
Sistem Pakar Mendiagnosa Definisi Nutrisi Pada Tanaman Hidroponik Dengan Metode Certainty Factor

Muhammad Dahria¹, Rini Kustini², Rudi Gunawan³, Masyuni Hutasuhut⁴, Purwadi⁵

^{1,2,3,4} Sistem Informasi, Stmik Triguna Dharma

⁵Manajemen Informatika, Stmik Triguna Dharma

Email: ¹mdahria13579@gmail.com, ²rini.kustini.tgd@gmail.com, ³rudigunawan.tgd@gmail.com, ⁴yuni.hutasuhut@gmail.com,

⁵purwadi@trigunadharma.ac.id

Email Penulis Korespondensi: mdahria13579@gmail.com

Article History:

Received Dec 12th, 2022

Revised Jan 12th, 2023

Accepted Jan 21th, 2023

Abstrak

Saat ini sistem Pakar telah menjadi bidang penelitian bagi ilmuwan komputer juga ilmuwan pertanian untuk aplikasi dalam berbagai pengembangan informasi. Sistem pakar adalah sistem berbasis komputer yang menggunakan pengetahuan, fakta dan teknik penalaran dalam memecahkan masalah. Dalam hal ini sistem pakar digunakan untuk mendiagnosa defisiensi nutrisi pada tanaman hidroponik. Sistem Pakar dapat dirancang untuk mensimulasikan satu atau lebih dari cara seorang ahli pertanian menggunakan pengetahuan dan pengalamannya dalam membuat diagnosis dan meneruskan rekomendasi yang diperlukan terkait defisiensi nutrisi. Defisiensi nutrisi adalah kekurangan bahan makanan untuk kelangsungan hidup pada tanaman. Memberikan hasil diagnosis defisiensi nutrisi kepada petani untuk dapat menjadi p atakan perbaikan hara unsur hara esensial baik makro maupun mikro pada tanaman hidroponik. Metode yang dipakai dalam system pakar ini adalah metode Certainty Factor (CF). Metode ini memberikan diagnosis berupa kepastian atau ketidakpastian kondisi dalam rule yang digunakan untuk menyimpulkan.

Kata Kunci : Sistem Pakar, Mendiagnosa, Defisiensi Nutrisi, Tanaman Hidroponik, Metode Certainty Factor

Abstract

Currently, expert systems have become a field of research for computer scientists as well as agricultural scientists for applications in various information developments. An expert system is a computer-based system that uses knowledge, facts and reasoning techniques to solve problems. In this case an expert system is used to diagnose nutrient deficiencies in hydroponic plants. Expert Systems can be designed to simulate one or more of the ways in which an agricultural expert uses his knowledge and experience to make a diagnosis and make the necessary recommendations regarding nutritional deficiencies. Nutritional deficiency is a lack of food for plant survival. Providing the results of a diagnosis of nutritional deficiencies to farmers to become a benchmark for improving macro and micro essential nutrients in hydroponic plants. The method used in this expert system is the Certainty Factor (CF) method. This method provides a diagnosis in the form of certainty or uncertainty in the conditions in the rules used to conclude.

Keyword : Expert System, Diagnosing, Nutrition Deficiency, Hydroponic Plants, Certainty Factor Method

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi telah memungkinkan orang bercocok tanam tidak di atas lahan tanah. Rumah tanpa halaman atau pekarangan pun masih bisa menyalurkan hobi bertanam secara hidroponik serta mengasah kreativitas untuk mengolah dan menciptakan media baru untuk bercocok tanam. Salah satu contoh perkembangan pada teknologi informasi adalah dalam bidang perangkat lunak. Perangkat lunak adalah suatu perangkat atau *software* yang terdapat pada program dalam sebuah komputer yang bisa di kerjakan atau di lakukan oleh setiap orang. perangkat lunak atau

software merupakan suatu perintah program yang terdapat di dalam sebuah komputer/laptop yang jika di gunakan oleh penggunanya akan memberikan fungsi serta menampilkan informasi yang diinginkan. Kegunaan media perangkat lunak berdampak bagi petani yaitu untuk mendata seluruh hasil panen maupun kondisi tumbuhan atau tanaman tersebut. Selama proses bertani para petani selalu memantau perkembangan tanaman mereka dengan menggunakan perangkat lunak, agar mereka tahu proses perkembangannya tiap hari. Salah satu yang sering menggunakan ialah media bercocok tanam menggunakan media hidroponik.

Hidroponik adalah lahan budidaya pertanian tanpa menggunakan media tanah, sehingga hidroponik merupakan aktivitas pertanian yang dijalankan dengan menggunakan air sebagai medium untuk menggantikan tanah. Sehingga sistem bercocok tanam secara hidroponik dapat memanfaatkan lahan yang sempit. Pertanian dengan menggunakan sistem hidroponik memang tidak memerlukan lahan yang luas dalam pelaksanaannya, tetapi dalam bisnis pertanian hidroponik hanya layak dipertimbangkan mengingat dapat dilakukan di pekarangan rumah, atap rumah maupun lahan lainnya [1].

Defisiensi atau kahat unsur hara adalah suatu proses kekurangan mineral (bahan) yang berupa makanan untuk suatu tanaman agar bisa tumbuh berkembang. Nutrisi adalah unsur-unsur *kimia* dan senyawa yang diperlukan untuk pertumbuhan, metabolisme, dan pasokan eksternal yang diperlukan tumbuhan. Nutrisi merupakan istilah lain yang menggunakan pupuk berbentuk cair kepada tanaman hidroponik. Bentuk nutrisi berupa padatan serbuk yang kemudian dilarutkan menggunakan air, lalu diberikan ke tanaman melalui perantara air. Defisiensi nutrisi adalah kondisi ketika tanaman yang tidak mendapatkan makanan unsur seperti mineral yang dibutuhkan, didalam suatu tanaman membutuhkan suatu nutrisi yang cukup agar tanaman dapat tumbuh dengan baik agar tidak cacat dalam proses perkembangannya. Secara prinsip, proses bertanam merupakan suatu kegiatan untuk memberikan nutrisi kepada tanaman, nutrisi hanya terdiri dari berbagai ragam unsur mineral yang dibutuhkan oleh tanaman. Sehingga jumlah nutrisi yang dibutuhkan tanaman diperlukan sekitar 10 persen, selanjutnya tanaman banyak membutuhkan air.

Berdasarkan tingkat kebutuhannya terdapat 13 unsur hara yang dibedakan menjadi 2 golongan, yaitu unsur hara makro dan unsur hara mikro. Unsur hara makro adalah suatu unsur hara yang dibutuhkan setiap tanaman hidroponik dalam jumlah banyak atau besar. Adapun zat-zat yang terkandung didalam unsur hara makro adalah Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K), Kalsium (Ca), Magnesium (Mg), dan Belerang (S). Sedangkan unsur hara mikro adalah suatu kandungan unsur yang dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah sedikit. Adapun zat-zat yang terkandung didalam unsur hara mikro adalah besi (Fe), Mangan (Mn), Boron (B), Molibdenum (Mo), Tembaga/kuprum (Cu), Seng/zink (Zn), dan Klor (Cl) .

Kebutuhan informasi yang cepat dan tepat dari seorang pakar pertanian sangatlah dibutuhkan untuk mengatasi masalah tersebut. Dikembangkan pula suatu teknologi yang mampu mengadopsi proses dan cara berpikir manusia yaitu Artificial Intelligence (kecerdasan buatan). Bercocok tanam pada media hidroponik sangat memiliki kelebihannya salah satunya menjauhkan tanaman dari hama penyakit dan memiliki cita rasa yang tinggi serta memiliki vitamin yang sehat tanpa tercampur dengan bahan kimia, adapun kelebihan lainnya tanaman hidroponik perawatannya lebih praktis, pemakaian pupuknya lebih hemat, tanaman yang di hasilkan tumbuh pesat dan tidak kotor, serta hasil produksinya lebih baik, serta beberapa jenis tanaman dapat di budidayakan .

Sistem Pakar adalah salah satu bagian dari kecerdasan buatan yang mengandung pengetahuan dan pengalaman yang dimasukkan oleh satu atau banyak pakar ke dalam satu area pengetahuan tertentu sehingga setiap orang dapat menggunakannya untuk memecahkan berbagai masalah yang bersifat spesifik [2]. dalam hal penelitian ini perancangan dan pembuatan sistem pakar untuk permasalahan defisiensi nutrisi pada tanaman hidroponik. Adapun pengertian yang lain 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 [3].

Berdasarkan uraian pada latar belakang, maka didapatkan rumusan masalah diantaranya bagaimana sistem mendiagnosa defisiensi nutrisi pada tanaman hidroponik berdasarkan gejala-gejala yang diperoleh dari pakar? bagaimana menggunakan metode *Certainty Factor* dalam mendiagnosa defisiensi nutrisi pada tanaman hidroponik? bagaimana membangun sistem pakar mendiagnosa defisiensi nutrisi pada tanaman hidroponik? bagaimana mengimplementasikan aplikasi sistem pakar untuk mendiagnosa defisiensi nutrisi pada tanaman hidroponik?

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Metode Certainty Factor

Certainty Factor yaitu suatu metode yang digunakan untuk mengetahui sebuah permasalahan yang belum pasti jawabannya kedalam bentuk hasil yang mungkin atau hampir pasti hasilnya/hipotesa [4]. *Certainty factor* atau *CF* merupakan nilai untuk mengukur keyakinan pakar. *CF* diperkenalkan oleh Shortliffe Buchanan dalam pembuatan sistem pakar MYCIN yang merupakan nilai parameter klinis yang diberikan MYCIN untuk menunjukkan besarnya kepercayaan. *CF* menunjukkan ukuran kepastian terhadap suatu fakta atau aturan. Nilai tertinggi dalam *CF* adalah 1,0 (pasti benar atau definitely), dan nilai terendah dalam *CF* adalah -1,0 (pasti salah atau definitely not).

Metode ini menggunakan perhitungan berdasarkan kemiripan yang dibagi dengan bobot yang telah ditentukan. Metode CF menunjukkan ukuran kepastian terhadap suatu fakta atau aturan [5].

Adapun Software pendukung sistem yang digunakan dalam pembuatan sistem ini seperti *Microsoft Visual Basic*, *Microsoft Acces*, *Crystal Report*, dan *Data Base*. *Visual Basic* merupakan program yang akan berjalan jika pemakai memberikan respon dengan mengklik atau menekan mouse dan memulai yang ada pada tampilan layar VB tersebut. Bahasa pemrograman dari Visual Basic adalah pemrograman windows yang berbasis GUI (Graphical User Interface) [6]. *Microsoft Acces* adalah sebuah aplikasi untuk mengolah *Database* (basis data) berbentuk relasional karena terdiri dari lajur kolom dan baris. *Microsoft Acces* salah satu pengolahan database termudah dan handal [7], produk microsoft walaupun dalam penerapan program berorientasi objek mengalami kesulitan tetapi *microsoft acces* tercepat dan termudah dalam membuat program aplikasi bisnis. *Crystal Report* adalah sebuah software pembuat laporan buatan Seagate Software. Software ini mempunyai keunggulan dari bentuk laporan yang dihasilkan dan kompatibilitasnya dengan bahasa pemrograman visual seperti Microsoft Visual Basic atau Borland Delphi [8]. *Database* adalah kumpulan informasi yang disimpan di dalam komputer secara sistematis sehingga dapat diperiksa menggunakan suatu program komputer untuk memperoleh informasi dari basis data tersebut. *Database* berfungsi menampung beberapa *tabel* atau *Query* yang digunakan sebagai sumber pengolahan data [9]-[10]. Perangkat lunak yang digunakan untuk mengelola dan memanggil kueri (*query*) basis data disebut sistem manajemen basis data (*database management sistem*). Sistem basis data dipelajari dalam ilmu informasi.

2.2 Algoritma Sistem

Algoritma adalah prosedur komputasi yang mengambil beberapa nilai atau kumpulan nilai sebagai input kemudian di proses sebagai output sehingga algoritma merupakan urutan langkah komputasi yang mengubah input menjadi output. Algoritma adalah urutan langkah-langkah logis penyelesaian masalah yang disusun secara sistematis dan logis [10]. Dimulai dari sebuah kondisi awal dan input awal (mungkin kosong), instruksi-instruksi tersebut menjelaskan sebuah komputasi yang, bila dieksekusi, diproses lewat sejumlah urutan kondisi terbatas yang terdefinisi dengan baik, yang pada akhirnya menghasilkan “keluaran” dan berhenti di kondisi akhir. Dalam algoritma sistem penelitian ini memiliki 5 jenis subbagian yaitu:

1. Inisialisasi Gejala, CF Pakar dan CF User
2. Input Data Tanaman dan Gejala
3. Diagnosa Defisiensi Nutrisi
4. Hitung dengan metode CF
5. Hasil analisa dan perhitungan.

2.3 Deskripsi Data dari Hasil Penelitian

Certainty Factor (CF) merupakan nilai parameter klinis yang diberikan oleh pakar untuk menunjukkan besarnya kepercayaan [11]. Implementasi sistem pakar ini sangat banyak digunakan untuk kepentingan komersial karena sistem pakar dapat dipandang sebagai cara penyimpanan pengetahuan pakar dalam bidang tertentu [12]. Tanpa sebuah algoritma atau metode, sebuah sistem pakar tidak dapat dibangun [13].

Dari hasil penelitian yang dilakukan di Syifa Hidroponik yang berlokasi di Jalan Bromo Medan, terdapat beberapa data gejala defisiensi nutrisi pada tanaman hidroponik dan juga data tanaman yang mengalami defisiensi nutrisi. Pada tabel 1 dibawah ini bisa dilihat gejala defisiensi pada golongan nutrisi pada tanaman hidroponik.

Tabel 1. Gejala Defisiensi pada Golongan Nutrisi

No	Gejala Defisiensi Nutrisi	M01	M02
1.	Warna daun tua menjadi hijau gelap atau kelabu disertai dengan munculnya pigmen ungu	√	
2.	Pinggir daun menjadi coklat dan mengering seperti terbakar	√	
3.	Perubahan bentuk daun mengeriting, kecil dan akhirnya rontok	√	
4.	Daun tua mengalami bercak-bercak coklat	√	
5.	Warna daun hijau muda, tidak merata, sedikit mengkilap agak keputihan	√	
6.	Tanaman kurus dan kerdil		√
7.	Warna daun berubah menjadi kuning dan layu		√
8.	Daun mengering dan keriput		√
9.	Daun berlubang		√
10.	Daun berubah warna menjadi kemerahan		√

Berdasarkan hasil observasi dengan informant maka pada tabel 2 ini nilai MB dan MD pada masing-masing gejala defisiensi nutrisi, yaitu :

Tabel 2. Nilai MB dan MD pada Tiap Gejala Defisiensi Nutrisi

Nama Golongan Nutrisi	Gejala Defisiensi Nutrisi	MB	MD
Unsur Hara Makro	Warna daun tua menjadi hijau gelap atau kelabu disertai dengan munculnya pigmen ungu	0.8	0.2
	Pinggir daun menjadi coklat dan mengering seperti terbakar	0.7	0.2
Unsur Hara Makro	Perubahan bentuk daun mengeriting, kecil dan akhirnya rontok	0.6	0.1
	Daun tua mengalami bercak-bercak coklat	0.7	0.2
	Warna daun hijau muda, tidak merata, sedikit mengkilap agak keputihan	0.6	0.1
Unsur Hara Mikro	Tanaman kurus dan kerdil	0.5	0.1
	Warna daun berubah menjadi kuning dan layu	0.5	0.1
	Daun mengering dan keriput	0.6	0.1
	Daun berlubang	0.8	0.1
	Daun berubah warna menjadi kemerahan	0.7	0.2

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perhitungan CF Dengan Kaidah Produksi (Rule)

Adapun beberapa data tanaman hidroponik yang mengalami defisiensi nutrisi berdasarkan observasi di Syifa Hidroponik maka dapat dilihat pada tabel 3 yang tertera di bawah ini.

Tabel 3. Data Tanaman Hidroponik di Syifa Hydroponik

No	Nama Tanaman	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10
1	Kangkung	-	-	-	-	-	√	√	√	√	-
2	Bayam	√	√	-	√	-	-	-	-	√	-
3	Selada	-	-	-	-	√	-	-	√	√	-
4	Sawi Putih	√	√	-	-	-	√	√	√	-	-
5	Daun Kemangi	-	-	-	-	√	-	-	√	√	-

Langkah selanjutnya, perhitungan CF dihitung dengan kaidah produksi (rule) yang telah ditentukan. Perhitungan data tanaman hidroponik yang mengalami defisiensi nutrisi sebagai berikut :

3.1.1 Tanaman Kangkung

$$CF[H,E] = MB[H,E] - MD[H,E]$$

$$MB(h,e1^e2) = MB[h,e1] + MB [h,e2] * [1-MB[h,e1]]$$

$$MD(h,e1^e2) = MD[h,e1] + MD [h,e2] * [1-MD[h,e1]]$$

$$MB(G6) = \text{Tanaman kurus dan kerdil} = 0.5$$

$$MD(G6) = \text{Tanaman kurus dan kerdil} = 0.1$$

$$MB(G7) = \text{Warna daun berubah menjadi kuning dan layu} = 0.5$$

$$MD(G7) = \text{Warna daun berubah menjadi kuning dan layu} = 0.1$$

Maka Perhitungan manualnya :

$$MB(\text{Mikro, } G6^G7) = 0.5 + 0.5 * (1-0.5)$$

$$= 0.5 + (0.5 * 0.5)$$

$$= 0.5 + 0.25$$

$$= 0.75$$

$$MD(\text{Mikro, } G6^G7) = 0.1 + 0.1 * (1-0.1)$$

$$= 0.1 + (0.1 * 0.9)$$

$$= 0.1 + 0.09$$

$$= 0.19$$

$$CF[H,E] = 0.75 - 0.19$$

$$= 0.56$$

$$\text{Persentase Mikro} = 0.56 * 100$$

$$= 56 \%$$

$$MB(G6) = \text{Tanaman kurus dan kerdil} = 0.5$$

$$MD(G6) = \text{Tanaman kurus dan kerdil} = 0.1$$

$$MB(G7) = \text{Warna daun berubah menjadi kuning dan layu} = 0.5$$

$$MD(G7) = \text{Warna daun berubah menjadi kuning dan layu} = 0.1$$

$$MB(G8) = \text{Daun mengering dan keriput} = 0.6$$

$$MD(G8) = \text{Daun mengering dan keriput} = 0.1$$

$$MB(G9) = \text{Daun berlubang} = 0.8$$

$$MD(G9) = \text{Daun berlubang} = 0.1$$

$$MB(\text{Mikro}, G^{\wedge}G2) = 0.5 + 0.5 * (1-0.5)$$

$$= 0.5 + (0.5 * 0.5)$$

$$= 0.5 + 0.25$$

$$= 0.75$$

$$MD(\text{Mikro}, G1^{\wedge}G2) = 0.1 + 0.1 * (1-0.1)$$

$$= 0.1 + (0.1 * 0.9)$$

$$= 0.1 + 0.09$$

$$= 0.19$$

$$CF[H,E]1 = 0.75 - 0.19$$

$$= 0.56$$

$$MB(\text{Mikro}, G1^{\wedge}G2^{\wedge}G8) = 0.75 + 0.6 * (1-0.75)$$

$$= 0.75 + (0.6 * 0.25)$$

$$= 0.75 + 0.15$$

$$= 0.9$$

$$MD(\text{Mikro}, G1^{\wedge}G2^{\wedge}G8) = 0.19 + 0.1 * (1-0.19)$$

$$= 0.19 + (0.1 * 0.81)$$

$$= 0.19 + 0.081$$

$$= 0.271$$

$$CF[H,E]2 = 0.9 - 0.271$$

$$= 0.629$$

$$MB(\text{Mikro}, G1^{\wedge}G2^{\wedge}G8^{\wedge}G9) = 0.9 + 0.8 * (1-0.9)$$

$$= 0.9 + (0.8 * 0.1)$$

$$= 0.9 + 0.08$$

$$= 0.98$$

$$MD(\text{Mikro}, G1^{\wedge}G2^{\wedge}G8^{\wedge}G9) = 0.271 + 0.1 * (1-0.271)$$

$$= 0.271 + (0.1 * 0.729)$$

$$= 0.271 + 0.0729$$

$$= 0.3439$$

$$CF[H,E]3 = 0.98 - 0.3439$$

$$= 0.6361$$

$$\text{Persentase Mikro} = 0.6361 * 100$$

$$= 63,61 \%$$

Kesimpulan : maka hasil mendiagnosa defisiensi nutrisi tanaman kangkung pada golongan nutrisi unsur hara makronilai CF = 0.56 dengan persentase 56 %, dan unsurhara mikro nilai CF = 0.6361 dengan persentase 63.61 %.

3.1.2 Bayam

$$CF[H,E] = MB[H,E] - MD[H,E]$$

$$MB(h,e1^{\wedge}e2) = MB[h,e1] + MB[h,e2] * [1-MB[h,e1]]$$

$$MD(h,e1^{\wedge}e2) = MD[h,e1] + MD[h,e2] * [1-MD[h,e1]]$$

$$MB(G2) = \text{Pinggir daun menjadi coklat dan mengering seperti terbakar} = 0.7$$

$$MD(G2) = \text{Pinggir daun menjadi coklat dan mengering seperti terbakar} = 0.1$$

$$MB(G1) = \text{Warna daun tua menjadi hijau gelap atau kelabu disertai dengan munculnya pigmen ungu} = 0.8$$

$$MD(G1) = \text{Warna daun tua menjadi hijau gelap atau kelabu disertai dengan munculnya pigmen ungu} = 0.2$$

$$MB(G4) = \text{Daun tua mengalami bercak-bercak coklat} = 0.7$$

$$MD(G4) = \text{Daun tua mengalami bercak-bercak coklat} = 0.2$$

Maka Perhitungan manualnya :

$$MB(\text{Makro}, G2^{\wedge}G1) = 0.7 + 0.8 * (1-0.5)$$

$$= 0.5 + (0.8 * 0.5)$$

$$= 0.5 + 0.35$$

$$= 0.85$$

$$MD(\text{Makro}, G2^{G1}) = 0.1 + 0.2 * (1-0.1)$$

$$= 0.1 + (0.2 * 0.9)$$

$$= 0.1 + 0.18$$

$$= 0.28$$

$$CF[H,E]1 = 0.9 - 0.28$$

$$= 0.62$$

$$MB(\text{Makro}, G2^{G1^{G4}}) = 0.85 + 0.7 * (1-0.85)$$

$$= 0.85 + (0.7 * 0.15)$$

$$= 0.85 + 0.105$$

$$= 0.955$$

$$MD(\text{Makro}, G2^{G1^{G4}}) = 0.28 + 0.2 * (1-0.28)$$

$$= 0.28 + (0.2 * 0.72)$$

$$= 0.28 + 0.144$$

$$= 0.424$$

$$CF[H,E]2 = 0.955 - 0.424$$

$$= 0.531$$

$$\text{Persentase Makro} = 0.531 * 100$$

$$= 53.1 \%$$

$$MB(G9) = \text{Daun berlubang} = 0.8$$

$$MD(G9) = \text{Daun berlubang} = 0.1$$

$$CF = MB(G9) - MD(G9)$$

$$= 0.8 - 0.1$$

$$= 0.7$$

$$\text{Persentase Mikro} = 0.7 * 100$$

$$= 70 \%$$

Kesimpulan : maka hasil mendiagnosa defisiensi nutrisi tanaman bayam pada golongan nutrisi unsur hara makro nilai CF = 0.531 dengan persentase 53.1 %, dan unsur hara mikro nilai CF = 0.7 dengan persentase 70 %.

3.1.3 Selada

$$CF[H,E] = MB[H,E] - MD[H,E]$$

$$MB(G5) = \text{Warna daun hijau muda, tidak merata, sedikit mengkilap agak keputihan} = 0.6$$

$$MD(G5) = \text{Warna daun hijau muda, tidak merata, sedikit mengkilap agak keputihan} = 0.1$$

Maka Perhitungan manualnya :

$$CF = MB(G7) - MD(G7)$$

$$= 0.6 - 0.1$$

$$= 0.5$$

$$\text{Persentase Makro} = 0.5 * 100$$

$$= 50 \%$$

$$CF[H,E] = MB[H,E] - MD[H,E]$$

$$MB(h,e1^{e2}) = MB[h,e1] + MB[h,e2] * [1 - MB[h,e1]]$$

$$MD(h,e1^{e2}) = MD[h,e1] + MD[h,e2] * [1 - MD[h,e1]]$$

$$MB(G8) = \text{Daun mengering dan keriput} = 0.6$$

$$MD(G8) = \text{Daun mengering dan keriput} = 0.1$$

$$MB(G9) = \text{Daun berlubang} = 0.8$$

$$MD(G9) = \text{Daun berlubang} = 0.1$$

$$MB(\text{Mikro}, G8^{G9}) = 0.6 + 0.8 * (1-0.6)$$

$$= 0.6 + (0.8 * 0.4)$$

$$= 0.6 + 0.32$$

$$= 0.92$$

$$MD(\text{Mikro}, G8^{G9}) = 0.1 + 0.1 * (1-0.1)$$

$$= 0.1 + (0.1 * 0.9)$$

$$= 0.1 + 0.09$$

$$= 0.19$$

$$CF[H,E]1 = 0.92 - 0.19$$

$$= 0.73$$

$$\text{Persentase Mikro} = 0.73 * 100$$

= 73 %

Kesimpulan : maka hasil mendiagnosa defisiensi nutrisi tanaman selada pada golongan nutrisi unsur hara makro nilai CF = 0.5 dengan persentase 50 %, dan unsurhara mikro nilai CF = 0.73 dengan persentase 73 %.

3.1.4 Sawi Putih

$$CF[H,E] = MB[H,E] - MD[H,E]$$

$$MB(h,e1^e2) = MB[h,e1] + MB[h,e2] * [1-MB[h,e1]]$$

$$MD(h,e1^e2) = MD[h,e1] + MD[h,e2] * [1-MD[h,e1]]$$

$$MB(G6) = \text{Tanaman kurus dan kerdil} = 0.5$$

$$MD(G6) = \text{Tanaman kurus dan kerdil} = 0.1$$

$$MB(G7) = \text{Warna daun berubah menjadi kuning dan layu} = 0.5$$

$$MD(G7) = \text{Warna daun berubah menjadi kuning dan layu} = 0.1$$

$$MB(G8) = \text{Daun mengering dan keriput} = 0.6$$

$$MD(G8) = \text{Daun mengering dan keriput} = 0.1$$

Maka Perhitungan manualnya :

$$MB(\text{Mikro}, G6^G7) = 0.5 + 0.5 * (1-0.5)$$

$$= 0.5 + (0.5 * 0.5)$$

$$= 0.5 + 0.25$$

$$= 0.75$$

$$MD(\text{Mikro}, G6^G7) = 0.1 + 0.1 * (1-0.1)$$

$$= 0.1 + (0.1 * 0.9)$$

$$= 0.1 + 0.09$$

$$= 0.19$$

$$CF[H,E]1 = 0.75 - 0.19$$

$$= 0.56$$

$$MB(\text{Mikro}, G6^G7^G8) = 0.75 + 0.6 * (1-0.75)$$

$$= 0.75 + (0.6 * 0.25)$$

$$= 0.75 + 0.15$$

$$= 0.9$$

$$MD(\text{Mikro}, G6^G7^G8) = 0.19 + 0.1 * (1-0.19)$$

$$= 0.19 + (0.1 * 0.81)$$

$$= 0.19 + 0.081$$

$$= 0.271$$

$$CF[H,E]2 = 0.9 - 0.271$$

$$= 0.629$$

$$\text{Persentase Mikro} = 0.629 * 100$$

$$= 62.9 \%$$

$$MB(G1) = \text{Warna daun tua menjadi hijau gelap atau kelabu disertai dengan munculnya pigmen ungu} = 0.8$$

$$MD(G1) = \text{Warna daun tua menjadi hijau gelap atau kelabu disertai dengan munculnya pigmen ungu} = 0.2$$

$$MB(G2) = \text{Pinggir daun menjadi coklat dan mengering seperti terbakar} = 0.7$$

$$MD(G2) = \text{Pinggir daun menjadi coklat dan mengering seperti terbakar} = 0.2$$

$$MB(\text{Makro}, G1^G2) = 0.8 + 0.7 * (1-0.8)$$

$$= 0.6 + (0.8 * 0.2)$$

$$= 0.6 + 0.16$$

$$= 0.76$$

$$MD(\text{Makro}, G1^G2) = 0.2 + 0.2 * (1-0.2)$$

$$= 0.2 + (0.2 * 0.8)$$

$$= 0.2 + 0.16$$

$$= 0.39$$

$$CF[H,E]1 = 0.76 - 0.39$$

$$= 0.4$$

$$\text{Persentase Mikro} = 0.4 * 100$$

$$= 40 \%$$

Kesimpulan : maka hasil mendiagnosa defisiensi nutrisi tanaman sawi putih pada golongan nutrisi unsur hara makro nilai CF = 0.629 dengan persentase 62.9 %, dan unsurhara mikro nilai CF = 0.4 dengan persentase 40 %.

3.1.5 Daun Kemangi

$$CF[H,E] = MB[H,E] - MD[H,E]$$

MB(G3) Perubahan bentuk daun mengeriting, kecil dan akhirnya rontok = 0.6

MD(G3) Perubahan bentuk daun mengeriting, kecil dan akhirnya rontok = 0.1

Maka Perhitungan manualnya :

$$CF = MB(G3)-MD(G3)$$

$$= 0.6 - 0.1$$

$$= 0.5$$

$$\text{Persentase Makro} = 0.5 * 100$$

$$= 50 \%$$

$$CF[H,E] = MB[H,E] - MD[H,E]$$

$$MB(h,e1^e2) = MB[h,e1] + MB [h,e2] * [1-MB[h,e1]]$$

$$MD(h,e1^e2) = MD[h,e1] + MD [h,e2] * [1-MD[h,e1]]$$

MB(G8) = Daun mengering dan keriput = 0.6

MD(G8) = Daun mengering dan keriput = 0.1

MB(G9) = Daun berlubang = 0.8

MD(G9) = Daun berlubang = 0.1

$$MB(\text{Mikro}, G8^G9) = 0.6 + 0.8 * (1-0.6)$$

$$= 0.6 + (0.8 * 0.4)$$

$$= 0.6 + 0.32$$

$$= 0.92$$

$$MD(\text{Mikro}, G8^G9) = 0.1 + 0.1 * (1-0.1)$$

$$= 0.1 + (0.1 * 0.9)$$

$$= 0.1 + 0.09$$

$$= 0.19$$

$$CF[H,E]1 = 0.92 - 0.19$$

$$= 0.73$$

$$\text{Persentase Mikro} = 0.73 * 100$$

$$= 73 \%$$

Kesimpulan : maka hasil mendiagnosa defisiensi nutrisi tanaman daun kemangi pada golongan nutrisi unsur hara makro nilai CF = 0.5 dengan persentase 50 %, dan unsurhara mikro nilai CF = 0.73 dengan persentase 73 %.

Dari hasil perhitungan di atas sehingga dapat diketahui tingkat keyakinan dari hasil diagnosa terhadap defisiensi nutrisi pada tanaman hidroponik seperti tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4. Hasil Perhitungan pada Data Tanaman Hidroponik

No	Nama Tanaman	Tingkat Keyakinan		Tingkat Persentase	
		Unsur Hara Makro	Unsur Hara Mikro	Unsur Hara Makro	Unsur Hara Mikro
1	Kangkung	0.56	0.6361	56 %	63.61 %
2	Bayam	0.546	0.7	54.6 %	70 %
3	Selada	0.5	0.73	50 %	73 %
4	Sawi Putih	0.629	0.73	62.9 %	73 %
5	Daun Kemangi	0.5	0.73	50 %	73 %

3.2 Implementasi Sistem

1. Form Login

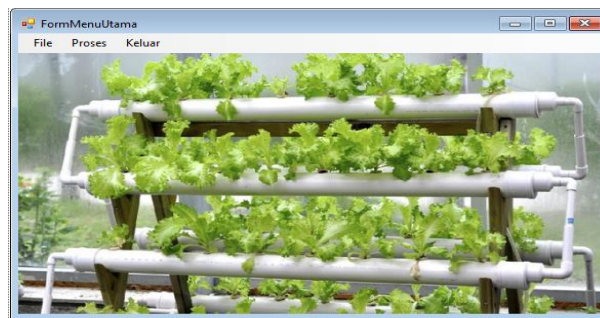
Pada awal aplikasi dijalankan akan menampilkan form login, dimana admin diwajibkan untuk mengisi username dan password yang sudah terdaftar sebelumnya dan akan menampilkan pesan atau peringatan (warning) jika username dan password salah. Gambar dari form login seperti pada gambar 1 dibawah ini :



Gambar 1. Tampilan Form Login.

2. Form Menu Utama

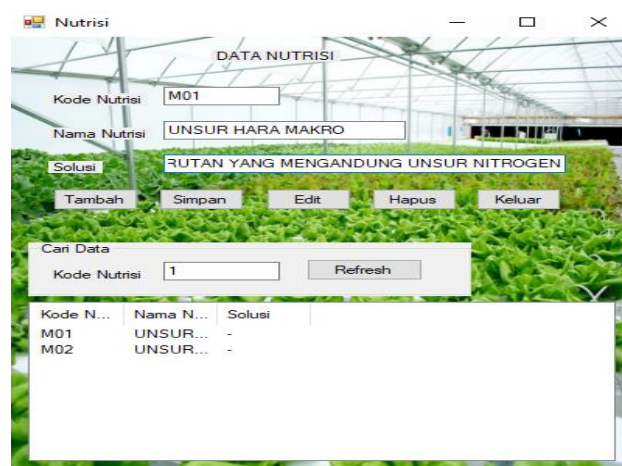
Menu utama adalah *form* yang muncul saat *form login* telah dijalankan oleh *user*, selanjutnya *user* dapat memilih menu yang terdiri atas menu file dan menu proses serta *user* dapat memilih sub menu yang ingin dieksekusi yang terdiri atas sub menu nutrisi, gejala, tanaman dan hasil diagnosa sesuai gambar 2.



Gambar 2. Tampilan Form Menu Utama.

3. Form Nutrisi

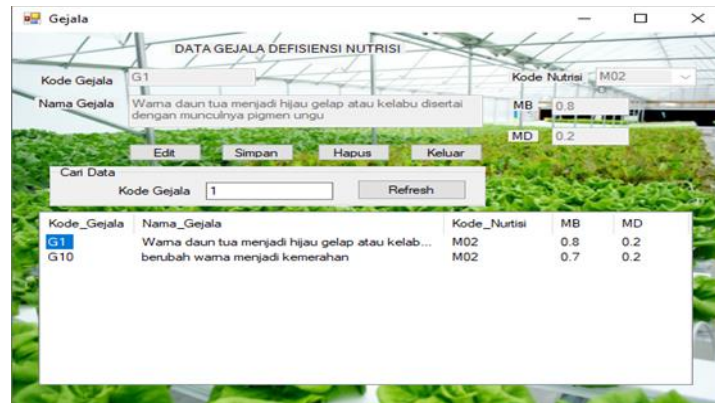
Pada gambar 3 merupakan Form Nutrisi berfungsi untuk mengelola data nutrisi seperti kode nutrisi, nama nutrisi dan solusi yang langsung tersimpan ke tabel nutrisi.



Gambar 3. Tampilan Form Nutrisi

4. Form Gejala

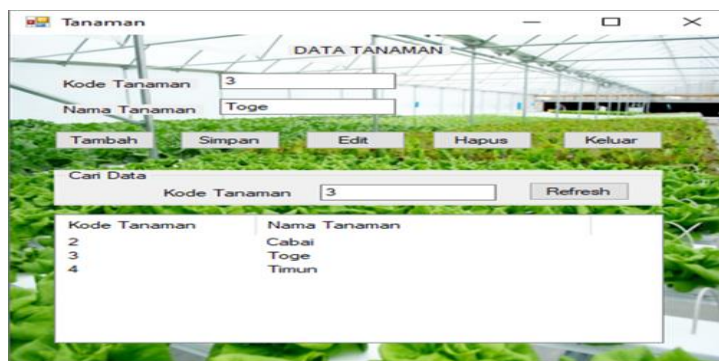
Pada gambar 4 merupakan Form Gejala berfungsi untuk mengelola data gejala seperti kode gejala nama gejala, kode nutrisi dan *measure belief* dan *measure disbelief*, yang langsung tersimpan ke tabel gejala.



Gambar 4. Tampilan Form Gejala

5. Form Tanaman

Pada gambar 5 merupakan Form Tanaman berfungsi untuk mengelola data tanaman seperti kode tanaman dan nama tanaman, yang langsung tersimpan ke tabel tanaman.

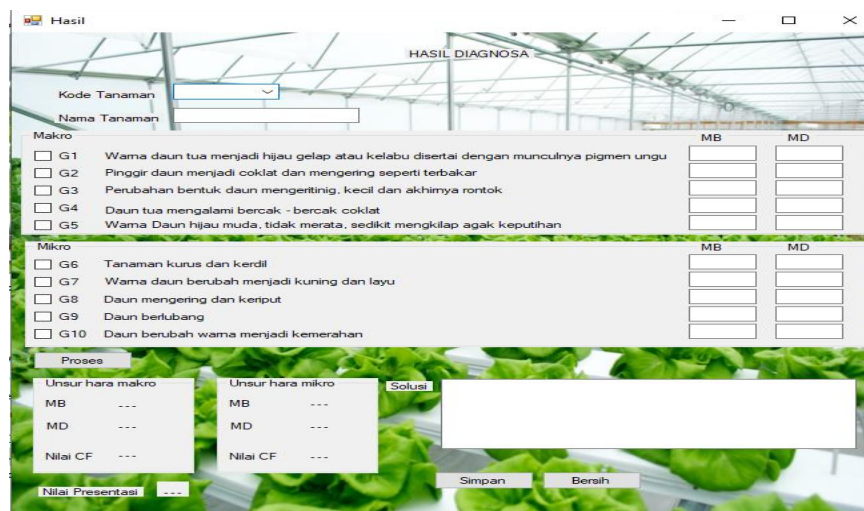


Gambar 5. Tampilan Form Tanaman

6. Form Proses Certainty Factor

Pengujian bertujuan untuk membuktikan bahwa input, proses dan output yang dihasilkan telah benar dan sesuai dengan yang diharapkan. Button pengujian merupakan proses pengujian terhadap permasalahan untuk menentukan defisiensi nutrisi dengan menggunakan metode certainty factor.

Adapun tampilan dari proses pengujian terhadap defisiensi nutrisi yang telah dipilih oleh user dapat dilihat gambar 6 di bawah ini.



Gambar 6. Tampilan Form Hasil

Berdasarkan gambar di atas, ketika user menekan button hitung nilai, maka sistem akan menampilkan hasil defisiensi nutrisi. Dari gambar diatas terlihat bahwa user memilih salah satu kode tanaman dan memilih gejala 1, gejala 3, gejala 5, maka mendapatkan nilai certainty factor 0.616 dan solusi kekurangan unsur hara makro = memberikan larutan yang mengandung unsur nitrogen, fosfor, kalium, kalsium, magnesium dan belerang.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian pada tanaman hidroponik bahwasanya mendiagnosa defisiensi nutrisi pada tanaman hidroponik dapat menggunakan sistem pakar dengan metode certainty factor sehingga membantu masyarakat mengetahui secara umum gejala awal yaitu defisiensi nutrisi pada tanaman hidroponik, sehingga memudahkan masyarakat mencegah defisiensi nutrisi pada tanaman hidroponik. Selanjutnya, pada metode ini memberikan diagnosis berupa kepastian atau ketidakpastian kondisi dengan kesimpulan yang serupa (similarly concluded rules). Hasil dari pengujian terhadap metode ini menunjukkan sebanyak 2 defisiensi nutrisi terdeteksi dengan 10 gejala yang dialami. Sehingga dapat mengukur tingkat defisiensi nutrisi yang terjadi. Adapun Sistem pakar dapat memberikan daftar gejala-gejala dengan mengidentifikasi berdasarkan fakta yang diterima, agar dapat menentukan presentase gejala defisiensi nutrisi pada tanaman hidroponik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. A. Putra, G. Siregar, and S. Utami, "Peningkatan pendapatan masyarakat melalui pemanfaatan pekarangan dengan teknik budidaya hidroponik," *Proseding Semin. Nas. Kewirausahaan*, vol. 1, no. 1, pp. 122–127, 2019, [Online]. Available: <http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/snk/article/view/3589>
- [2] P. S. Ramadhan, "Sistem Pakar Pendeteksian Varicella Simplex Dengan Menggunakan Teorema Bayes," *JURIKOM (Jurnal Ris. Komputer)*, vol. 5, no. 5, pp. 454–459, 2018.
- [3] M. Hutasuhut, E. F. Ginting, and D. Nofriansyah, "Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Osteochondroma dengan Metode Certainty Factor," *J. Ris. Komputer*, vol. 9, no. 5, pp. 2407–389, 2022, doi: 10.30865/jurikom.v9i5.4959.
- [4] N. Y. Lumban Gaol, "Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Tanaman Buah Citrus (Lemon) Menggunakan Metode Certainty Factor," *J. SAINTIKOM (Jurnal Sains Manaj. Inform. dan Komputer)*, vol. 19, no. 1, p. 1, 2020, doi: 10.53513/jis.v19i1.219.
- [5] A. W. Bangun, K. Erwansyah, and E. Elfritiani, "Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Mastitis Menggunakan Metode Certainty Factor," *J. Sist. Inf. Triguna Dharma (JURSI TGD)*, vol. 1, no. 2, p. 80, 2022, doi: 10.53513/jursi.v1i2.4910.
- [6] R. Muhandian and K. Krismadinata, "Kendali Kecepatan Motor DC Dengan Kontroller PID dan Antarmuka Visual Basic," *JTEV (Jurnal Tek. Elektro dan Vokasional)*, vol. 6, no. 1, p. 328, 2020, doi: 10.24036/jtev.v6i1.108034.
- [7] A. Yudo, "5034-14802-1-Pb," *Literasi Digit. Apl. Microsoft Access Sebagai Komunikasi Bisnis Terhadap Perubahan Perilaku Konsum. Pada Warga Jatikramat, Bekasi, Jawa Barat*, vol. 2, no. 1, pp. 166–173, 2019.
- [8] I. Irawan, "Pengembangan Sistem Informasi Tagihan (Billing System) Pasien Rawat Inap Pada Rumah Sakit Umum Daerah Bangkinang Kampar," *Riau J. Comput. Sci.*, vol. 4, no. 2, pp. 31–40, 2018.
- [9] R. F. Ramadhan and R. Mukhaiyar, "Penggunaan Database Mysql dengan Interface PhpMyAdmin sebagai Pengontrolan Smarthome Berbasis Raspberry Pi," *JTEIN J. Tek. Elektro Indones.*, vol. 1, no. 2, pp. 129–134, 2020, doi: 10.24036/jtein.v1i2.55.
- [10] A. Isroqmi, "Kemampuan Mahasiswa Memahami Logika Pemrograman Komputer Melalui Algoritma," *Nabla Dewantara J. Pendidik. Mat.*, vol. 2, no. 2, pp. 59–73, 2017, [Online]. Available: <http://www.ejournal.unitaspalembang.ac.id/index.php/nabla/article/view/43/41>
- [11] E. T. Marbun, K. Erwansyah, and J. Hutagalung, "Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Kolesterol Pada Remaja Menggunakan Metode Certainty Factor," *J. Sist. Inf. TGD*, vol. 1, no. 4, pp. 549–556, 2022.
- [12] E. Sagala, J. Hutagalung, S. Kusnasari, and Z. Lubis, "Penerapan Sistem Pakar Dalam Mendiagnosis penyakit Tanaman Carica Papaya di UPTD. Perlindungan Tanaman Pangan dan Hortikultura Menggunakan Metode Dempster Shafer," *J. CyberTech*, vol. 1, no. 1, pp. 95–103, 2021.
- [13] P. S. Ramadhan, Marsono, J. Hutagalung, and Y. Sahra, "Comparison of Knowledge-Based Reasoning Methods to Measure the Effectiveness of Diagnostic Results Comparison of Knowledge-Based Reasoning Methods to Measure the Effectiveness of Diagnostic Results," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1783, no. Oct, pp. 1–8, 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1783/1/012049.