah itu pembentukan rule. Adapun pembentukan rule merupakan aturan dalam pengambilan keputusan yang terkait antara hama / penyakit dan gejala yang didapatkan dari pakar yaitu dikarenakan ada 12 hama / penyakit maka akan ada 12 rule sebagai berikut :

- RULE 1 = IF G01 AND G02 AND G03 AND G04 THEN PH01
- RULE 2 = IF G05 AND G06 AND G07 THEN PH02
- RULE 3 = IF G8 AND G09 AND G10 THEN PH03
- RULE 4 = IF G11 AND G12 AND G13 THEN PH04
- RULE 5 = IF G14 AND G15 AND G16 AND G17 THEN PH05
- RULE 6 = IF G18 AND G19 AND G20 THEN PH06
- RULE 7 = IF G21 AND G22 AND G23 AND G24 THEN PH07
- RULE 8 = IF G25 AND G26 AND G27 THEN PH08
- RULE 9 = IF G28 AND G29 AND G30 THEN PH09
- RULE 10 = IF G31 AND G32 AND G33 THEN PH10
- RULE 11 = IF G34 AND G35 AND G36 AND G37 AND G38 THEN PH11
- RULE 12 = IF G39 THEN PH12

3.1 Data Pengujian Diagnosa

Berikut ini sampel proses perhitungan metode Metode *Certainty Factor* Dalam Diagnosa Hama Dan Penyakit Pada *Hydroponic Plants*.

a. Hama : Tungau Laba-laba

Gejala yang dipilih petani sebagai berikut

		Bobot MB	×	Bobot MD	=	CF (H, E)
1	G1	0,8	×	0,4	=	0,32
2	G2	0,8	×	0,4	=	0,32
3	G3	0,8	×	0,4	=	0,32

$$4 \quad G4 \quad 0,8 \quad \times \quad 0,4 \quad = \quad 0,32$$

Maka akan dilakukan perhitungan sebagai berikut :
 $CF(A) = CF(1) + CF(2) * [1 - CF(1)] = 0,32 + 0,32 * [1 - 0,32] = 0,537$

$$CF(B) = CF(3) + CF(A) * [1 - CF(3)] = 0,32 + 0,537 * [1 - 0,32] = 0,685$$

$$CF(C) = CF(4) + CF(B) * [1 - CF(4)] = 0,32 + 0,685 * [1 - 0,32] = 0,786$$

Dari perhitungan tersebut mendapatkan hasil kesimpulan bahwa yang paling akurat adalah **Hama : Tungau Laba-laba** dengan tingkat kepercayaan **79%**.

b. Penyakit : Busuk Basah

Gejala yang dipilih petani sebagai berikut

		Bobot MB	×	Bobot MD	=	CF (H, E)
1	G21	0,8	×	0,2	=	0,16
2	G22	0,6	×	0,2	=	0,12
3	G23	0,8	×	0,4	=	0,32
4	G24	0,6	×	0,4	=	0,24

Maka akan dilakukan perhitungan sebagai berikut :
 $CF(A) = CF(1) + CF(2) * [1 - CF(1)] = 0,16 + 0,12 * [1 - 0,16] = 0,261$

$$CF(B) = CF(3) + CF(A) * [1 - CF(3)] = 0,32 + 0,261 * [1 - 0,32] = 0,498$$

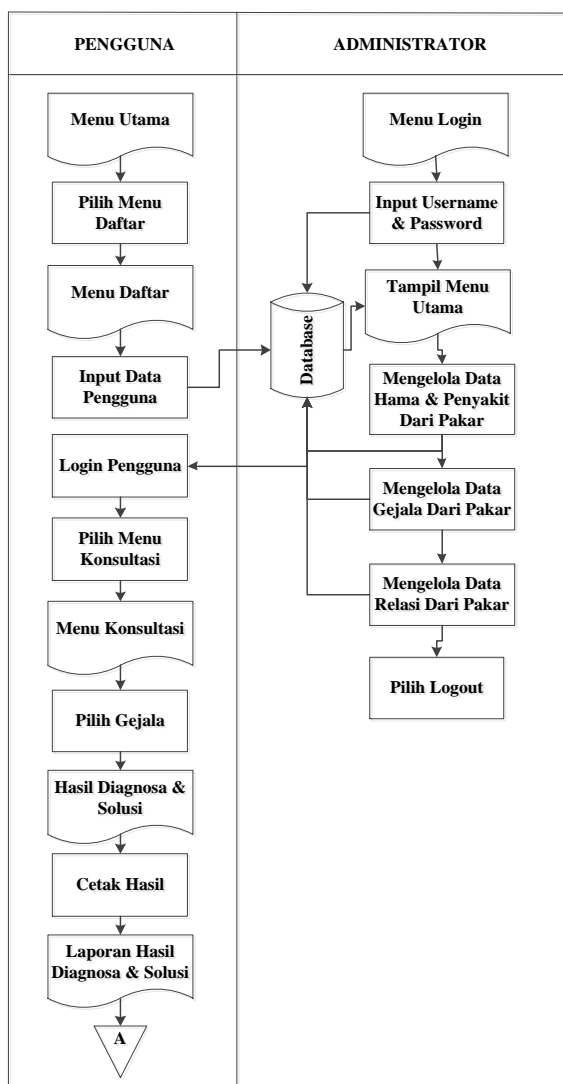
$$CF(C) = CF(4) + CF(B) * [1 - CF(4)] = 0,24 + 0,498 * [1 - 0,24] = 0,618$$

Dari perhitungan tersebut mendapatkan hasil kesimpulan bahwa yang paling akurat adalah **Penyakit : Busuk Basah** dengan tingkat kepercayaan **62%**.

3.2 Analisis Kebutuhan Sistem

Dari uraian analisis masalah yang ada, maka penulis memahami permasalahan yang ada di lokasi penelitian di Dinas Pertanian Kabupaten Asahan. Dengan demikian untuk memenuhi kebutuhan sistem, maka analisis kebutuhan sistem ini adalah

dibutuhkannya sebuah sistem berdasarkan sebuah analisis data-data hama dan penyakit pada tanaman hidroponik dan gejala-gejala yang akan menjadi sebuah sistem informasi yang berguna dalam mendiagnosa hama dan penyakit tanaman hidroponik secepat mungkin. Sistem tersebut yaitu dengan menerapkan sistem pakar dengan menggunakan metode *Certainty Factor*. Dengan adanya penerapan metode ini akan mengetahui hama dan penyakit pada tanaman hidroponik dengan gejala-gejala yang dipilih petani sehingga menghasilkan diagnosa sejak dini yang dapat memberikan informasi hama dan penyakit serta solusi dalam sistem yang akan dibuat. Adapun analisis kebutuhan sistem terlihat pada gambar 1.

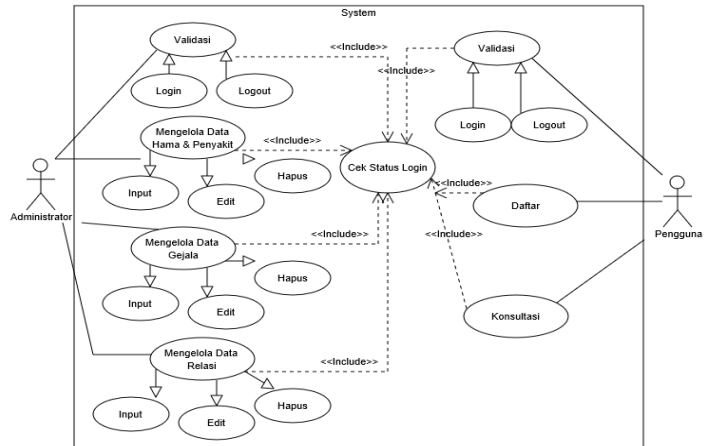


Gambar 2. Analisis Kebutuhan Sistem

3.3 Perancangan UML

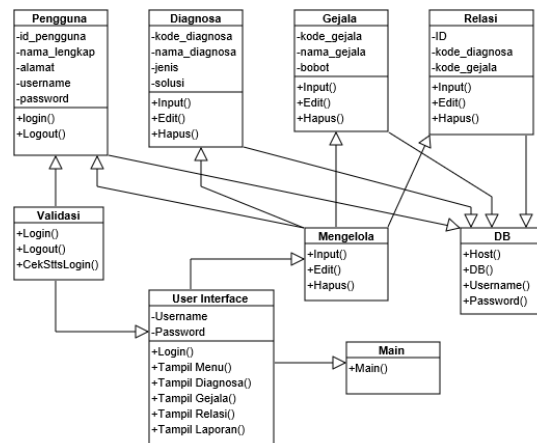
UML (Unified Modeling Language) adalah salah satu standar bahasa yang banyak digunakan di dunia industri untuk mendefinisikan requirement, membuat analisis dan disain, serta menggambarkan arsitektur dalam pemrograman berorientasi objek

Salah satu perancangan UML adalah *Use case diagram*. *Use case diagram* adalah rangkaian atau uraian sekelompok yang saling terkait dan membentuk sistem secara teratur yang dilakukan atau diawasi oleh sebuah aktor. Berikut ini *use case diagram* dalam penelitian ini terlihat pada gambar 2 berikut.



Gambar 3. Use Case Diagram

Setelah itu, *Class diagram* merupakan model yang menggambarkan struktur dan deskripsi class serta dapat menghubungkan antara class yang lain. Class diagram menjelaskan model yang digunakan dalam perancangan atribut dan fungsi-fungsi yang akan digunakan untuk membangun sistem baru. Berikut ini *class diagram* dalam penelitian ini terlihat pada gambar 3.



Gambar 4. Class Diagram

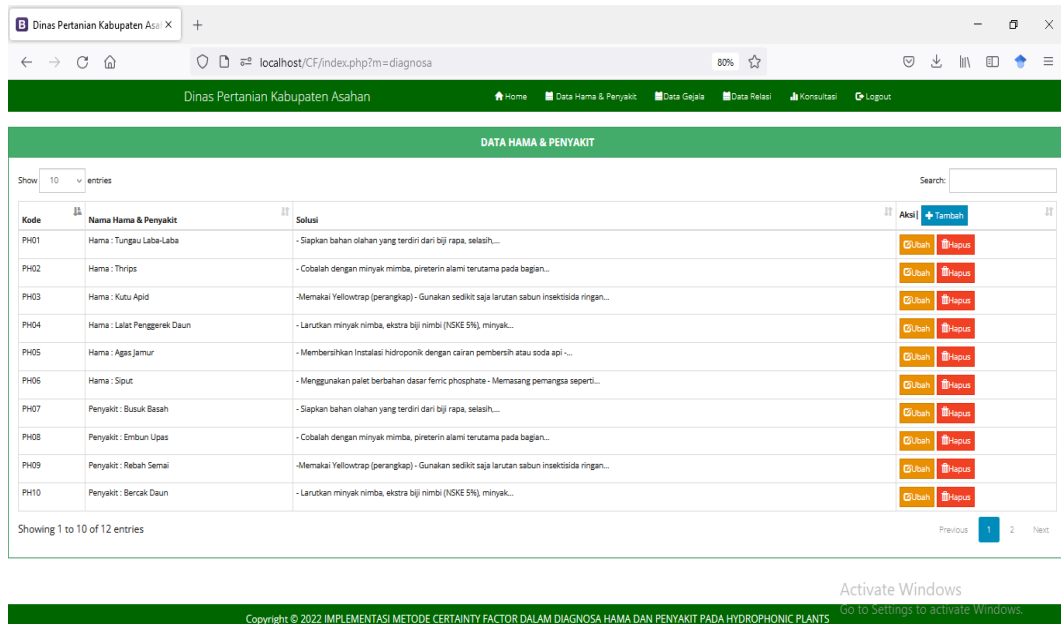
3.4 Implementasi Sistem

Implementasi sistem merupakan tahap penerapan sistem yang telah dirancang dan disetujui perancangannya. Dalam tahap implementasi juga dijelaskan mengenai penerapan aplikasi yang dibangun.

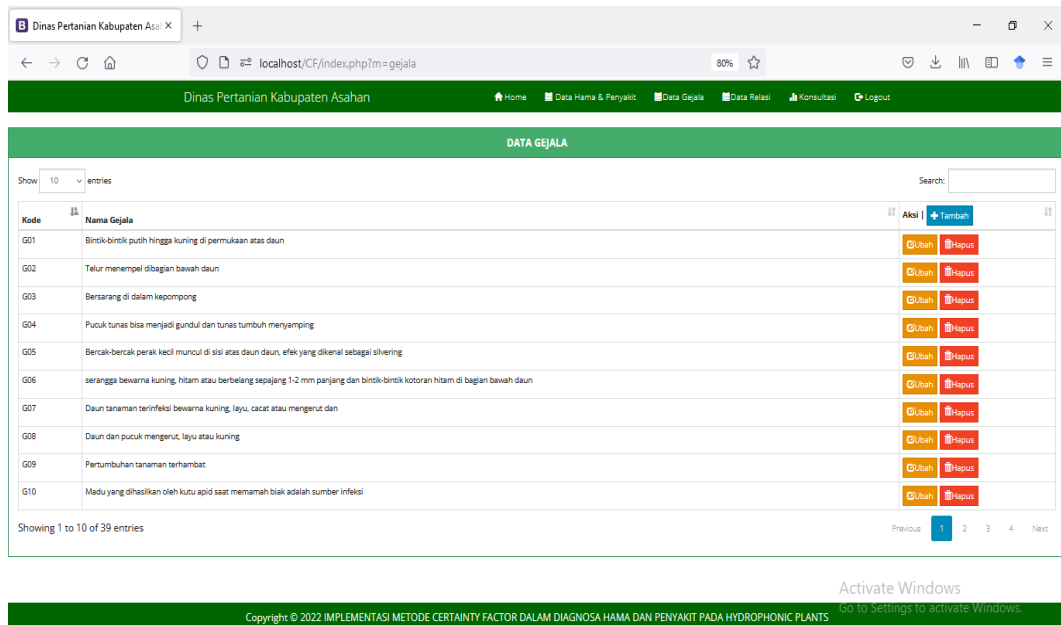
Berikut ini merupakan tampilan data hama dan penyakit pada tanaman hidroponik yang berhasil di input dan tersimpan dalam sistem terlihat pada gambar 4.

Setelah itu merupakan tampilan data gejala-gejala tanaman hidroponik yang berhasil di input

dan tersimpan dalam sistem terlihat pada gambar 5.



Gambar 5. Tampilan Data Hama dan Penyakit

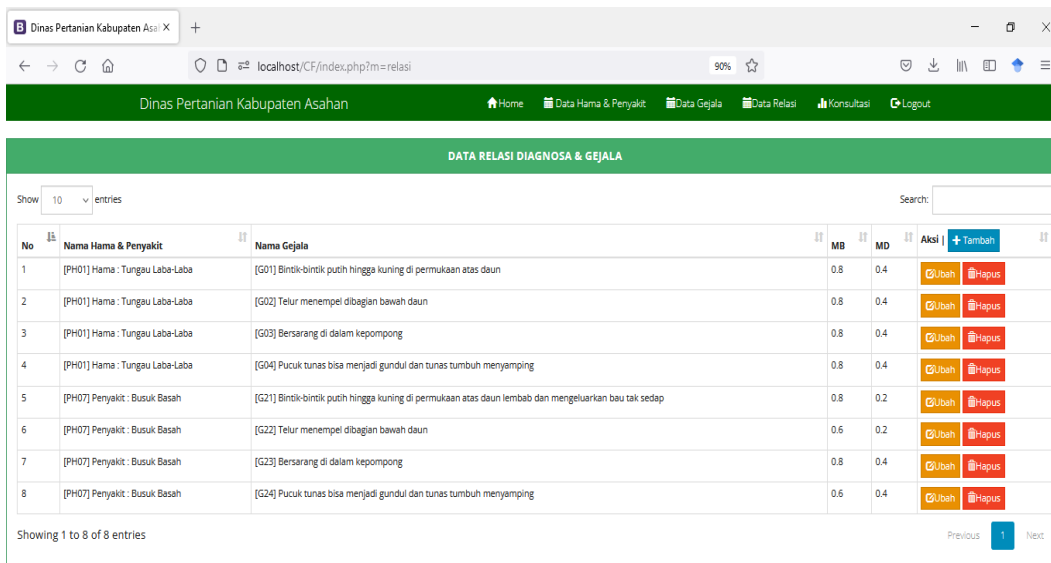


Gambar 6. Tampilan Data Gejala

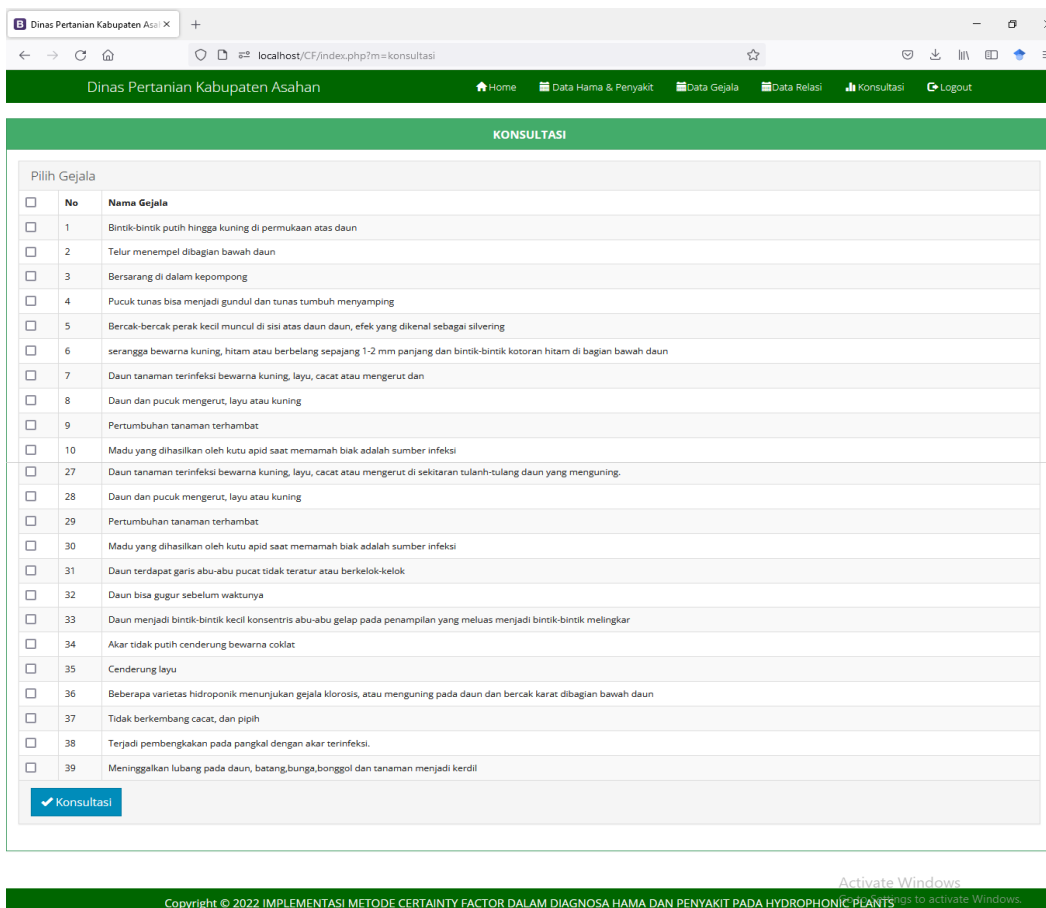
Setelah itu akan terlihat tampilan data relasi hama dan penyakit beserta gejala pada tanaman hidroponik yang akan terlihat pada gambar 6.

Kemudian akan terlihat tampilan konsultasi, dimana pengguna akan melakukan konsultasi yang ingin mendeteksi hama dan penyakit terlihat pada gambar 7.

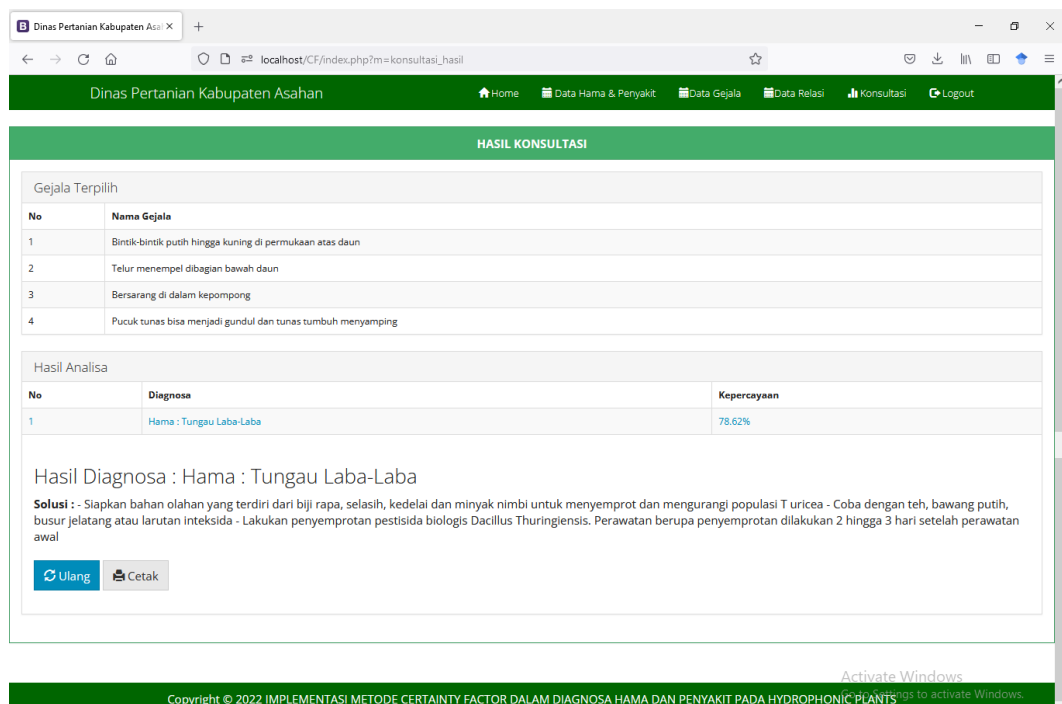
Kemudian tampilan hasil konsultasi, dimana setelah pengguna memilih gejala apa saja pada tanaman hidroponik maka akan muncul hasil konsultasi yang terlihat pada tampilan gambar 8.



Gambar 7. Tampilan Data Relasi



Gambar 8. Tampilan Konsultasi



Gambar 9. Tampilan Hasil Konsultasi

4. DISKUSI

Hasil mendiagnosa hama dan penyakit pada tanaman hidroponik berdasarkan gejala-gejala yang timbul sehingga dapat terdeteksi jenis hama dan penyakit pada tanaman hidroponik dilakukan dengan memberikan informasi gejala-gejala yang timbul pada tanaman hidroponik, setelah itu akan diproses diagnosa dalam sistem dengan menerapkan metode *Certainty Factor* dan akan menghasilkan hama dan penyakit serta solusi pada tanaman hidroponik. Hasil merancang sistem pakar yang dapat mengetahui hama dan penyakit pada tanaman hidroponik menggunakan metode *Certainty Factor* dengan bahasa pemrograman *PHP* dan *database MySQL* dapat mempermudah proses deteksi dini jenis hama dan penyakit pada tanaman hidroponik dengan cepat dan akurat sesuai dengan penerapan metode *Certainty Factor* sehingga dapat dijadikan acuan dalam mendeteksi sedini mungkin hama dan penyakit pada tanaman hidroponik.

5. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang diperoleh adalah hasil mendiagnosa hama dan penyakit pada tanaman hidroponik berdasarkan gejala-gejala yang timbul sehingga dapat terdeteksi jenis hama dan penyakit pada tanaman hidroponik dilakukan dengan memberikan informasi gejala-gejala yang timbul pada tanaman hidroponik, setelah itu akan diproses diagnosa dalam sistem dengan menerapkan metode *Certainty Factor* dan akan menghasilkan hama dan penyakit serta solusi pada tanaman hidroponik. Hasil

merancang sistem pakar yang dapat mengetahui hama dan penyakit pada tanaman hidroponik menggunakan metode *Certainty Factor* dengan bahasa pemrograman *PHP* dan *database MySQL* dapat mempermudah proses deteksi dini jenis hama dan penyakit pada tanaman hidroponik dengan cepat dan akurat sesuai dengan penerapan metode *Certainty Factor* sehingga dapat dijadikan acuan dalam mendeteksi sedini mungkin hama dan penyakit pada tanaman hidroponik. Hasil pengujian data pada hama dhidroponik mendapatkan hama tungau laba-laba dengan tingkat kepercayaan 79% dan penyakit pada tanaman hidroponik busuk basah dengan tingkat kepercayaan 62%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Sulardi and A. Witanti, "Sistem Pakar Untuk Diagnosis Penyakit Anemia Menggunakan Teorema Bayes," *J. Tek. Inform.*, vol. 1, no. 1, pp. 19–24, 2020, doi: 10.20884/1.jutif.2020.1.1.12.
- [2] R. N. Bugis, "Sistem Pakar Diagnosis Hama Dan Penyakit Pada Tanaman Kelapa Menggunakan Metode Certainty Factor Berbasis Website," *J. Mhs. Tek. Inform.*, vol. 3, no. 1, pp. 284–289, 2019.
- [3] R. Hariyanto and K. Sa'diyah, "Sistem Pakar Diagnosis Penyakit dan Hama Pada Tanaman Tebu Menggunakan Metode Certainty Factor," *JOINTECS (Journal Inf. Technol. Comput. Sci.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–4, 2018,

- doi: 10.31328/jointecs.v3i1.500.
- [4] D. Iskandar, "SISTEM PAKAR MENDIAGNOSA PENYAKIT TANAMAN KOL MENGGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR," *Pelita Inform. Budi Darma*, vol. XVI, no. 2301–9425, pp. 31–38, 2017.
- [5] F. Magfira and G. W. Nurcahyo, "Sistem Pakar Menggunakan Metode Certainty Factor untuk Mengidentifikasi Penyakit pada Hewan Peliharaan," *J. Inf. dan Teknol.*, vol. 2, pp. 89–96, 2020, doi: 10.37034/jidt.v2i3.68.
- [6] Y. K. Kumarahadi, M. Z. Arifin, S. Pambudi, T. Prabowo, and K. Kusriani, "Sistem Pakar Identifikasi Jenis Kulit Wajah Dengan Metode Certainty Factor," *J. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 8, no. 1, pp. 21–27, 2020, doi: 10.30646/tikomsin.v8i1.453.
- [7] D. Maulina, "Metode Certainty Factor Dalam Penerapan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Anak," *J. Inf. Syst. Manag.*, vol. 2, no. 1, pp. 23–32, 2020, doi: 10.24076/joism.2020v2i1.171.
- [8] S. Alim and P. P. Lestari, "SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT TANAMAN KAKAO MENGGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR PADA KELOMPOK TANI PT OLAM INDONESIA (COCOA) CABANG LAMPUNG," vol. 1, no. 4, pp. 26–31, 2020.
- [9] L. F. Putri, "Perancangan Aplikasi Sistem Pakar Penyakit Roseola Dengan Menggunakan Metode Certainty Factor," *J. Sist. Komput. dan Inform.*, vol. 1, no. 2, p. 107, 2020, doi: 10.30865/json.v1i2.1956.
- [10] R. Tama, A. Agus, M. D. Sena, P. Studi, and S. Informasi, "EXPERT SYSTEM FOR NUTRITION DEFICIENCY DIAGNOSIS IN HYDROPONIC," *J. Tek. Inform.*, vol. 3, no. 3, 2022.
- [11] I. Nugraha and M. Siddik, "Penerapan Metode Case Based Reasoning (CBR) Dalam Sistem Pakar Untuk Menentukan Diagnosa Penyakit Pada Tanaman Hidroponik," *J. Mhs. Apl. Teknol. Komput. dan Inf.*, vol. 2, no. 2, pp. 91–96, 2020.
- [12] L. Riyadi and Samsudin, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Ayam Berbasis Web Menggunakan Metode Forward Dan Backword Chaining," *J. Sist.*, vol. 5, no. 3, pp. 29–35, 2016.
- [13] A. P. Gusman, D. Maulida, and E. Rianti, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kista Ovarium dengan Metode Forward Chaining," *J. KomtekInfo*, vol. 6, no. 1, pp. 8–18, 2019, doi: 10.35134/komtekinfo.v6i1.37.
- [14] R. Ramadhan, I. F. Astuti, and D. Cahyadi, "SISTEM PAKAR DIAGNOSIS PENYAKIT KULIT PADA KUCING PERSIA MENGGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR," *Pros. Semin. Ilmu Komput. dan Teknol. Inf.*, vol. 2, no. 1, 2017.
- [15] R. I. Borman, R. Napianto, P. Nurlandari, and Z. Abidin, "Implementasi certainty factor dalam mengatasi ketidakpastian pada sistem pakar diagnosa penyakit kuda laut," *JURTEKSI (Jurnal Teknol. dan Sist. Informasi)*, vol. VII, no. 1, pp. 1–8, 2020.
- [16] M. Arifin, Slamain, and W. E. Y. Retnani, "Penerapan Metode Certainty Factor Untuk Sistem Pakar Diagnosis Hama Dan Penyakit Pada Tanaman Tembakau," *SAINSTEK*, vol. 1, no. 1, pp. 21–28, 2017.