

Sistem Pakar Mendiagnosis Nutrisi Tanaman Hidroponik Menggunakan Metode Dempster Shafer

Okta Yuliardi¹, Ilka Zufria², Muhammad Dedi Irawan³

^{1,2,3}Sistem Informasi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara

Email: ¹oktayuliardi4@gmail.com, ²ilkazufria@uinsu.ac.id, ³muhammadediirawan@uinsu.ac.id.

Email Penulis Korespondensi: oktayuliardi4@gmail.com

Abstrak

Pertumbuhan kota kini semakin pesat, lahan-lahan pertanian banyak yang telah berubah menjadi gedung dan bangunan-bangunan baru. Ruang untuk bercocok tanam pun semakin sempit dan mahal. Namun adanya perkembangan teknologi orang yang ingin bertanam pun tidak mesti di atas lahan tanah. Sawi merupakan tanaman yang umum dikonsumsi masyarakat Indonesia. Sawi termasuk salah satu sayur yang sering dikonsumsi masyarakat namun sawi rentan terhadap penyakit. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membantu petani dalam menyelesaikan gejala-gejala pada tanaman agar masalah yang sering terjadi dapat terselesaikan secara maksimal. Pembuatan sistem pakar ini dilakukan dengan cara menganalisa permasalahan yang sering terjadi pada tanaman hidroponik dan melibatkan para pakar dan ahli Data yang diproses yaitu 12 Nutrisi dan 20 Gejala menggunakan metode Dempster Shafer. Metode ini mengelola data beberapa gejala yang menghasilkan diagnosis berupa jenis nutrisi dan penyakit serta langkah penanganannya dengan tingkat akurasi 98% maka metode ini cocok digunakan dalam mendiagnosis Nutrisi pada tanaman.

Kata Kunci: Diagnosis Penyakit Tanaman Hidroponik, Sistem Pakar Hidroponik, Nutrisi Tanaman Hidroponik, Dempster Shafer, Sawi.

Abstract

The city's growth is now increasing rapidly, many agricultural lands have been turned into new buildings and structures. Space for farming is increasingly narrow and expensive. However, with the development of technology, people who want to plant crops do not have to be on land. Sawi is a plant that is commonly consumed by Indonesian people. Mustard greens are one of the vegetables that are often consumed by people, but mustard is susceptible to disease. The purpose of this research is to assist farmers in solving symptoms in plants so that problems that often occur can be resolved optimally. Making this expert system is done by analyzing problems that often occur in hydroponic plants and involving experts and experts. The data processed is 12 Nutrients and 20 Symptoms using the Dempster Shafer method. This method manages data on several symptoms that result in a diagnosis in the form of types of nutrition and disease as well as steps for handling them with an accuracy rate of 98%, so this method is suitable for diagnosing nutrition in plants.

Keywords: *Hydroponic Plant Disease Diagnostics, Hydroponic Expert System, Hydroponic Plant Nutrition, Dempster Shafer, mustard greens.*

1. PENDAHULUAN

Hidroponik sendiri merupakan metode bercocok tanam dengan menggunakan media tanam berupa air [1]. Menanam secara hidroponik memiliki nilai jual yang tinggi dan mudah dalam perawatan. Media tanam dapat menggunakan teknik hidroponik dengan menggunakan nutrisi. Jika kekurangan nutrisi maka sayuran tersebut tidak layak buat dikonsumsi atau dipasarkan [2].

Media tanam ini tidak hanya sebatas menggunakan tanah dan air sebagai nutrisi pertumbuhan pada tanaman. Media tanam dapat menggunakan nutrisi A dan B. Era modern seperti ini media tanaman hidroponik sangat membantu skala rumah tangga yang tidak memiliki lahan kosong untuk bercocok tanam sehingga lahan yang sempit sekalipun dapat dimanfaatkan untuk menanam sayuran seperti tomat, cabai dan bayam [3].

Sistem pakar dikembangkan oleh *General Purpose Problem Solver (GPPS)* pada tahun 1960 yang dikembangkan oleh Newell Simon [4]. Sistem pakar adalah sebuah sistem pengganti pakar dalam hal mendiagnosa hal – hal tertentu. Pengganti yang dimaksud disini bukan lah pengganti dari pakar tersebut secara mutlak, namun memasukkan kemampuan yang dimiliki pakar kedalam sistem [5]. Sistem pakar memiliki dua bagian utama yaitu lingkungan pengembangan (*development environment*) dan lingkungan konsultasi (*consultation environment*) [6].

Pada Penelitian Sebelumnya yang berjudul Implementasi Metode Dempster Shafer dalam diagnosis Penyakit Pada Tanaman Jeruk Penelitian Ini Menghasilkan pengeluaran Berupa Mengetahui Mengidentifikasi ketika Tanaman Jeruk terkena Penyakit serta Cara Menanggulangnya Dari kasus uji coba yang telah dilakukan dari 30 data uji, didapatkan hasil pengujian akurasi sebesar 90% menunjukkan bahwa aplikasi berfungsi dengan baik sesuai dengan metode Dempster-shafer [7].

Metode Dempster-Shafer pertama kali diperkenalkan oleh Dempster, yang melakukan percobaan model ketidakpastian dengan *range probabilities* dari pada sebagai probabilitas tunggal. Teori Dempster-Shafer adalah representasi, kombinasi dan propogasi ketidakpastian, dimana teori ini memiliki beberapa karakteristik yang secara institutif sesuai dengan cara berfikir seorang pakar, namun dasar matematika yang kuat [8].

Berdasarkan hal ini penulis menggunakan sebuah teknologi informasi yang disebut dengan sistem pakar untuk

membantu kinerja para Pakar dan membantu para masyarakat yang menanam tanaman secara Hidroponik. Sistem pakar merupakan suatu sistem yang berusaha mengadopsi Pengetahuan seorang Pakar dalam komputer agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang dilakukan oleh seorang ahli atau Pakar.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data pada dasarnya merupakan cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu. Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasi, wawancara dan studi literatur.

Dalam pengembangan sistem Pakar diagnosis defisiensi nutrisi tanaman hidroponik terkhusus tanaman sawi. Peneliti menggunakan metode *Rapid Application Development (RAD)* yang merupakan metode dengan pendekatan berorientasi objek terhadap pengembangan sistem. Dengan kelebihan yang dimiliki tersebut metode RAD cocok digunakan pada penelitian ini karena proses RAD memungkinkan untuk melakukan penghematan waktu dalam keseluruhan tahapan yang akan dicapai [9].

2.2 Metode Dempster Shafer

Teori *Dempster Shafer* merupakan teori yang membahas tentang penanganan dalam berbagai suatu kemungkinan yang dapat dikombinasikan pada suatu fakta tertentu. Dari *Dempster Shafer Theory* tersebut mempunyai permasalahan yaitu konflik yang dapat dipersatukan dengan berbagai informasi yang ada kumpulan informasi yang saling berbeda dapat diberi simbol sebagai qatau Theta [10].

Metode *Dempster Shafer* ditemukan oleh Athur P. Dempster dan Glenn Shefer. *Dempster Shafer Theory* adalah generalisasi dari *Bayesian theory of subjective probabilty*. Fungsi kepercayaan berbasis derajat kepercayaan atau keyakinan atau jaminan, pada suatu masalah terhadap probabilitas untuk masalah terkait. Derajat kepercayaan itu sendiri mungkin atau mungkin tidak memilikisifat probabilitas matematika.

$$[\text{Belief, Plausibility}] \quad (1)$$

Belief (Bel) mempunyai arti yaitu ukuran kekuatan dari bukti dalam mendukung suatu himpunan yang dapat dinilai benar ataupun salah. Jika bernilai 0 mengidentifikasi bahwa tidak ada bukti yang kuat. Dan *plausibility* (PI) jika bernilai 1 menunjukkan adanya nilai kepastian *plausibility* Diterapkan sebagai persamaan 2.

$$PI(s) = 1 - Bel(\sim s) \quad (2)$$

Memiliki keyakinan $\sim s$ maka dikaitkan bel $(s) = 1$ dan $PI(\sim s) = 0$

Beberapa kemungkinan *range* antara *belief* dan *Plausibility* adalah :

Tabel 1. Range belief dan plausibility (Orthege et al., 2017)

Kemungkinan	Keterangan
[1,1]	Semua Benar
[0,0]	Semua Salah
[0,1]	Ketidakpastian
[Bel,1] where $0 < Bel < 1$	Cenderung Mendukung
[0,Pls] where $0 < Bel < 1$	Cenderung Menolak
[Bel,Pls] where $0 < Bel \leq Pls < 1$	Cenderung Mendukung dan Menolak

Plausibility juga bernilai 0 sampai 1. Jika kita yakin akan $\sim s$, maka dapat dikatakan bahwa $Bel(\sim s) = 1$, dan $PI(\sim s) = 0$. *Plausibility* akan mengurangi tingkat kepercayaan dari evidence [11]. *Plausibility* juga bernilai 0 sampai 1. Jika kita yakin $\sim s$, maka dapat dikatakan bahwa $Bel(\sim s)=0$. Pada teorema *Dempster-Shafer* kita mengenal adanya *frame of discernment* yang dinotasikan dengan simbol Θ . Frame ini merupakan semesta pembicaraan dari sekumpulan hipotesis. *Environment* mengandung elemen-elemen yang menggambarkan kemungkinan sebagai jawaban, dan hanya ada satu yang akan sesuai dengan jawaban yang dibutuhkan. Kemungkinan ini dalam teori Dempster-Shafer dinotasikan dengan $P(\Theta)$.

$$P(H) + P(H') \quad (3)$$

Sedangkan mass function (m) dalam teori Dempster-Shafer adalah tingkat kepercayaan dari suatu evidence (gejala) [12], sering disebut dengan evidence measure sehingga dinotasikan dengan (m). Untuk mengatasi sejumlah evidence pada teori Dempster-Shafer menggunakan aturan yang lebih dikenal dengan Dempster's Rule of Combination.

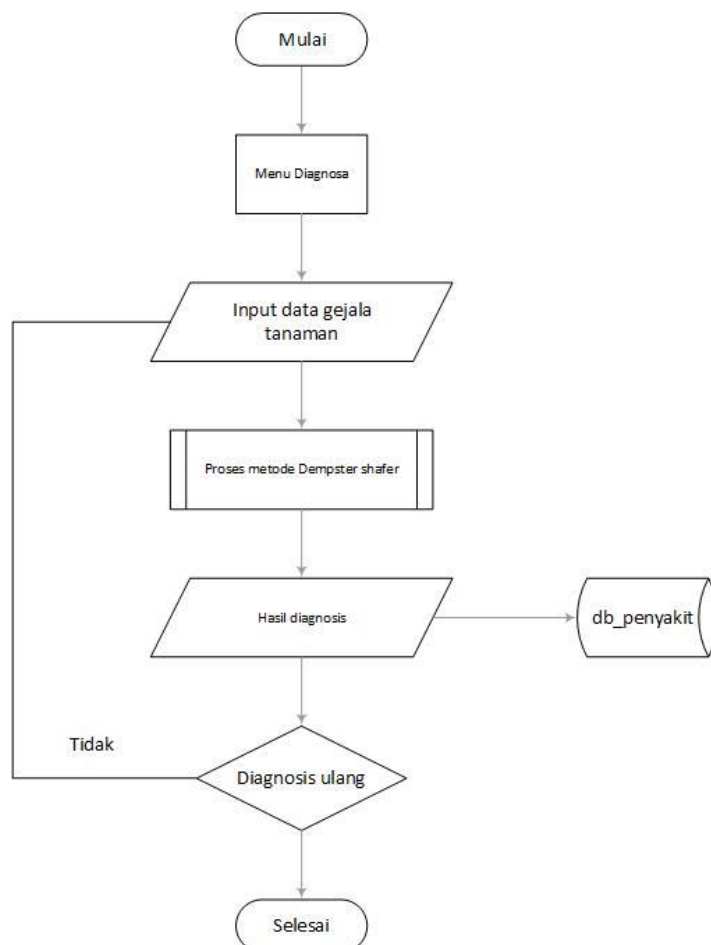
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Teknik hidroponik ini sudah banyak diterapkan di Indonesia namun masyarakat masih minim pengetahuan tentang bagaimana mendeteksi defisiensi nutrisi pada tanaman tersebut. Inilah masalah yang terjadi pada CV Hidro Sinergi Utama dimana disini terdapat masalah dikarenakan bervariasinya informasi yang dihasilkan tentang defisiensi nutrisi yang sedang dialami tanaman dan apa solusi dalam penanganan kasus sayuran hidroponik. Saat ini untuk mendiagnosis lebih dini defisiensi nutrisi tanaman hidroponik seperti sawi umumnya dilakukan dengan cara seminggu sekali petani akan mendatangkan ahli pakar tanaman untuk turun langsung ke lapangan melihat pertumbuhan tanaman sawi.

Kemudian petani akan berdiskusi dengan ahli pakar tanaman mengenai perkembangan tanaman sawi. Apabila ditemukan penyakit pada tanaman sawi, maka pakar tanaman akan meneliti terlebih dahulu untuk memeriksa ciri-ciri penyakit yang dialami oleh tanaman sawi untuk kemudian pakar tanaman melakukan diagnosa berdasarkan gejala yang dialami, lalu pakar memberikan hasil diagnosa dan memberikan penanganan baik untuk mencabut tanaman atau memberikan nutrisi yang sesuai dengan penyakit yang dialami tanaman tersebut.

Berdasarkan masalah dan keadaan sistem berjalan yang ada saat ini, maka dilakukan pengembangan sistem pakar diagnosa defisiensi nutrisi tanaman hidroponik guna membantu petani mengetahui defisiensi nutrisi yang sedang dialami oleh tanaman.

Gejala yang sudah dipilih kemudian akan dicek oleh sistem dan disesuaikan dengan basis data gejala dan defisiensi nutrisi tanaman hidroponik. Sistem melakukan proses perhitungan nilai kemungkinan dengan menggunakan metode *dempster shafer* dimana dengan adanya nilai *belief* maka akan ada nilai *plausibility* untuk mengetahui nilai kemungkinan persentase hasil diagnosa defisiensi nutrisi tanaman. Setelah sistem melakukan proses perhitungan dengan *dempster shafer* maka sistem akan menampilkan hasil defisiensi nutrisi tanaman hidroponik serta cara penanganannya. Admin disini berperan penuh terhadap sistem dimana admin bisa melakukan tambah, ubah, dan hapus data gejala berdasarkan fakta yang telah didapat dari pakar.



Gambar 1. Algoritma Metode Dempster Shafer.

3.1 Implementasi metode Dempster Shafer

Sistem dapat memberikan informasi mengenai defisiensi nutrisi pada tanaman hidroponik, jika gejala pada tanaman sesuai dengan yang di input, adapun jenis gejala dapat dilihat pada tabel 2 berikut ini:

Tabel 2. Gejala Tanaman

Kode Gejala	Gejala Tanaman	Belief
G1	Pembusukan pada batang	0,9
G2	Batang berwarna coklat dan busuk	0,9
G3	Pertumbuhan tanaman lambat	0,5
G4	Tumbuhan menjadi kerdil	0,8
G5	Tanaman menjadi layu	0,6
G6	Daun memiliki bercak coklat	0,7
G7	Warna daun menjadi gelap	0,6
G8	Tepi daun berwarna coklat	0,9
G9	Daun menjadi rontok	0,5
G10	Tangkai daun kelihatan lancip	0,9
G11	Daun berwarna pucat	0,9
G12	Daun menjadi keriting	0,5
G13	Daun hangus dan menggulung kebawah	0,9
G14	Tanaman tumbuh tinggi tapi tidak kekar	0,6
G15	Perkembangan akar kurang baik	0,7
G16	Daun mudah terserang penyakit	0,6
G17	Daun menjadi pecah-pecah	0,8
G18	Kegagalan dalam perkembangan	0,5
G19	Bunga menjadi mati	0,8
G20	Pada daun tua muncul bercak kuning	0,7

Maka aturan (*rule*) yang dapat digunakan untuk mendiagnosa defisiensi nutrisi pada tanaman hidroponik dapat dilihat pada tabel 3 sebagai berikut:

Tabel 3. Aturan (*Rule*)

No.	Aturan (<i>Rule</i>)	Kode Aturan
1	IF G3 AND G4 AND G9 AND G11 AND G15 THEN N1	R1
2	IF G4 AND G7 AND G9 AND G10 AND G15 AND G20 THEN N2	R2
3	IF G9 AND G12 AND G13 AND G16 AND G17 AND G20 THEN N3	R3
4	IF G3 AND G9 AND G12 AND G14 AND G15 AND G19 AND G20 THEN N4	R4
5	IF G6 AND G8 AND G16 AND G20 THEN N5	R5
6	AND G4 AND G20 THEN N6	R6
7	IF G11 AND G15 AND G20 THEN N7	R7
8	IF G2 AND G3 AND G4 AND G7 AND G17 THEN N8	R8
9	IF G3 AND G20 THEN N9	R9
10	IF G11 AND G12 AND G13 AND G20 THEN N10	R10
11	IF G4 AND G5 AND G19 AND G20 THEN N11	R11
12	IF G3 AND G4 AND G9 AND G13 AND G18 AND G20 THEN N12	R12

Adapun aturan penerapan *rule* sebagai berikut ini:

1. Jika memilih gejala 4, gejala 9, gejala 11, dan gejala 15 maka hasilnya membutuhkan Nutrisi Nitrogen.
2. Jika memilih gejala 4, gejala 7, gejala 9, gejala 10, gejala 15 dan gejala 20 maka hasilnya membutuhkan Nutrisi Fosfor.

3. Jika memilih gejala 9, gejala 12, gejala 13, gejala 16, gejala 17 dan gejala 20 maka hasilnya membutuhkan Nutrisi Kalium.
4. Jika memilih gejala 3, gejala 9, gejala 12, gejala 15, gejala 19 dan gejala 20 maka hasilnya membutuhkan Nutrisi Calsium
5. Jika memilih gejala 6, gejala 8, gejala 16, gejala 20 maka hasilnya membutuhkan Nutrisi Magnesium
6. Jika memilih gejala 4, gejala 20 maka hasilnya membutuhkan Nutrisi Sulfur
7. Jika memilih gejala 11, gejala 15, gejala 20 maka hasilnya membutuhkan Nutrisi Besi
8. Jika memilih gejala 2, gejala 3, gejala 4, gejala 7, gejala 17 maka hasilnya membutuhkan Nutrisi Boron
9. Jika memilih gejala 3, gejala 20, maka hasilnya membutuhkan Nutrisi Mangan
10. Jika memilih gejala 11, gejala 12, gejala 13, gejala 20, maka hasilnya membutuhkan Nutrisi Molibdenium
11. Jika memilih gejala 4, gejala 5, gejala 19, gejala 20, maka hasilnya membutuhkan Nutrisi Tembaga
12. Jika memilih gejala 3, gejala 4, gejala 9, gejala 13, gejala 18 dan gejala 20 maka hasilnya membutuhkan Nutrisi Seng

Untuk mengetahui hasil konsultasi penyebab gangguan ini, dilakukan pengujian proses konsultasi. Proses pengujian sistem berupa masukan data gejala yang dialami oleh tanaman sawit antara lain:

Tabel 4. Gejala Baru

No	Kode Gejala	Nama Gejala
1	G2	Batang berwarna coklat dan busuk
2	G3	Pertumbuhan tanaman lambat
3	G7	Warna daun gelap
4	G17	Daun menjadi pecah-pecah

Gejala 1: Batang berwarna coklat dan busuk (G2)

$$m_1 \{N8\} = 0.9$$

$$m_1 (\emptyset) = 1 - 0.9 = 0.1$$

Gejala 2: Pertumbuhan tanaman lambat (G3)

$$m_2 \{N1, N4, N8, N9, N12\} = 0.5$$

$$m_2 (\emptyset) = 1 - 0.5 = 0.5$$

Tabel 5. Aturan Kombinasi m_3

		{N1, N4, N8, N9, N12}	(0.5)	\emptyset	(0.5)
{N8}	(0.9)	{N8}	0,45	{N8}	0,45
\emptyset	(0.1)	{N1, N4, N8, N9, N12}	0,05	\emptyset	0,05

Sehingga dapat dihitung m_3 yaitu:

$$m_3 \{N8\} = \frac{0,45+0,45}{(1-0)} = 0,90$$

$$m_3 \{N1, N4, N8, N9, N12\} = \frac{0,05}{(1-0)} = 0,05$$

$$m_3 \{\emptyset\} = \frac{0,05}{(1-0)} = 0,05$$

Gejala 3: Warna daun gelap (G7)

$$m_4 \{N2, N8, N11\} = 0.6$$

$$m_4 (\emptyset) = 1 - 0.6 = 0.4$$

Tabel 6. Aturan Kombinasi m_5

		{N2, N8, N11}	(0.6)	\emptyset	(0.4)
{N8}	(0.90)	{N8}	0,54	{N8}	0,36
{N1, N4, N8, N9, N12}	(0.05)	{N8}	0,03	{N1, N4, N8, N9, N12}	0,02
\emptyset	(0.05)	{N2, N8, N11}	0,03	\emptyset	0,02

Sehingga dapat dihitung m_5 yaitu:

$$m_5 \{N8\} = \frac{0,54+0,36+0,03}{(1-0)} = 0,93$$

$$m_5 \{N1, N4, N8, N9, N12\} = \frac{0,02}{(1-0)} = 0,02$$

$$m_5\{N2, N8, N11\} = \frac{0,03}{(1-0)} = 0,03$$

$$m_5\{\emptyset\} = \frac{0,02}{(1-0)} = 0,02$$

Gejala 4: Daun menjadi pecah-pecah (G17)

$$m_6\{N3, N8\} = 0.8$$

$$m_6\{\emptyset\} = 1 - 0.8 = 0.2$$

Tabel 7. Aturan Kombinasi m_7

		{N3, N8}	(0.8)	∅	(0.2)
{N8}	(0.93)	{N8}	0,744	{N8}	0,186
{N1, N4, N8, N9, N12}	(0.02)	{N8}	0,016	{N1, N4, N8, N9, N12}	0,004
{N2, N8, N11}	(0.03)	{N8}	0,024	{N2, N8, N11}	0,006
∅	(0.02)	{N3, N8}	0,016	∅	0,004

Sehingga dapat dihitung m_7 yaitu:

$$m_7\{N8\} = \frac{0,744+0,186+0,016+0,024}{(1-0)} = 0,97$$

$$m_7\{N1, N4, N8, N9, N12\} = \frac{0,004}{(1-0)} = 0,004$$

$$m_7\{N2, N8, N11\} = \frac{0,006}{(1-0)} = 0,006$$

$$m_7\{N3, N8\} = \frac{0,016}{(1-0)} = 0,016$$

$$m_7\{\emptyset\} = \frac{0,004}{(1-0)} = 0,004$$

Maka didapat nilai kepastian kombinasi Metode *Dempster Shafer* bahwa tanaman menderita defisiensi nutrisi pada tanaman hidroponik dengan densitas dari keempat gejala tersebut adalah 0,97 jika * 100% = 97%. Dengan nilai densitas 97%, maka tumbuhan memiliki *evidence* yang cukup kuat mengalami defisiensi nutrisi **Boron (B)**.

3.2 Tampilan Hasil Program

Adapun tampilan program yang akan diakses pengguna sebagai berikut ini:

a. Halaman *Home*

Home merupakan halaman pertama yang dapat ditemukan petani petani berhasil masuk ke sistem, terdapat menu-menu yang dapat dipilih untuk menjalankan sistem pakar diagnosis defisiensi nutrisi pada tanaman hidroponik.



Gambar 2. Implementasi *Interface Home*

b. Halaman Menu Diagnosis

Pada halaman menu diagnosis, petani dapat memilih gejala-gejala penyakit yang dialami tanaman hidroponik. Kemudian sistem akan memproses dan menampilkan hasil diagnosis defisiensi nutrisi yang sesuai dengan gejala yang sudah dipilih sebelumnya beserta dengan fungsi dan solusinya.



Gambar 3. Implementasi *Interface* Menu Diagnosis

c. Halaman Menu Gejala

Pada halaman menu data gejala, petani dapat menampilkan data gejala. Pada halaman ini, petani juga dapat menjalankan fungsi cari (*search*) gejala.



Gambar 4. Implementasi *Interface* Menu Gejala

4. KESIMPULAN

Setelah melakukan pengujian dan analisa program, maka dapat diperoleh kesimpulan penelitian ini dapat mengidentifikasi defisiensi nutrisi tanaman hidroponik dan menghasilkan nilai kepastian terhadap jenis defisiensi nutrisi sehingga penelitian ini dapat menjadi rujukan dalam pengidentifikasi defisiensi nutrisi tanaman hidroponik serta memberi pengetahuan kepada petani tentang penanganan defisiensi nutrisi tanaman hidroponik. Sitem user yang telah dibuat mampu melakukan proses penalaran data dengan metode Dempster shafer. Sistem admin dapat melakukan proses penambahan data gejala defisiensi dan penambahan solusi. Aplikasi pakar untuk mendiagnosa defisiensi nutrisi ini dapat mempermudah user dalam menemukan permasalahan pada tanaman hiroponik.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih disampaikan kepada Bapak Nurcahyo Budi Nugroho, S.Kom., Kom dan Ibu Rina Mahyuni, S.Pd., M,S atas bimbingannya sehingga penelitian ini dapat diselesaikan serta pihak-pihak yang telah mendukung terlaksananya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. M. Sabandi, "Pemanfaatan Lahan Pertanian dengan Menggunakan Sistem Hidroponik Guna Meningkatkan Perekonomian Warga Rt.05 / Rw.14 Desa Cemani," Prosiding PKM-CSR, Vol. 4, no. 1, pp 1306-1312, 2021, doi : 10.37695/pkmcscr.v4i0.1420.
- [2]. M. Handayani, Taufiq and Soegiarto, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Semangka Menggunakan Metode Dempster Shafer Berbasis Web," PROGRESIF, Vol. 12, no. 1, pp 1243-1386, 2016, doi : 10.35889/progresif.v12i1.163.
- [3]. N. Kamilah, D. Primasari and E. Hermawan, "Sistem Informasi Hidroponik Berbasis Website (Hydroponic Awakening Revolution [HAR])," INFOTECH Journal, Vol. 7, no. 1, pp 69-75, 2021, doi : 10.31949/infotech.v7i1.1093.
- [4]. Z. Azmi and V. Yasin, *Pengantar Sistem Pakar Dan Metode*. Bogor, Indonesia: Mitra Wacana Media, 2017.
- [5]. M. D. Irawan, A. Widarma, Y. H. Siregar and Rudi, "Penerapan Metode Forward-Backward Chaining pada Sistem Pakar Pencegahan dan Pengobatan Penyakit Sapi," Jurnal Teknologi dan Informasi (JATI). Vol 11, no. 1, pp 14-25, 2021, doi :

- 10.34010/jati.v1i1.3286.
- [6]. M. Arhami, *Konsep Dasar Sistem Pakar (2 ed.)*. Yogyakarta, Indonesia : Andi Offset, 2020.
- [7]. S. Maulana, N. Hidayat and E. Santoso, "Implementasi Metode Dempster Shafer dalam Mendiagnosa Penyakit Tanaman Jeruk," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, Vol. 1, no. 12, pp 1632-1641, 2017.
- [8]. M. D. Sinaga and N. S. Sembiring, "Penerapan Metode Dempster Shafer untuk Mendiagnosa Penyakit dari Akibat Bakteri Salmonella," *Cogito*, Vol. 2, no. 2, pp 94-107, 2016, doi : 10.31154/cogito.v2i2.18.94-107.
- [9]. H. Riyadli, Arliyana and F. E. Saputra, "Rancang Bangun Sistem Informasi Keuangan Berbasis Web," *J-SAKTI*, Vol. 3, no. 1, pp 98–103, 2020, doi : 10.33084/jsakti.v3i1.1770.
- [10]. H. F. Siregar, M. Yasin and M. D. Irawan, "Sistem Monitoring Pengajuan Skripsi dengan Tambahan Hasil Cek Similarity," *Prosiding Seminar Nasional Multi Disiplin Ilmu*, Vol. 1, no. 1, pp 1323-1329, 2020.
- [11]. M. R. I. Permana, Y. Azhar and O. Endarto, "Sistem Pakar untuk Mengidentifikasi Hama dan Penyakit pada Tanaman Apel menggunakan Metode Dempster Shafer," *Jurnal Repositor*, Vol. 2, no. 1, pp 53-66, 2020, doi : 10.22219/repositor.v2i1.169.
- [12]. W. R. K. Rahayu, *Perancangan Aplikasi Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Defisiensi Tanaman Pada Hidroponik Pertanian Berbasis WEB*. Malang, Indonesia : UIN Malang, 2018.