

---

# SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT TANAMAN HIDROPONIK MENGGUNAKAN METODE *FORWARD CHAINING*

**Muhammad Abdani Salsabila**

Program Studi Manajemen Informatika, Politeknik Negeri Sriwijaya

e-mail koresponden: [daniabdani1@gmail.com](mailto:daniabdani1@gmail.com)

## **Abstrak**

*Sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit tanaman hidroponik menggunakan metode Forward Chaining digunakan untuk membantu memudahkan pihak dari Hidroponik Center Palembang dalam mendeteksi penyakit tanaman hidroponik sawi sendok (*Brassica rapa L*). Sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit tanaman hidroponik menggunakan metode Forward Chaining ini dirancang dalam bentuk website dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP. Perancangan ini menggunakan server berupa perangkat lunak bebas yang berisikan Apache, Interpreter PHP dan basis data MySQL. Selain itu aplikasi sistem pakar ini menggunakan Bahasa Pemrograman yang didukung oleh Visual Studio Code. Dalam aplikasi Sistem Pakar ini dapat diakses oleh admin dan owner sebagai pengolah data, user atau pekerja perkebunan sebagai pengguna aplikasi untuk mendeteksi penyakit yang diderita tanaman hidroponik. Metodologi dalam pembuatan aplikasi ini menggunakan metode Forward Chaining dan Metode Expert System Development Life Cycle (ESDLC).*

**Kata kunci:** *Diagnosa, Hidroponik, Forward Chaining, PHP*

## **Abstract**

*Expert system for diagnosing hydroponic plant diseases using the Forward Chaining Method which is used to help facilitate parties from the Palembang Hydroponic Center in detecting hydroponic plant diseases of spoon mustard (*Brassica rapa L*). An expert system for diagnosing hydroponic plant diseases using the Forward Chaining Method is designed in the form of a website using the PHP programming language. This design uses a server in the form of free software containing Apache, PHP Interpreter and MySQL database. In addition, this expert system application uses a programming language that is supported by Visual Studio Code. In this Expert System application, it can be accessed by admins and owners as data processors, users or plantation workers as application users to detect diseases suffered by hydroponic plants. The methodology in making this application uses the Forward Chaining method and the Expert System Development Life Cycle (ESDLC) method.*

**Keywords:** *Diagnose, Hydroponic, Forward Chaining, PHP*

## 1. PENDAHULUAN

Peran teknologi informasi sangat berperan di berbagai sektor kehidupan, termasuk sektor pertanian. Pertanian merupakan salah satu roda penggerak ekonomi di Indonesia, yang terdiri dari tiga subsektor yaitu subsektor tanaman pangan, hortikultura, dan perkebunan. Hortikultura sebagai salah satu sub sektor pertanian terdiri dari berbagai jenis sayuran, buah-buahan dan tanaman hias. Komoditas hortikultura telah memberikan sumbangan yang berarti bagi sektor pertanian maupun perekonomian nasional. Sayur-sayuran termasuk subsektor komoditas hortikultura yang berperan dalam mendukung perekonomian nasional karena

memiliki nilai ekonomi yang tinggi dan dapat menjadi sumber pendapatan bagi masyarakat atau petani berskala kecil, menengah, ataupun besar (Direktorat Jenderal Hortikultura, 2016).

Sementara itu, fenomena di perkotaan dalam melakukan kegiatan pertanian sayuran dan buah-buahan lebih sulit kerana kurangnya lahan dan banyaknya pembangunan infrastruktur seperti gedung-gedung bertingkat dan pembangunan mall, sehingga lebih memungkinkan melakukannya di daerah pinggiran atau desa, padahal kita ketahui mayoritas masyarakat negara kita hidup dari bertani, sehingga lahan yang digunakan untuk menghidupi mereka dan keluarganya dialihfungsikan.

Bercermin dari persoalan tersebut, salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan membuat sistem pertanian menggunakan teknik hidroponik, hasil dari produksi tanaman hidroponik dibandingkan dengan menanam di kebun yang luas juga bisa dibidang menjanjikan, dan bisa mendukung pendapatan masyarakat berskala kecil, menengah, ataupun besar

Hidroponik adalah cara bertanam menggunakan media air sehingga tidak memerlukan tanah atau area yang luas. Secara sederhana, hidroponik adalah metode budidaya tanaman dengan menggunakan air yang diperkaya dengan nutrisi, bukan tanah. Hal ini membuat parameter seperti nutrisi, pengendalian hama, dan pencahayaan lebih mudah dikelola. Hidroponik tidak memerlukan pemakaian herbisida dan pestisida beracun sehingga lebih ramah lingkungan dan sayuran yang dihasilkan pun akan lebih sehat. Bertanam dengan hidroponik akan menghasilkan tanaman berkualitas baik dan bebas kimia (Susilawati:2019).

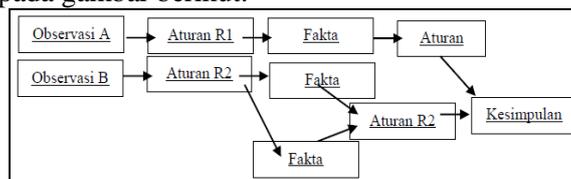
Meskipun perawatan tanaman hidroponik bisa dilakukan tanpa menggunakan pestisida kimia, terdapat juga permasalahan karena tidak semua tanaman dengan teknik hidroponik memberikan hasil yang baik, kualitas tanaman akan menjadi kurang apabila tidak dirawat dengan baik, tanaman hidroponik tidak terlepas dari potensi terserang penyakit, namun hal tersebut lebih mudah dilihat karena tempat penanamannya lebih kecil sehingga lebih mudah untuk mengamatinya. Terdapatnya gejala penyakit yang dialami oleh tanaman hidroponik Sawi sendok (*Brassica rapa L.*) seperti penyakit busuk daun dengan gejala yg Terdapat lendir pada daun dan daun menguning dan akan mati yang disebabkan oleh Jamur *Phytotora sp.* yang Ditularkan melalui udara dan air, dengan melihat gejala tersebut kita dapat memperkirakan penyakit tanaman yg terjadi pada tanaman Sawi sendok.

Dengan pembuatan aplikasi yang didasarkan pada sistem pakar diagnosa ini akan membantu dan memungkinkan pihak pengelola tanaman hidroponik untuk bisa lebih cepat mengetahui jenis penyakit yang diderita tanaman hidroponik.

Dalam pembangunan aplikasi ini menggunakan metode *Forward Chaining* yang digunakan untuk mendeteksi jenis penyakit penyakit yang terdapat pada tanaman hidroponik Sawi sendok (*Brassica rapa L.*). Aplikasi tersebut berupa sistem pakar yang bekerja seperti performa seorang pakar dalam mengambil kesimpulan ataupun keputusan berdasarkan gejala-gejala yang terdapat pada tanaman hidroponik. Dengan mengumpulkan informasi berupa faktor-faktor dari gejala penyakit maka akan diperoleh output jenis penyakit tanaman hidroponik yang akurat.

## 2. METODE PENELITIAN

Metode *Forward Chaining* merupakan metode penarikan kesimpulan yang dimulai dari fakta untuk menguji hipotesa menuju kesimpulan. Pencocokan fakta atau pernyataan dimulai dengan IF (jika) untuk menguji hipotesa. Metode *Forward Chaining* melakukan pencarian dari suatu masalah kepada solusinya. Untuk memperjelas bagaimana inferensi dari metode *Forward Chaining* dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 1. Inferensi Forward Chaining

Untuk mempermudah pemahaman mengenai metode ini, akan diberikan ilustrasi kasus pembuatan sistem pakar dengan daftar aturannya sebagai berikut:

- R1: Jika Premis 1 Dan Premis 2 Dan Premis 3 Maka Konklusi 1
- R2: Jika Premis 1 Dan Premis 3 Dan Premis 4 Maka Konklusi 2
- R3: Jika Premis 2 Dan Premis 3 Dan Premis 5 Maka Konklusi 3
- R4: Jika Premis 1 Dan Premis 4 Dan Premis 5 Dan Premis 6 Maka Konklusi 4

Penelusuran maju pada kasus ini adalah untuk mengetahui apakah suatu fakta yang dialami oleh tanaman hidroponik Sawi sendok itu termasuk konklusi 1, konklusi 2, konklusi 3, atau konklusi 4 atau bahkan bukan salah satu dari konklusi tersebut, yang artinya sistem belum mampu mengambil kesimpulan karena terbatas aturan. Seandainya user memilih premis 1, premis 2, dan premis 3, maka aturan yang terpilih adalah aturan R1 dengan konklusinya adalah konklusi 1. Seandainya user memilih premis 1 dan premis 6, maka sistem akan mengarah pada aturan R4 dengan konklusinya adalah konklusi 4, tetapi karena aturan tersebut premisnya adalah premis 1, premis 4, premis 5, dan premis 6, maka premis-premis yang dipilih oleh user tidak cukup untuk mengambil kesimpulan konklusi 4 sebagai konklusi terpilih.

*IF* Daun menguning dan akan mati  
*AND* Bercak kuning pada daun  
*AND* Tanaman menguning dan mati  
*AND* Sebagian daun dan tangkai layu menguning  
*AND* Bentuk daun tidak normal dan mengeriting  
*AND* Daun mengeriting ke atas.  
*THEN* Thrips (*Thysanoptera*)

Gambar 2. Contoh penerapan Forward Chaining

Dalam pelacakan atau penelusuran menggunakan metode *Forward Chaining* ini nantinya akan mencocokkan gejala-gejala penyakit yang dialami tanaman hidroponik Sawi sendok yang kemudian akan didapatkan kesimpulan mengenai penyakit apa yang di derita tanaman hidroponik Sawi sendok (*Brassica rapa L.*). Untuk menghasilkan sistem pakar diagnosa penyakit tanaman hidroponik, diperlukan perancangan basis pengetahuan (*Knowledge base*).

### 2.1 Perancangan Basis Pengetahuan

Berikut adalah data nama penyakit yang akan di-gunakan dalam perancangan basis pengetahuan sistem pakar diagnosa penyakit tanaman hidroponik:

Tabel 1. Data Nama Penyakit

Kode	Nama Penyakit
P01	Busuk Daun ( <i>Phytophthora sp</i> )
P02	Akar Gada
P03	Bercak Daun ( <i>Botryodiplodia sp</i> )
P04	Ulat Perusak Daun ( <i>Plutella xylostella</i> )
P05	Ulat Tanah ( <i>Agrotis sp</i> )
P06	Hawar Daun ( <i>Xanthomonas campestris</i> )
P07	Kutu Daun ( <i>Aphis brassicae</i> )
P08	Layu Daun ( <i>Fusarium sp.</i> )
P09	Thrips ( <i>Thysanoptera</i> )

Untuk menentukan gejala apa saja yang terdapat pada suatu penyakit yang diderita oleh tanaman hidroponik Sawi Sendok (*Brassica rapa L.*), maka dibutuhkan tabel keputusan dengan mengatur gejala-gejala pada tiap penyakit, tidak menutup kemungkinan bahwa terdapat

beberapa gejala yang sama pada jenis penyakit yang berbeda, tabel keputusan ini juga akan sangat berpengaruh pada proses yg dilakukan dalam pengambilan keputusan dari sistem.

Tabel 2. Tabel Keputusan

Kode	Gejala	P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P08	P09
G01	Bercak-bercak pada daun	✓	✓							
G02	Terdapat lendir pada daun	✓								
G03	Daun menguning dan akan mati	✓								✓
G04	Akar kering, membusuk, dan akan mati		✓							
G05	Bercak kuning pada daun		✓	✓						✓
G06	Bercak daun hingga coklat kehitaman, daun layu dan mati			✓						
G07	Pembengkakan pada akar dan pangkal batang		✓							
G08	Akar hancur sebelum akhir musim tanam		✓							
G09	Permukaan daun rusak				✓					
G10	Daun berlubang dan tidak rata				✓					
G11	Daun mengering				✓					
G12	Akar tanaman rusak					✓				
G13	Tanaman menjadi layu					✓			✓	
G14	Tanaman menguning dan mati					✓				✓
G15	Daun melengkung keatas kriting atau melintir						✓			
G16	Daun belang-belang						✓			
G17	Pertumbuhan terhambat atau kredil						✓			
G18	Daun berlubang, permukaan daun rusak dan bahkan kering.							✓		
G19	berkembang menjadi bintik-bintik konsentris bulat			✓						
G20	Sebagian daun dan tangkai layu menguning								✓	✓
G21	Tangkai daun merunduk								✓	
G22	Bentuk daun tidak normal dan mengeriting									✓
G23	Daun mengeriting ke atas.									✓
G24	Daun menjadi keriput dan kerdil							✓		
G25	Kerumunan Kutu dalam jumlah banyak							✓		

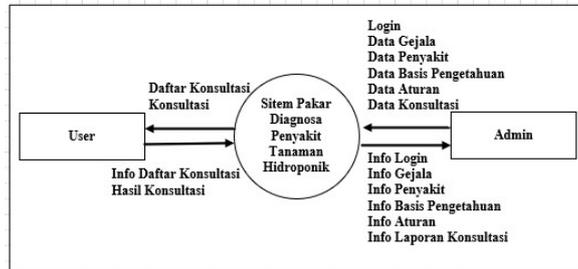
Untuk mengetahui basis pengetahuan dalam pengambilan keputusan berdasarkan tabel keputusan diatas, maka berikut aturan yang ada dalam sistem pakar sebagai *knowledge base*.

No	Aturan (Rule)	No	Aturan (Rule)
1	IF Bercak bercak pada daun AND Terdapat lendir pada daun AND Daun menguning dan akan mati THEN Busuk Daun	6	IF Daun melengkung keatas kriting atau melintir AND Daun terlihat belang-belang AND Pertumbuhan terhambat atau kredil THEN Hawar Daun
2	IF Akar kering, membusuk, dan akan mati AND Pembengkakan pada akar dan pangkal batang AND Akar hancur sebelum akhir musim tanam THEN Akar Gada	7	IF Daun berlubang, permukaan daun rusak dan bahkan kering AND Daun menjadi keriput dan kerdil AND Kerumunan Kutu dalam jumlah banyak THEN Kutu Daun
3	IF Bercak kuning pada daun AND Bercak daun hingga coklat kehitaman, daun layu dan mati AND Bintik hitam membesar dan berkembang menjadi bintik simetris THEN Bercak Daun	8	IF Tanaman menjadi layu AND Sebagian daun dan tangkai layu menguning AND Tangkai daun merunduk THEN Layu Daun
4	IF Permukaan daun rusak AND Daun berlubang dan tidak rata AND Daun mengering THEN Ulat Perusak Daun	9	IF Daun menguning dan akan mati AND Bercak kuning pada daun AND Tanaman menguning dan mati AND Sebagian daun dan tangkai layu menguning AND Bentuk daun tidak normal dan mengeriting AND Daun mengeriting ke atas. THEN Thrips
5	IF Akar tanaman rusak AND Tanaman menjadi layu AND Tanaman menguning dan mati THEN Ulat Tanah		

Gambar 3 Aturan pada knowledge base

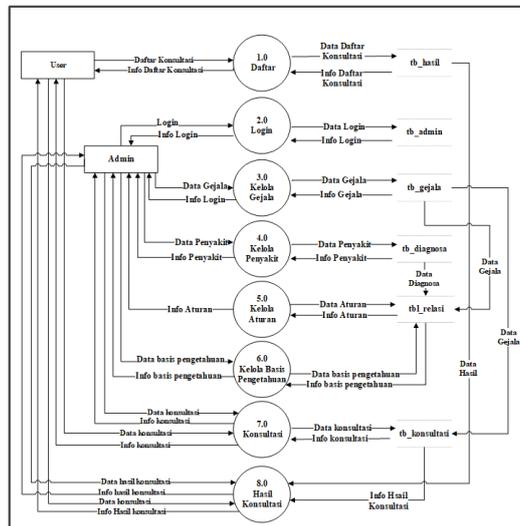
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Diagram Konteks



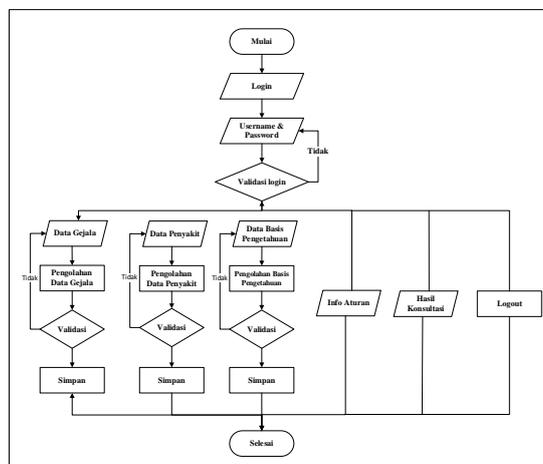
Gambar 4. Diagram Konteks Sistem Pakar Diagnosa Tanaman Hidroponik

#### 3.2 Data Flow Diagram (DFD)

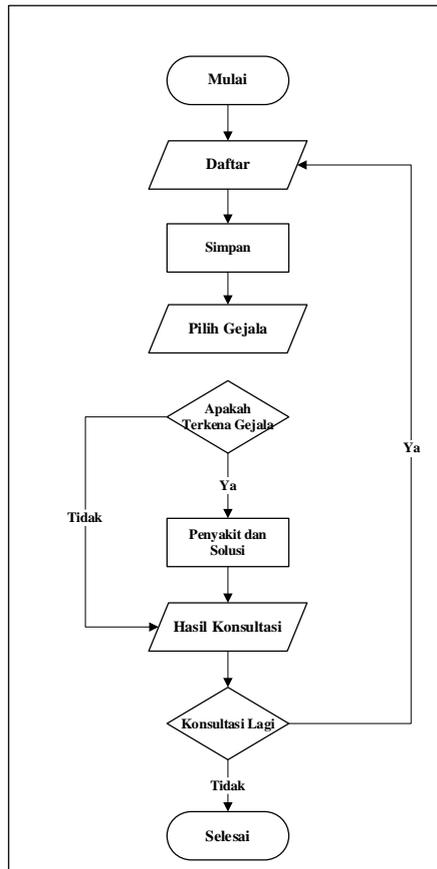


Gambar 5. Data Flow Diagram Sistem Pakar Diagnosa Tanaman Hidroponik

#### 3.3 Flowchart

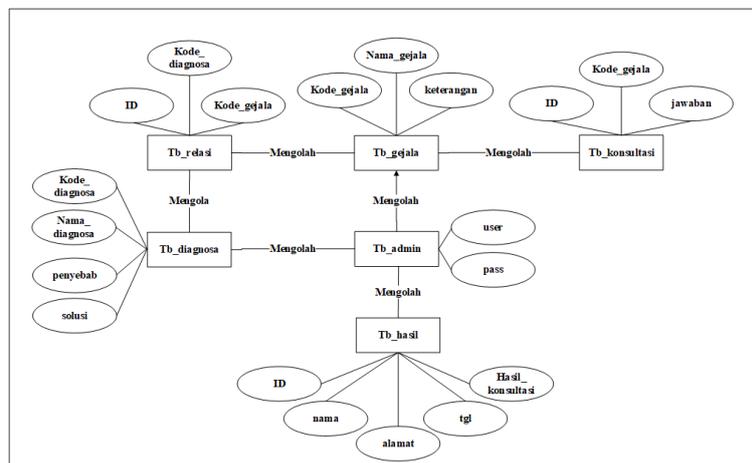


Gambar 6. Flowchart Admin Sistem Pakar Diagnosa Tanaman Hidroponik



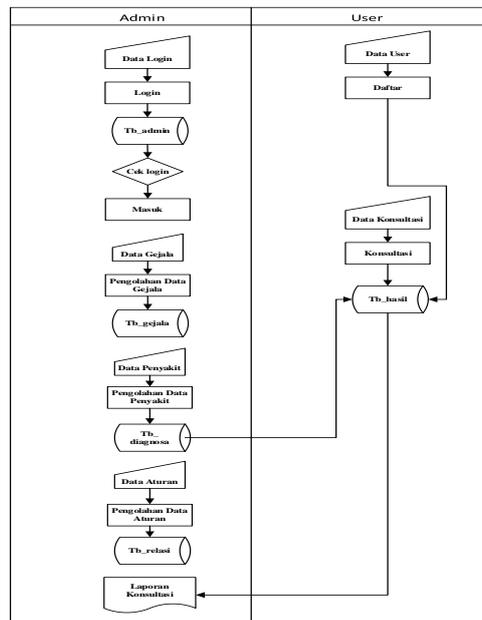
Gambar 7. Flowchart User Sistem Pakar Diagnosa Tanaman Hidroponik

### 3.4 Entity Relationship Diagram (ERD)



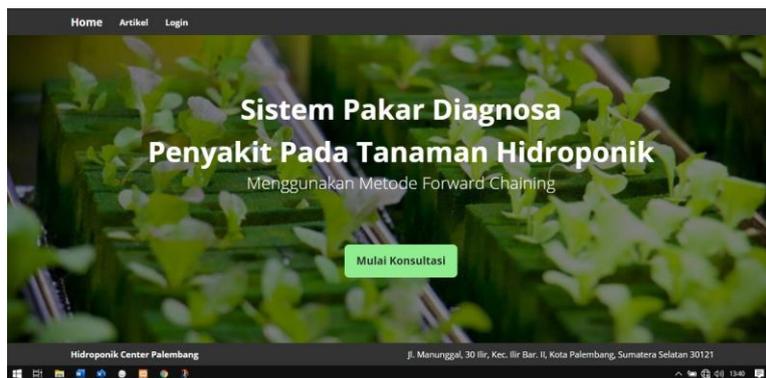
Gambar 8. ERD Sistem Pakar Diagnosa Tanaman Hidroponik

3.5 Block Chart

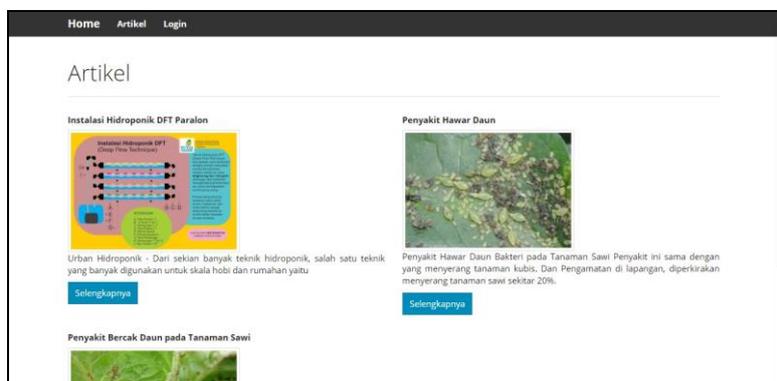


Gambar 9. Block Chart Sistem Pakar Diagnosa Tanaman Hidroponik

3.6 Tampilan Halaman



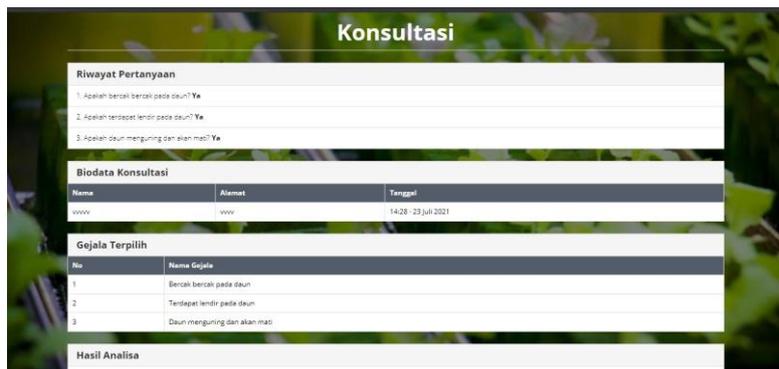
Gambar 10. Tampilan Halaman Home User



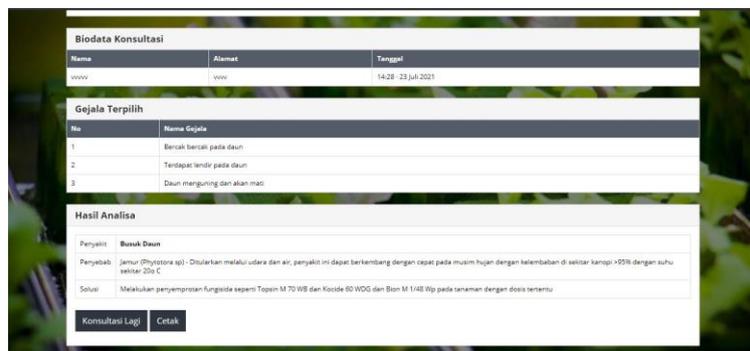
Gambar 11. Tampilan Halaman Artikel



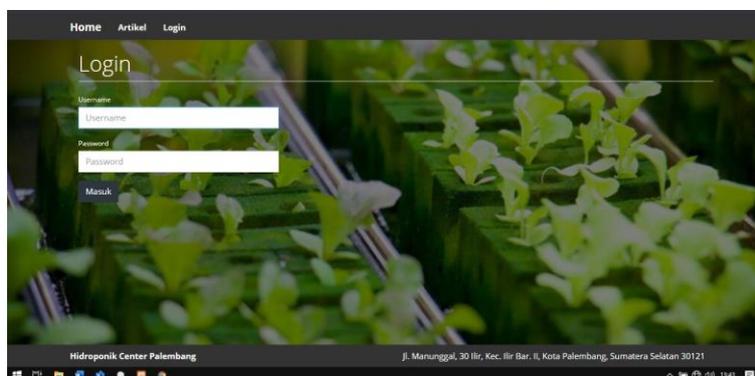
Gambar 12. Tampilan Halaman Konsultasi



Gambar 13. Tampilan Halaman Atas Hasil Konsultasi



Gambar 14. Tampilan Halaman Bawah Hasil Konsultasi



Gambar 15. Tampilan Halaman Login



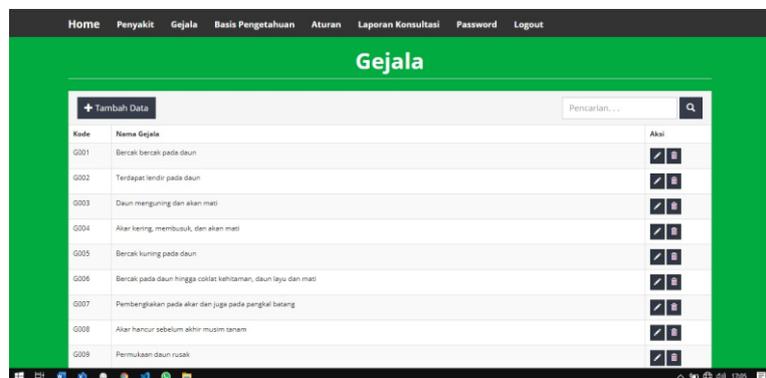
Gambar 16. Tampilan Halaman Home Admin



Gambar 17. Tampilan Halaman Input Data Konsultasi



Gambar 18. Tampilan Halaman Penyakit



Gambar 19. Tampilan Halaman Gejala

No	Penyakit	Gejala	Aksi
1	[P01] Busuk Daun	[G001] Bercak bercak pada daun	[A]
2	[P01] Busuk Daun	[G002] Terdapat lendir pada daun	[A]
3	[P01] Busuk Daun	[G003] Daun menguning dan akan mati	[A]
4	[P02] Akar Gada	[G004] Akar kering, membusuk, dan akan mati	[A]
5	[P02] Akar Gada	[G007] Pembongkahan pada akar dan juga pada pangkal batang	[A]
6	[P02] Akar Gada	[G008] Akar hancur sebelum akhir musim tanam	[A]
7	[P03] Bercak Daun	[G005] Bercak kuning pada daun	[A]
8	[P03] Bercak Daun	[G006] Bercak pada daun hingga colat kehitaman, daun layu dan mati	[A]
9	[P03] Bercak Daun	[G019] Muncul Bintik hitam yg membesar dan berkembang menjadi bintik-bintik konsentris, berbentuk bulat	[A]

Gambar 20. Tampilan Halaman Basis Pengetahuan

No	Aturan
01	IF Bercak bercak pada daun AND Terdapat lendir pada daun AND Daun menguning dan akan mati THEN Busuk Daun
02	IF Akar kering, membusuk, dan akan mati AND Pembongkahan pada akar dan juga pada pangkal batang AND Akar hancur sebelum akhir musim tanam THEN Akar Gada
03	IF Bercak kuning pada daun AND Bercak pada daun hingga colat kehitaman, daun layu dan mati AND Muncul Bintik hitam yg membesar dan berkembang menjadi bintik-bintik konsentris, berbentuk bulat THEN Bercak Daun
04	IF Perusakan daun rusak AND Daun berlobang dan tidak rata AND Daun menguning THEN Ulat Perusak Daun
05	IF Akar tanaman rusak AND Tanaman menjadi layu AND Tanaman menguning dan mati THEN Ulat Tanah
06	IF Daun melonggong krates hilling atau meliner AND Daun belang belang AND Daun berlobang

Gambar 21. Tampilan Halaman Aturan

No	Nama	Alamat	Tanggal Konsultasi	Hasil Konsultasi	Aksi
1	Test1	hnp	11:01 - 23 Juli 2021	Busuk Daun	[A]
2	Test2	hnp	11:02 - 23 Juli 2021	Akar Gada	[A]
3	Test3	hnp	11:03 - 23 Juli 2021	Bercak Daun	[A]
4	Test4	hnp	11:09 - 23 Juli 2021	Ulat Perusak Daun	[A]
5	Test5	hnp	12:01 - 23 Juli 2021	Ulat Tanah	[A]
6	Test6	hnp	12:04 - 23 Juli 2021	Hawar Daun (Anthracnose camponas)	[A]
7	Test7	hnp	12:06 - 23 Juli 2021	Kutu Daun	[A]
8	Test8	hnp	12:09 - 23 Juli 2021	Layu Daun	[A]
9	Test9	hnp	12:13 - 23 Juli 2021	Thrips	[A]

Gambar 22. Tampilan Halaman Laporan

Berdasarkan rencana, kasus dan hasil pengujian terhadap Penerapan Metode *Forward Chaining* pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Hidroponik dalam penelitian di atas dengan menggunakan teknik pengujian *black box testing*, maka dapat disimpulkan bahwa perangkat lunak yang dibangun bebas dari kesalahan sintaks dan secara fungsional menampilkan hasil yang sesuai dengan yang diharapkan, memiliki kualitas yang cukup handal, yaitu mampu menampilkan pertanyaan sesuai penyakit yang diderita dan menyimpulkan hasil dari diagnosa mempresentasikan kajian pokok dari spesifikasi, analisis, perancangan, dan pengkodean dari perangkat lunak itu sendiri.

Pengujian akurasi dilakukan untuk mengetahui performa keakurasian dari sistem pakar untuk memberikan hasil diagnosa kesimpulan jenis gejala yang diderita pasien. Data yang diuji berjumlah 9 sampel data pasien yang didapat dari pakar yaitu dari Hidroponik Center Palembang sebagai dasar perbandingan perhitungan pengujian.

Pengujian yang dilakukan yaitu hasil yang diperoleh dari perhitungan terdapat 9 sampel data penyakit dan 25 Gejala, maka dari itu, persentase akurasi dibandingkan dengan hasil analisa dari pakar. Setelah dilakukan pengujian akurasi dapat diketahui dengan melakukan perhitungan yaitu:

$$\text{nilai keakuratan} = \frac{n}{Pn} \times 100\% = XY\% \quad (1)$$

$$\text{nilai keakuratan} = \frac{8}{9} \times 100\% = 88\% \quad (2)$$

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan yang diambil dari penelitian yang dilakukan di Hidroponik Center Palembang, maka dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Sistem ini mampu memberi analisa *forward chaining* untuk melakukan diagnosa mengenai penyakit tanaman hidroponik Sawi Sendok (*Brassica rapa L.*) melalui gejala-gejala yang diinputkan ke sistem sesuai kondisi yang sedang diderita tanaman dengan output berupa nama penyakit yang diderita beserta solusi.
2. Aplikasi ini dapat diimplementasikan pada Hidroponik Center Palembang untuk membantu memudahkan pekerjaan pihak Hidroponik Center Palembang dalam mendiagnosa penyakit tanaman hidroponik Sawi Sendok (*Brassica rapa L.*).
3. Aplikasi ini dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan database MySQL yang terdiri dari beberapa menu, diantaranya halaman login, halaman untuk admin yang terdiri dari halaman data penyakit, data gejala, data aturan, dan hasil konsultasi. Pada halaman user terdapat halaman konsultasi.

#### 5. SARAN

Dari kesimpulan yang telah dikemukakan, maka dihasilkan saran yang akan dijadikan sebagai bahan masukan yang bermanfaat bagi Hidroponik Center Palembang. Adapun saran-saran tersebut adalah sebagai berikut:

1. Sistem pakar diagnosa penyakit tanaman hidroponik ini mempunyai kekurangan yaitu belum mendukung untuk menampilkan jumlah total seluruh gejala maupun penyakit sehingga nantinya dapat dikembangkan lebih lanjut lagi.
2. Diharapkan sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit tanaman hidroponik ini untuk kedepannya dapat menggunakan program berbasis *android mobile* sebagai pengembangan lebih lanjut sehingga dapat diakses dimana saja dan kapan saja dengan menggunakan *smartphone*.
3. Pengembangan sistem selanjutnya agar dapat menambahkan jumlah gejala dan jenis-jenis penyakit pada tanaman hidroponik dapat ditingkatkan lagi menjadi lebih variatif agar dapat membantu pengguna sistem.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, Rohi. 2018. *7 in 1 Pemrograman Web Untuk Pemula*. Jawa Tengah: PT Elex Media Komputindo.
- Hartatik, N. S., Suciarto, E. T., & Purwati, E. S. (2020). Genera Jamur Patogen dan Persentase Penyakit Bercak Daun yang ditemukan pada Pertanaman Sawi Hijau di Desa Serang, Kecamatan Karangreja, Purbalingga. *BioEksakta : Jurnal Ilmiah Biologi Unsoed*, 2(3), 11.

- 
- L. Tobing, D. M., Pawan, E., Neno, F. E., & Kusriani, K. (2019). Sistem Pakar Mendeteksi Penyakit Pada Tanaman Padi Menggunakan Metode Forward Chaining. *Sisfotenika*, 9(2), 11.
- Hayadi, Herawan (2018), *Sistem Pakar*, Sleman: Deepublish.
- Oktaviana, C., & Fatimah, D. D. S. (2017). Rancang Bangun Sistem Pakar Penanganan Penyakit dan Hama Tanaman Kentang. *Jurnal Algoritma*, 14(1), 10.
- Pandawani, N. P., Widnyana, I. K., & Sumantra, I. K. (2020). Efektivitas Isolat Trichoderma Spp. dalam Pengendalian Penyakit Akar Gada (*Plasmodiophora Brassicae* Wor.) Pada Sawi Hijau (*Brassica Rapa*). *Agro Bali : Agricultural Journal*, 3(1), 14
- Poningsih, D. (2017). Design of the expert system to analyze disease in Plant Teak using Forward Chaining. *International Journal of Artificial Intelligence Research*, 1(1), 5.
- Pratiwi, Heny. (2019), *Sistem Pakar*, Kuningan: Goresan Peana.
- Puspaningrum, A. S., Susanto, E. R., & Sucipto, A. (2020), Penerapan Metode Forward Chaining untuk Mendiagnosa Penyakit Tanaman Sawi. *INFORMAL: Informatics Journal*, 5(3), 8.
- Putri, D. I., & Sidiq, P. (2020). *Perancangan Expert System Development Life Cycle*. 3, 9.
- Ramadhan, P. S., & Pane, U. F. (2018). *Mengenal Metode Sistem Pakar*. Sidoarjo:Uwais Inspirasi Indonesia.
- Rosadi, D. (2017). Penerapan Model Pembelajaran Problem Posing Dalam Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Pokok Bahasan Hama, Gulma, dan Penyakit Tanaman Di Kelas VIII MTsS Ulee Tutue Kabupaten Aceh Utara. *Itqan*, 71-87.
- Rukmana, R. (2002). Hama Tanaman dan Teknik Pengendalian. Yogyakarta: Kanisius.
- Shalahuddin, M. dan Rosa A.S. (2018). *Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek*. Bandung: Informatika.
- Subagia, A. (2017). *Membangun Aplikasi dengan Codeigniter dan Database SQL Server*. Jakarta: Elex Media Komputindo.