



## Sistem Pakar dalam Menganalisis Defisiensi Nutrisi Tanaman Hidroponik Menggunakan Metode Certainty Factor

Yerri Kurnia Febrina<sup>1✉</sup>, Sarjon Defit<sup>2</sup>, Gunadi Widi Nurcahyo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Independent Researcher

<sup>2,3</sup>Universitas Putra Indonesia YPTK Padang

[inutfebrina@gmail.com](mailto:inutfebrina@gmail.com)

### Abstract

Currently the Expert system has become a field of research for computer scientists as well as agricultural scientists for applications in various information development. The Expert System can be designed to simulate one or more of the ways an agricultural expert uses his knowledge and experience in making the diagnosis and passing on the necessary recommendations regarding nutritional deficiencies. Nutrient deficiency is a lack of food for survival in plants. The nutrient content of plant parts, especially the leaves, is very relevant to be used to identify nutritional deficiencies. Provide the results of a diagnosis of nutritional deficiency to farmers to be a benchmark for improving plant nutrients and providing good nutrition for hydroponic plants. The data used are nutritional deficiency data and symptoms as well as nutritional solutions obtained from farmer data at the Payakumbuh City Agriculture Office. 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 of conditions in the rules used to conclude. The results of testing this method showed as many as 12 nutritional deficiencies were detected with 41 symptoms experienced. So that it can measure the level of nutritional deficiency that occurs. Expert System in Analyzing Hydroponic Plant Nutrient Deficiency Using Certainty Factor Method can show that predictions are almost 94% accurate.

Keywords: Expert System, Nutritional, Deficiency, Hydroponics, Certainty Factor.

### Abstrak

Saat ini sistem Pakar telah menjadi bidang penelitian bagi ilmuwan komputer juga ilmuwan pertanian untuk aplikasi dalam berbagai pengembangan informasi. 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. Kandungan hara pada bagian tanaman, terutama didaun, sangat relevan digunakan untuk mengidentifikasi defisiensi nutrisi. Memberikan hasil diagnosis defisiensi nutrisi kepada petani untuk dapat menjadi patokan perbaikan hara tanaman serta pemberian nutrisi yang baik untuk tanaman hidroponik. Data yang digunakan adalah data defisiensi nutrisi dan gejala serta solusi pemberian nutrisi yang diperoleh dari data petani pada Dinas Pertanian Kota Payakumbuh. 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. Hasil dari pengujian terhadap metode ini menunjukkan sebanyak 12 defisiensi nutrisi yang terdeteksi dengan 41 gejala yang dialami. Sehingga dapat mengukur tingkat defisiensi nutrisi yang terjadi. Sistem Pakar dalam Menganalisis Defisiensi Nutrisi Tanaman Hidroponik Menggunakan Metode Certainty Factor dapat menunjukkan bahwa prediksi hamper 94% akurat.

Kata kunci: Sistem Pakar, Defisiensi, Nutrisi, Hidroponik, Certainty Factor.

© 2021 JSisfotek

### 1. Pendahuluan

Artificial Intelligence (AI) merupakan teknologi yang meniru perilaku terkait dengan kecerdasan manusia, seperti belajar dan pemecahan masalah [1]. Sistem pakar merupakan salah satu cabang AI yang memanfaatkan pengetahuan khusus untuk menyelesaikannya masalah tingkat manusia yang ahli [2]. Sebuah kombinasi Sistem Pakar dan metode Certainty Factor dipelajari dan diterapkan pada diagnosa defisiensi nutrisi tanaman hidroponik ini. Certainty Factor (CF) termasuk dalam fungsi probabilitas, yang pertama kali diusulkan pada tahun 1990 [3]. Metode ini memungkinkan kesimpulan atau diagnosis, meskipun ada ketidakpastian kondisi atau

ketidakpastian dalam aturan yang digunakan untuk menyimpulkan [4].

Penelitian terdahulu Sistem Pakar dimanfaatkan dalam hal diagnosa penyakit tanaman Kakao. Kakao adalah salah satu komoditas ekspor non migas produk utama biji kakao diolah menjadi berbagai produk khususnya minuman makanan, limbah kakao juga dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik. Penelitian yang dilakukan menyatakan bahwa penerapan metode Certainty Factor untuk mendiagnosa penyakit tanaman Kakao dengan perhitungan akurasi di mana hasilnya didapatkan tingkat akurasi sebesar 85,7% [5].

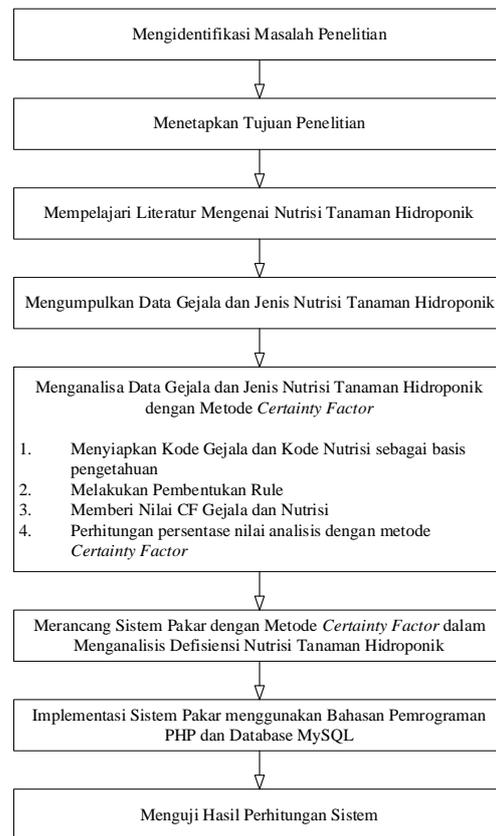
Penelitian terdahulu Sistem Pakar metode Certainty Factor juga digunakan dalam Diagnosa Penyakit Tanaman Bawang Merah. Bawang merah merupakan

salah satu komoditas sayuran yang potensial untuk dikembangkan di Indonesia. Bawang merah termasuk sayuran yang multiguna yang dimanfaatkan sebagai rempah-rempah pelengkap bumbu masak, bahan untuk industri makanan dan dipakai sebagai obat tradisional. Penelitian ini menggunakan sebanyak 35 data sebagai pengujianya dan dari data tersebut diperoleh nilai akurasi sebesar 85,71 % [6].

Budidaya tanaman saat ini sudah berkembang sangat pesat, Hidroponik merupakan alternatif yang lebih baik dan dapat diartikan sebagai budidaya tanaman tanpa tanah. Pada tanaman hidroponik kapasitas penyangga hara dari sistem dan kemampuan untuk membuat perubahan perlu diperhatikan dua aspek gizi yaitu penyediaan unsur hara dari unsur hara sistem pengiriman dan respon hara tanaman [7]. Agar tetap kompetitif, para petani maju tergantung pada spesialis pertanian dan panduan yang akan diberikan informasi untuk pengambilan keputusan. Sayangnya, bantuan spesialis pertanian umumnya tidak dapat diakses ketika petani membutuhkannya. Berdasarkan masalah ini, Sistem Pakar diakui sebagai alat yang luar biasa dengan luas potensi dalam produksi pertanian [8]. Menggunakan sumber daya teknologi seperti tenaga ahli sistem untuk mengidentifikasi kekurangan unsur hara secara dini dapat dikenali supaya memudahkan publik untuk menghemat waktu, sumber daya, dan memudahkan pengguna untuk mendeteksi defisiensi nutrisi tanaman [9]. Sistem Pakar yang dirancang dapat 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 merupakan kekurangan bahan makanan untuk kelangsungan hidup pada tanaman. Kandungan hara pada bagian tanaman, terutama di daun, sangat relevan digunakan untuk mengidentifikasi defisiensi nutrisi [10].

## 2. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa langkah-langkah dan kerangka dari penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1. Kerangka kerja merupakan penggambaran terperinci yang didasari dengan cara yang terorganisir sehingga penelitian dapat mencapai tujuannya dan memiliki penilaian yang semestinya. Setiap tahapan kerangka kerja dijelaskan pada sub bagian-sub bagian penelitian ini.



Gambar 1. Kerangka Kerja Penelitian

### 2.1. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah adalah tahapan untuk menemukan masalah sebelum melakukan penelitian. Identifikasi masalah diselesaikan dengan bergerak menuju objek pemeriksaan. Alasan melakukan tahapan ini adalah untuk menentukan permasalahan yang terjadi dengan baik, sehingga diyakini bahwa penelitian dapat memberikan jawaban yang paling ideal untuk mengatasi permasalahan tersebut. Masalah yang diidentifikasi pada penelitian ini adalah bagaimana menganalisis defisiensi nutrisi tanaman hidroponik secara tepat dan cepat.

### 2.2. Menentukan Tujuan

Tahapan penentuan tujuan ini merupakan tahapan di mana peneliti mengemukakan tujuan dari penelitian agar tidak keluar dari hasil yang ingin diperoleh. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis defisiensi nutrisi tanaman hidroponik.

### 2.3. Mempelajari Literatur

Mempelajari literatur merupakan fase dalam mencari tahu tentang penggunaan sistem pakar dan pemanfaatan metode Certainty Factor. Sebagai metode yang digunakan dalam penelitian, akan digunakan untuk menganalisis nutrisi dan mempelajari spekulasi tentang jenis dan gejala defisiensi nutrisi tanaman hidroponik dan untuk mendapatkan konsekuensi dari jenis nutrisi

yang dialami dan untuk memberikan penanganan yang tepat atas hasil analisis dari defisiensi nutrisi tersebut.

Tabel 1. Tabel Jenis Defisiensi Nutrisi

No	Kode	Jenis Defisiensi
1	D01	Nitrogen (N)
2	D02	Fosfor (P)
3	D03	Kalium (K)
4	D04	Kalsium (Ca)
5	D05	Magnesium (Mg)
6	D06	Belerang atau Sulfur (S)
7	D07	Zat Besi (Fe)
8	D08	Mangan (Mn)
9	D09	Tembaga (Cu)
10	D10	Zinc/Seng (Zn)
11	D11	Boron (B)
12	D12	Molibdenum (Mo)

#### 2.4. Mengumpulkan Data

Tahapan pengumpulan data ini dilakukan untuk memperoleh data yang diperlukan dalam penelitian yang dilakukan. Penulis memperoleh data dari pakar pertanian. Data pendukung dalam penelitian ini didapat dari jurnal, buku dan referensi lainnya. Dalam mengumpulkan data penelitian ini juga dilakukan wawancara dengan pakar pertanian pada objek penelitian, yakni Dinas Pertanian Kota Payakumbuh.

#### 2.5. Analisa Data dengan Metode Certainty Factor

Tahapan-tahapannya adalah sebagai berikut:

- Menyiapkan Kode Gejala dan Kode Nutrisi sebagai basis pengetahuan.
- Melakukan pembentukan rule.
- Memberi Nilai CF Gejala dan Nutrisi.
- Perhitungan persentase nilai analisis dengan metode Certainty Factor

#### 2.6. Perancangan Sistem

Tahapan perancangan sistem dilakukan dengan mengukur konfigurasi kerangka kerja yang tersusun atas struktur informasi atau data, aplikasi, pengaturan masukan, dan desain hasil atau keluaran. Perancangan yang digunakan untuk merancang system ini menggunakan UML (Unified Modelling Language), yang merupakan metode permodelan berorientasi objek.

#### 2.7. Implementasi Sistem

Penimplementasian sistem pakar menggunakan metode Certainty Factor diterapkan dengan memanfaatkan bahasa pemrograman PHP dan Database MySQL.

#### 2.8. Pengujian Hasil

Tahap ini merupakan tahap akhir di mana peneliti melakukan simulasi setelah mendapatkan data dan untuk melihat apakah pembuatan Sistem Pakar telah sesuai dengan tujuan dari penelitian

### 3. Hasil dan Pembahasan

Pada hasil dan pembahasan terdapat beberapa kegiatan-kegiatan yang akan dilakukan diantaranya sebagai berikut:

#### 3.1 Analisa Data

Data yang dimanfaatkan dalam penelitian ini adalah data defisiensi nutrisi yaitu informasi tentang jenis nutrisi, gejala untuk defisiensi nutrisi tanaman hidroponik. Berikut daftar jenis defisiensi nutrisi tanaman hidroponik yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Berdasarkan dari hasil data yang telah didapatkan dari pakar pertanian ditemukan sebanyak 41 gejala. Setiap gejala diberi identitas dalam pengolahan yaitu dengan simbol G dan diikuti oleh urutan angka. Simbol dari gejala tersebut adalah:

- G01: Pertumbuhan tanaman berjalan lambat.
- G02: Bila sempat berbuah, buahnya akan kerdil, cepat masak lalu rontok.
- G03: Daun hijau kekuningan, pendek, kecil dan tegak.
- G04: Daun yang sudah tua berwarna hijau muda, kemudian berubah kuning dan layu.
- G05: Bila sempat berbuah, buahnya akan kerdil, cepat masak lalu rontok.
- G06: Seluruh warna daun berubah menjadi lebih tua dan sering tampak mengkilap kemerahan.
- G07: Tepi daun, cabang dan batang akan berwarna merah keunguan yang lambat laun akan berubah menjadi kuning dan kemudian layu.
- G08: Jika tanaman berbuah, buahnya akan kecil, mutunya jelek, dan cepat masak.
- G09: Daun tua akan mengkerut dan keriting.
- G10: Pada daun akan timbul bercak merah kecoklatan, lalu daun akan mengering dan mati.
- G11: Buah tumbuh tidak sempurna, kecil, mutunya jelek, hasilnya sedikit dan tidak tahan simpan.
- G12: Tepi daun muda akan berubah menjadi kuning karena chlorosis, yang kemudian menjalar ke tulang daun.
- G13: Kuncup muda akan mati karena perakaran kurang sempurna. Jika ada daun yang tumbuh, warnanya akan berubah dan beberapa jaringan pada daun akan mati.
- G14: Daun tua mengalami kerusakan dan gagal membentuk klorofil sehingga tampak bercak cokelat, daun yang semula hijau akan berubah kuning dan pucat.
- G15: Daun mengering dan seringkali langsung mati.

- G16: Daya tumbuh biji menjadi berkurang. Bila biji tumbuh, kualitas akan kurang baik.
- G17: Warna daun muda berubah menjadi hijau muda, tidak merata, sedikit mengkilap agak keputihan, kemudian berubah menjadi kuning kehijauan.
- G18: Warna menjadi kekuningan, terutama pada daun muda.
- G19: Pertumbuhan tanaman seolah berhenti, sehingga daun berguguran dan akhirnya tanaman mati.
- G20: Khlorosis pada daun muda diantara vena.
- G21: Daun kering, tulang daun hijau pucat – kecoklatan.
- G22: Daun berwarna merah kekuningan.
- G23: Jaringan daun di beberapa tempat akan mati.
- G24: Khlorosis antar tulang daun, bercak kecoklatan/abu dan nekrosis dengan tulang daun masih hijau.
- G25: Ujung daun tidak merata, layu dan mengalami kerusakan dan layu.
- G26: Pertumbuhan tanaman menjadi terhambat, terutama pada jenis tanaman sayur.
- G27: Pada daun muda dg pinggir dan tulang daun hijau pucat.
- G28: mati mulai dari pucuk batang.
- G29: Daun muda kuning.
- G30: Daun menjadi kekuningan dan kemerahan, terutama pada daun tua.
- G31: Daun berlubang, mengering dan mati.
- G32: Tanaman kerdil, ruas-ruas batang memendek, daun mengecil dan mengumpul (resetting) dan klorosis pada daun-daun muda dan intermedier serta adanya nekrosis.
- G33: Daun keriting dan mengelompok pada bagian atas tanaman.
- G34: Gejala klorosis dari tepi daun, daun menjadi layu, kering dan mati.
- G35: Daun muda tumbuh kerdil, kuncup mati dan berwarna hitam.
- G36: Gagal pertumbuhan pucuk, batang kaku, pertumbuhan cabang lateral .
- G37: Daun berwarna ungu, coklat dan kuning, menebal, keriting, buah mudah rontok.
- G38: Buah dan akar berubah warna, berkarat coklat dan pecah.
- G39: Tanaman buah dan sayur mudah busuk, buah kasar, matang tidak merata, buah keropos
- G40: Daun muda berwarna pucat, pinggir daun coklat seperti terbakar, pertumbuhan daun terhambat.
- G41: Daun tua klorosis dari daun tua terus ke daun muda.

### 3.2 Analisa Sistem

Pada tahap penelitian analisa sistem ini, diperlukan informasi dan data dari beberapa sumber, terutama dari pakar pertanian dan buku harian serta buku-buku yang membahas rule dan pembahasan metode *Certainty Factor*. Nilai CF (Rule) didapat dari interpretasi “term” dari pakar, yang diubah menjadi nilai CF tertentu sesuai dengan Tabel 2.

Tabel 2. Tabel Nilai Certainty Factor

Uncertainty Term	Nilai CF
0	Tidak Yakin
0,2	Hampir Mungkin
0,4	Mungkin
0,6	Kemungkinan Besar
0,8	Hampir Pasti
1	Pasti Ya

*Rule* adalah teknik mengelola pengetahuan memiliki rumus rule IF E Then H. Evidence (fakta) dan hipotesa yang dihasilkan. Berdasarkan data yang ada maka dibentuk *rule* yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Tabel *Rule*

Rule ke	Rule
1	IF G01 OR G02 OR G03 OR G04 OR G05 THEN D01
2	IF G06 OR G07 OR G08 THEN D02
3	IF G09 OR G10 OR G11 THEN D03
4	IF G12 OR G13 THEN P04 D04
5	IF G14 OR G15 OR G16 THEN D05
6	IF G01 OR G02 OR G17 THEN D06
7	IF G18 OR G19 OR G20 OR G21 THEN D07
8	IF G22 OR G23 OR G24 THEN D08
9	IF G25 OR G26 OR G27 OR G28 OR G29 THEN D09
10	IF G30 OR G31 OR G32 OR G33 THEN D10
11	IF G34 OR G35 OR G36 OR G37 OR G38 OR G39 THEN D11
12	IF G40 OR G41 THEN D12

### 3.3 Perhitungan *Certainty Factor*

Dalam proses pengolahan dengan metode *Certainty Factor* digunakan rumus seperti pada persamaan

$$CF_{rule} = MB - MD \quad (1)$$

$$CF_{kombinasi} = CF_{rule} + CF_{rule}(1 - CF_{rule}) \quad (2)$$

$$Persen (\%) = CF_{kombinasi} * 100 \quad (3)$$

Contoh Kasus 1: Tanaman Bapak Guci Harianto

Gejala:

- Warna menjadi kekuningan, terutama pada daun muda (G18)
- Pertumbuhan tanaman seolah berhenti, sehingga daun berguguran dan akhirnya tanaman mati (G19)
- Khlorosis pada daun muda diantara vena (G20)

Rule:

$$IF G18 OR G19 OR G20 OR G21 THEN D07$$

Defisiensi Nutrisi D07=Defisiensi Nutrisi Zat Besi (Fe)

G18(Pasti Ya[1])(MB[0.8])(MD[0.4]

G19(Hampir Pasti[0.8])(MB[0.6])(MD[0.2]

G20(Pasti Ya[1])(MB[1.0])(MD[0.2]

CF-G18 = (0.8-0.4)\*1= 0.4

CF-G19 = (0.6 - 0.2)\*0.8=0.32

CF-G20 = (1.0 - 0.2)\*1=0.8

CF-G18,G19 = 0.32+0.4\*(1-0.32)=0.592

CF-G18,G19,G20=0.8+0.592\*(1-0.8)=0.9184

Kesimpulan: 0.9184 \* 100% = 91%

Jadi Tanaman Bapak Guci Harianto terserang Defisiensi Nutrisi Zat Besi (Fe) dengan tingkat kepercayaan 91%.

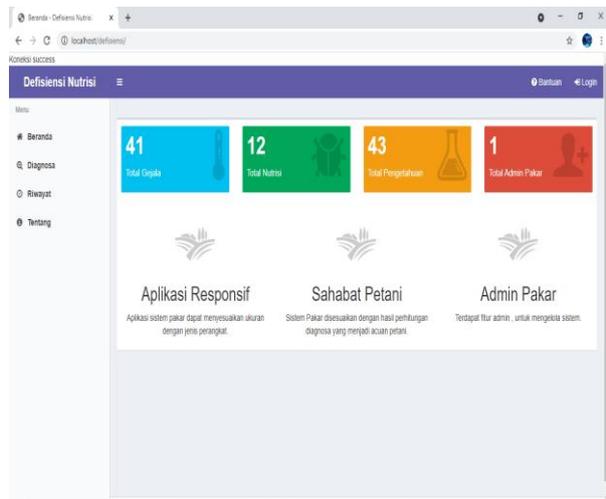
### 3.4 Hasil

Berdasarkan hasil pengolahan dari 4 contoh data dengan memanfaatkan metode Certainty Factor, maka didapatkan hasil yang disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Tabel Rule

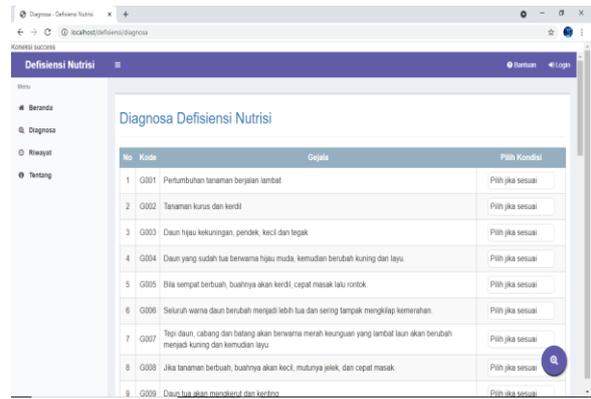
Nama	Kode	Jenis Defisiensi	Hasil
Guci Harianto	D07	Zat Besi (Fe)	91%
Khairil Anwar	D01	Nitrogen (N)	57%
Desrianto	D05	Magnesium (Mg)	91%
Alendra	D07	Zat Besi (Fe)	83%

Hasil dari Sistem Pakar dapat dilihat dengan menggunakan software yang telah dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP dan database MySQL. Berikut tampilan sistem pakar defisiensi nutrisi tanaman hidroponik.



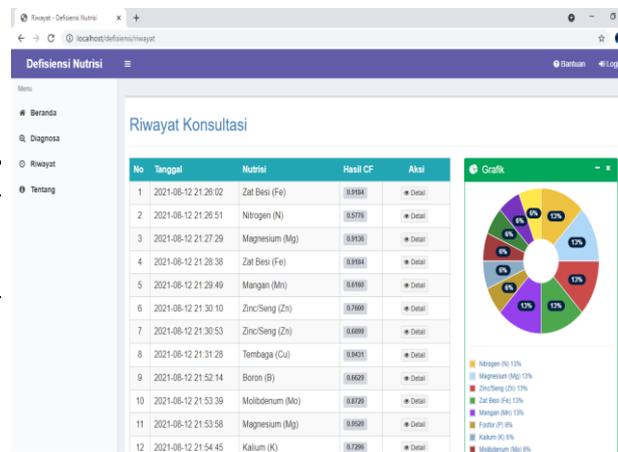
Gambar 2. Tampilan Halaman Utama

Gambar 2 menampilkan halaman utama aplikasi web browser Google Chrome untuk mengoperasikan program Sistem Pakar Defisiensi Nutrisi Tanaman Hidroponik.



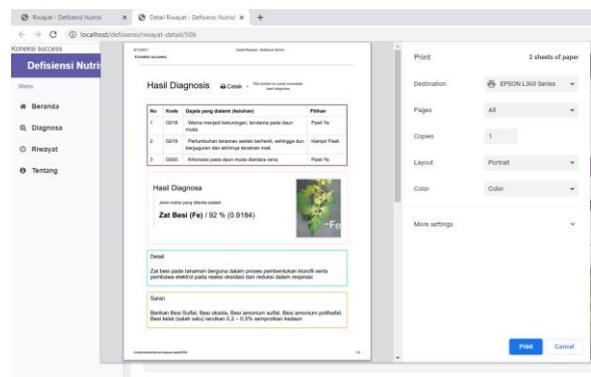
Gambar 3. Tampilan Menu Diagnosa

Gambar 3 memperlihatkan gejala-gejala defisiensi nutria tanaman hidroponik yang akan dipilih user. Terdapat 41 gejala defisiensi nutrisi tanaman hidroponik yang ada dalam aplikasi Sistem Pakar Defisiensi Nutrisi Tanaman Hidroponik.



Gambar 4. Tampilan Halaman Utama

Gambar 4 memperlihatkan hasil konsultasi defisiensi nutrisi yang menunjukkan hasil analisis dari Sistem Pakar Defisiensi Nutrisi, dan jika pilih detail maka akan menampilkan hasil diagnosa secara detail.



Gambar 5. Tampilan Halaman Utama

Gambar 5 memperlihatkan tampilan cetak hasil diagnosa Sistem Pakar Defisiensi Nutrisi Tanaman Hidroponik.

Hasil rekap pengujian seluruh data dengan memanfaatkan metode Certainty Factor, maka didapatkan hasil yang disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Tabel Hasil Rekap

Nama	Jenis Defisiensi	Hasil	Ket
Guci Harianto	BESI	92	Valid
Khairil Anwar	NITROGEN	58	Valid
Desrianto	MAGNESIUM	91	Valid
Alendra	BESI	84	Valid
Willy Yulihardi	MAGAN	62	Valid
Riza Suryati	SENG	76	Valid
Darul Husni	SENG	69	Valid
Oskandar	-	0	Unvalid
Jeni Atmansyah	BARON	66	Valid
Hendrianto	MOLIBDENUM	87	Valid
Ferizal	MAGNESIUM	95	Valid
Aidil Fitri	KALIUM	73	Valid
Rahmad Rizki	PHOSFOR	93	Valid
Sahroni Yandri	NITROGEN	54	Valid
Hermaidinur	SULFUR	84	Valid
Delki Mendra	MANGAN	84	Valid

Berdasarkan pengujian akurasi pada Tabel 6 maka didapatkan nilai keakuratan Sistem Pakar Defisiensi Nutrisi Tanaman sebesar 94% dengan metode *Certainty Factor*. Berdasarkan hasil akurasi tersebut maka Sistem Pakar ini sudah dapat digunakan untuk menganalisis Defisiensi Nutrisi Tanaman Hidroponik Menggunakan Metode Certainty Factor.

#### 4. Kesimpulan

Penelitian ini dapat mengidentifikasi defisiensi nutrisi tanaman hidroponik dan menghasilkan nilai kepastian terhadap jenis defisiensi nutrisi Sehingga penelitian ini dapat menjadi rujukan dalam mengidentifikasi defisiensi nutrisi tanaman hidroponik serta memberikan pengetahuan kepada petani tentang penanganan defisiensi nutrisi tanaman hidroponik.

#### Daftar Rujukan

- [1] Yigitcanlar, T., & Cugurullo, F. (2020). The Sustainability of Artificial Intelligence: An Urbanistic Viewpoint from the Lens

of Smart and Sustainable Cities. *Sustainability*, 12(20), 8548. doi:10.3390/su12208548

- [2] Pakpahan, A., Sagala, J. R., Yesputra, R., Lubis, A., Saputra, H., Husain, & Sihotang, H. T. (2019). Implementation of Certainty Factor Method for Diagnoses of Photocopy Machine Damage. *Journal of Physics: Conference Series*, 1255, 012059. doi:10.1088/1742-6596/1255/1/012059
- [3] Zhao, X., & Chen, W. (2019). GIS-Based Evaluation of Landslide Susceptibility Models Using Certainty Factors and Functional Trees-Based Ensemble Techniques. *Applied Sciences*, 10(1), 16. doi:10.3390/app10010016
- [4] Saputri, A. E., Sevani, N., Saputra, F., & Sali, R. K. (2020). Using Certainty Factor Method to Handle Uncertain Condition in Hepatitis Diagnosis. *ComTech: Computer, Mathematics and Engineering Applications*, 11(1), 1–10. doi:10.21512/comtech.v11i1.5903
- [5] Alim, S., Lestari, P. P., & Rusliyawati, R. (2020). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Kakao Menggunakan Metode Certainty Factor pada Kelompok Tani PT Olam Indonesia (Cocoa) Cabang Lampung. *Jurnal Data Mining Dan Sistem Informasi*, 1(1), 26. doi:10.33365/jdmsi.v1i1.798
- [6] Rosi, M. F., & Prakoso, B. H. (2020). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Bawang Merah Menggunakan Metode Certainty Factor. *BIOS: Jurnal Teknologi Informasi Dan Rekayasa Komputer*, 1(1), 20–27. doi:10.37148/bios.v1i1.5
- [7] Dholwani, S.J., Marvadi, S.G., Patel, V.P., & Desai, V.P. (2018). Nutrients Required For Hydroponic System. *International Journal for Research Trends and Innovation*, 3(4), 195-199.
- [8] Saleem, H., Khan, A.R., & Jilani, T.A. (2020). Expert System for Diagnosing Mobile and Immobile Nutrients Deficiency of Plants. *International Journal of Academic Information Systems Research (IJASIR)*, 4(8), 10-15.
- [9] Novaliendrya, D. & dkk. (2020). Development of an Expert System Application to Detect Vitamin Deficiencies in the Human Body. *Revista Argentina de Clínica Psicológica*, 29(5), 956-965. doi: 10.24205/03276716.2020.1092
- [10] Nath, P. (2018). An Expert System for Detection of Nutrient Deficiency Diseases of rice plant (With special reference to BTAD, Assam). *International Journal of Creative Research Thoughts (IJCRT)*, 6(1), 190-202.

