

# Penerapan Metode Backward Chaining untuk Mendiagnosa Gangguan pada Tanaman Padi (Studi kasus di Subdistrik Natarbora Timor-Leste)

Louvareto Sertório da Costa Câmara, Rina Dewi Indah Sari\*

Institut Teknologi dan Bisnis Asia Malang, Jl. Soekarno Hatta, Rembuksari 1A Malang, Jawa Timur, Indonesia

\*Penulis korespondensi, Surel: rinadewi@asia.ac.id

Paper received: : 03-10-2021; revised: 12-10-2021; accepted: 18-10-2021

## Abstract

Rice cultivation has many challenges, including disease disorders in rice plants. This study aims to help rice farmers diagnose disease disorders in rice plants using an expert system. This system will display the results of the diagnosis in the form of the name of the disease, description of disease solutions and prevention. There are 5 diseases with 16 symptoms discussed. The knowledge base was built from the 5-disease data, then an isolation diagram of the problem area of rice plant disturbance was made, determination of decision targets and dependency diagrams were made. The establishment of IF-THEN rules use a decision table which consists of a complete table and a reduction table. Inference is carried out using the backward chaining method which begins with the determination of GOAL, namely diseases in rice plants that have 6 values (attribute values). The inference process involves a stack data structure for GOAL and a queue for queue rules.

**Keywords:** expert system; disease diagnose; rice plants; subdistrik natarbora timor-leste

## Abstrak

Budidaya tanaman padi memiliki banyak tantangan diantaranya adalah gangguan penyakit pada tanaman padi. Penelitian ini bertujuan untuk membantu petani tanaman padi mendiagnosa gangguan penyakit pada tanaman padi menggunakan sistem pakar. Sistem ini akan menampilkan hasil diagnosa berupa nama penyakit, keterangan penyakit solusi dan pencegahannya. Terdapat 5 penyakit dengan 16 gejala yang dibahas. Basis pengetahuan dibangun dari 5 data penyakit tersebut, kemudian dibuatlah diagram isolasi area permasalahan gangguan tanaman padi, penentuan target keputusan dan diagram ketergantungan. Pembentukan aturan (rule) IF-THEN menggunakan decision tabel yang terdiri dari complete table dan reduction table. Inferensi dilakukan menggunakan metode backward chaining yang diawali dengan penentuan GOAL yaitu penyakit pada tanaman padi yang memiliki 6 value (nilai atribut). Proses inferensi melibatkan struktur data stack untuk GOAL dan queue untuk antrian rule.

**Kata Kunci:** sistem pakar; diagnosa penyakit; tanaman padi; subdistrik natarbora timor-leste

## 1. Pendahuluan

Padi merupakan tanaman pangan utama bagi sebagian besar masyarakat di Benua Asia, khususnya di Timor-Leste. Karenanya setiap faktor yang mempengaruhi pemeliharaan dan tingkat produksi padi penting untuk menjadi perhatian. Salah satu faktor yang paling merugikan dalam produksi tanaman padi adalah penyakit, baik penyakit infeksi (akibat serangan patogen) maupun penyakit bukan infeksi (akibat penyimpangan unsur hara) (Sudarma, 2013). Menurut para petani padi di Subdistrik Natarbora Timor-Leste, produksi padi untuk tahun 2021 mengalami penurunan drastis dikarenakan serangan penyakit sehingga petani mengalami banyak kerugian. Penurunan produksi ini disebabkan oleh penyakit berupa daun bercak dan penyakit lainnya. Tercatat dari total 120 hektar tanaman padi, 10 persen dari total hektar terserang penyakit pada tahun 2021.

Penyakit tanaman padi adalah salah satu hal yang tidak diinginkan para petani karena dapat menyebabkan gagal panen dan mengakibatkan mereka mengalami banyak kerugian. Untuk mengatasi masalah tersebut, para petani membutuhkan pengetahuan tentang informasi penyakit, gejala dan solusi pengendaliannya. Tetapi ketersediaan informasi mengenai penyakit tanaman padi yang mereka miliki masih terbatas sehingga menyebabkan kesulitan dalam pengendaliannya. Oleh karena itu dibutuhkan peran seorang pakar dalam bidang penyakit tanaman padi sebagai media konsultasi dan sumber informasi, sehingga resiko gagal panen dapat dihindari atau ditekan seminimal mungkin. Namun semua permasalahan ini belum dapat diatasi karena ketersediaan pakar dan penyebarannya masih sangat terbatas.

Kemajuan Teknologi Informasi saat ini berkembang sangat pesat sesuai dengan tuntutan zaman. Perkembangan tersebut memberikan kemudahan-kemudahan dalam menjalani aktivitas kehidupan, termasuk akses untuk mendapatkan informasi dan pengetahuan dengan efisien bagi para petani khususnya petani tanaman padi. Dalam dunia teknologi informasi (IT), tindakan yang cepat dan tepat dalam mengidentifikasi penyakit dapat diwujudkan melalui pembuatan sistem pakarnya. Sistem pakar merupakan salah satu bidang pengembangan kecerdasan buatan. Dimana kecerdasan buatan adalah bagian dari ilmu komputer yang mengupayakan komputer untuk dapat meniru tingkah laku atau cara berfikir manusia. Sistem pakar sangat ideal bagi seseorang yang harus mengambil keputusan terbaik dari serangkaian pilihan atau alternatif yang ada. Dalam pengembangan sistem pakar lebih maju dibandingkan dengan pengembangan kecerdasan buatan yang lain. Dan sekarang ini sistem pakar telah digunakan dalam berbagai aplikasi seperti, konfigurasi, diagnosis, intruksi, monitoring, perencanaan, peramalan, pengendalian dan perbaikan. Fungsi sistem pakar dalam penelitian ini adalah mempermudah para pengguna atau para petani padi dalam mengidentifikasi penyakit pada tanaman padi sedini mungkin sehingga terhindar dari penurunan kualitas padi dan gagal panen. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membantu petani dalam mendiagnosa penyakit pada tanaman padi dengan cepat dan tepat dan menjadi media sosialisasi pakar kepada petani tanaman padi

## 2. Metode

Penelitian dilakukan di Subdistrik Natarbora Timor-Leste melalui teknik observasi secara langsung dan interview dengan petani. Domain expert diperoleh dari referensi buku dan divalidasi kepada petani padi di Subdistrik Natarbora Timor-Leste. Budidaya padi di subdistrik Natarbora menghasilkan 5-6 ton beras perhektar. Meskipun subdistrik Natarbora bukan produsen utama padi di Timor Leste, namun pertanian di subdistrik Natarbora tetap berjalan dan menjadi andalan dalam produksi padi. Pengendalian penyakit tanaman padi yang umumnya dilakukan oleh petani adalah melakukan penyemprotan pestisida setiap 1-2 minggu sekali, dilakukan pada pagi atau di sore hari. Teknis penyemprotan, obat yang digunakan serta dosisnya semua di fasilitasi oleh dinas pertanian. Pencegahan ini dilakukan agar hama dan penyakit dapat di basmi sebelum menyerang tanaman padi dengan parah. Beberapa hama penyakit yang sering menyerang budidaya padi di subdistrik Natarbora ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1. Penyakit dan Gejala Tanaman Padi di Subdistrik Natarbora**

No	Penyakit	Gejala
1	Hawar daun bakteri/kresek	Daun menggulung, layu Hawar pada daun
2	Busuk batang	Bercak bergaris

No	Penyakit	Gejala
3	Busuk pelepah daun	Terdapat bercak pada batang Busuk pada batang Bercak berwarna coklat kekuningan pada pelepah daun Malai hanya keluar sebagian saja Daun menguning sampai jingga dari pucuk kepangkal Malai membusuk
4	Bercak daun	Bercak pada daun Bercak bergaris warna coklat Malai kecil Daun pendek dan sempit
5	Tongro	Isi Padi hampa
6	Blas	Pangkal batang berwarna coklat kehitaman

Sistem pakar diagnosa hama tanaman padi di subdistrik Natarbora memiliki data penyakit pada tanaman padi yang di dapat dari para petani, data tersebut kemudian direpresentasikan ke dalam basis pengetahuan (rule set diagnosa penyakit tanaman padi) setelah itu data yang di olah dari basis pengetahuan akan digunakan dalam mesin inferensi (backwad chaining). Sistem ini akan menampilkan hasil diagnosa berupa nama penyakit, keterangan penyakit solusi dan pencegahannya yang diharapkan bisa bantu masyarakat awam. Terdapat 6 penyakit pada tanaman padi yang ditunjukkan pada tabel 1 yang akan di bahas dalam penelitian ini. Masing-masing penyakit di tandai dengan berbagai macam gejala, semua gejala di analisa guna menentukan variabel apa yang mempengaruhi penyakit pada tanaman padi kemudian masing-masing variabel di tentukan nilainya.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Data yang digunakan

Tabel 2 berisi gejala yang di perlu di cek dalam pendeteksian gangguan penyakit pada tanaman padi. Data yang didapatkan dikodekan agar mudah dalam proses pembentukan basis pengetahuan. Gejala-gejala yang ada diklasifikasikan berdasarkan bagian-bagian tanaman menjadi 3 bagian yaitu Batang, Daun dan Malai.

**Tabel 2. Gejala penyakit tanaman padi**

No	Diagnosa	Kode Gejala
1	Batang	G01 Bercak bergaris
		G02 Bercak pada batang
		G03 Busuk pada batang
		G04 Batang mudah patah
		G05 Pangkal batang berwarna coklat
2	Daun	G06 Daun menguning sampai jingga dari pucuk ke pangkal
		G07 Bercak berwarna coklat kekuningan pada pelepah daun
		G08 Daun menggulung layu
		G09 Hawar pada daun
		G10 Daun pendek dan sempit
		G11 Bercak pada daun

No	Diagnosa	Kode Gejala
3	Malai	G12 Bercak bergaris warna coklat
		G13 Malai hanya keluar sebagian saja
		G14 Malai membusuk
		G15 Malai kecil
		G16 isi padi hampa

Terdapat 3 faktor kritis yang mempengaruhi tanaman padi yaitu batang, daun dan malai. Tiga bagian kritis tersebut memiliki gejala-gejala khusus yang harus diperhatikan saat melakukan diagnosa penyakit tanaman padi. Masing-masing gejala di kodekan dengan huruf G dan diikuti nomor urut gejalanya. Seperti ditunjukkan pada tabel 2 total gejala adalah 16 sehingga dikodekan menjadi G01-G16. Sedangkan pada tabel 3 ditunjukkan pengkodean nilai atribut menyederhanakan gambar diagram perancangan serta diagram ketergantungan.

**Tabel 3. Pengkodean Nilai Variabel**

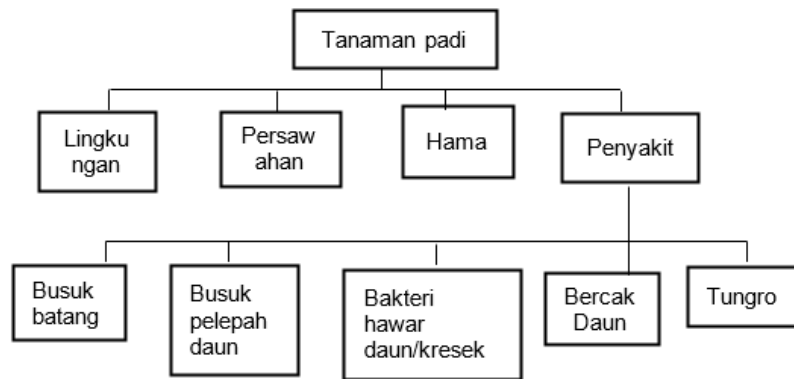
No	Nilai Variabel	Kode
1	Bercak bergaris, bercak pada batang, busuk pada batang	B01
2	Pangkal batang berwarna coklat kehitaman dan batang mudah patah	B02
3	Daun menguning sampai jingga dari pucuk ke pangkal, Bercaka berwarna coklat kekuningan pada pelepah daun	D01
4	Daun menggulung layu, Hawar pada daun, daun pendek dan sempit	D02
5	Bercak pada daun, bercak bergaris warna coklat	D03
6	Malai hanya keluar sebagian saja, malai membusuk, Malai kecil, isi padi hampa	M01

### 3.2. Perancangan Basis Pengetahuan (Knowledge Base)

Dalam perancangan basis pengetahuan ini menggunakan kaidah produksi sebagai sarana untuk merepresentasikan pengetahuan. Kaidah produksi di tuliskan dalam bentuk pernyataan IF [*premis*] THEN [*konklusi*]. Pada perancangan basis pengetahuan sistem pakar gangguan penyakit pada tanaman padi ini premis adalah gejala pada batang, daun dan malai, sedangkan konklusi adalah gangguan penyakit yang dialami. Ada beberapa langkah yang dilakukan untuk membangun knowledge based, yaitu:

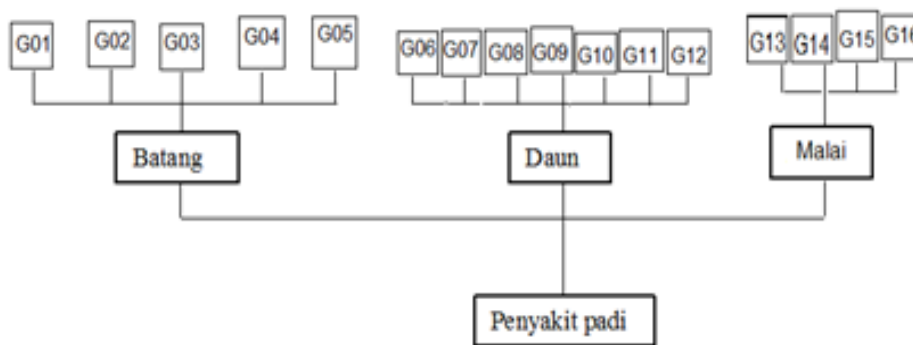
- Melakukan Isolasi area Penyakit tanaman padi
- Menentukan target keputusan Penyakit tanaman padi
- Membuat diagram ketergantungan
- Menentukan target keputusan
- Membuat decision table (tabel keputusan)
- Membuat rule IF-THEN

Langkah pertama yaitu melakukan isolasi area permasalahan, dalam hal ini ada cukup banyak permasalahan terkait tanaman padi diantaranya permasalahan lingkungan, persawahan, hama dan penyakit. Pada penelitian ini permasalahan diisolasi pada area gangguan penyakit yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Isolasi Area Permasalahan Gangguan Penyakit pada Tanaman Padi

Berdasarkan isolasi area, selanjutnya ditentukan target keputusannya. Dalam hal ini akan terdapat 6 target keputusan yaitu busuk batang, busuk pelepah daun, bakteri hawar daun/kresek, bercak daun, tungro dan normal (tanaman padi sehat). Untuk menentukan kondisi masing-masing target keputusan tersebut ditentukan oleh 3 faktor penentu yaitu batang, daun dan malai. Masing-masing faktor tersebut diukur menggunakan gejala yang muncul pada tanaman padi yang dikodekan dengan G01 sampai G16. Diagram target keputusan ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Target Keputusan Permasalahan Gangguan Penyakit pada Tanaman Padi

Diagram ketergantungan dibentuk berdasarkan diagram target keputusan pada gambar 2. Terdapat 4 faktor kritis yaitu penyakit padi, batang, daun dan malai. Masing-masing factor kritis akan membentuk rule set. Sehingga dalam permasalahan gangguan tanaman padi ini terdapat 4 rule set yang terbentuk. Pembentukan rule set dimulai dengan planning, complete decision tabel dan reduction tabel. Untuk planning rule set pertama menghasilkan 24 baris rule. Pada tabel 4 ditunjukkan bahwa rule set pertama memiliki 3 input atribut yaitu batang, daun dan malai. Batang memiliki 3 nilai atribut (value), daun memiliki 4 nilai atribut sedangkan malai memiliki 2 nilai atribut sehingga menghasilkan 24 kombinasi rule yang mungkin. Complete decision table dari rule set 1 ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 4. Planning Rule Set 1

Kondisi	Variabel	Value
Batang:	(B01, B02, Normal)	=3
Daun:	(D01, D02, D03, Normal)	=4
Malai:	(M01, Normal)	=2
Row	3x4x2=24	

**Tabel 5. Complete Decision Table untuk Rule Set 1**

Rule	Batang	Daun	Malai	Diagnosa penyakit
A1	B01	D01	M01	Busuk pelepah Daun
A2	B01	D01	Normal	Busuk batang
A3	B01	D02	M01	Bakteri Hawar Daun
A4	B01	D02	Normal	Busuk Batang
A5	B01	D03	M01	Busuk Batang
A6	B02	D03	Normal	Tungro
A7	B02	Normal	M01	Blas
A8	B02	Nomal	Normal	Blas
A9	Nomal	D01	M01	Busuk pelepah daun
A10	Normal	D01	Normal	Normal
A11	Normal	D02	M01	Baktery Hawar Daun
A12	Normal	D02	Normal	Baktery Hawar Daun
A13	Normal	D03	M01	Bercak Daun
A14	B01	D03	Normal	Bercak daun
A15	B01	Normal	M01	Busuk batang
A16	B01	Normal	Normal	Busuk batang
A17	B02	D01	M01	Busuk pelepah daun
A18	B02	D01	Normal	Tidak diketahui
A19	B02	D02	M01	Blas
A20	B02	D02	Normal	Baktery Hawar Daun
A21	B02	D03	M01	Tungro
A22	Normal	D03	Normal	Bercak daun
A23	Normal	Normal	M01	Normal
A24	Normal	Normal	Normal	Normal

Dari 24 rule yang dihasilkan dalam tabel keputusan lengkap pada rule set 1, selanjutnya akan disederhanakan. Penyederhanaan dilakukan dengan cara menggabungkan rule dengan target keputusan yang sama. Sehingga dihasilkan 12 rule yang ditunjukkan pada tabel 6.

**Tabel 6. Reduction Decision Table untuk Rule Set 1**

Rule	Batang	Daun	Malai	Diagnosa penyakit
B1	-	D01	M01	Busuk pelepah daun
B2	-	D02	-	Baktery Hawar Daun
B3	Normal	D03	-	Bercak Daun
B4	B01	D03	-	Blas
B5	B02	D03	-	Blas
B6	B02	Normal	-	Blas
B7	Normal	D03	-	Blas
B8	B02	D03	-	Tungro
B9	Normal	D01	Normal	Normal
B10	Normal	D03	-	Normal
B11	B02	D01	Normal	Tidak diketahui
B12	B01	-	-	Busuk Batang

Langkah terakhir untuk membentuk rule set 1 adalah membuat rule IF-THEN. Berdasarkan tabel 6 akan dituliskan rule nya dan menghasilkan 9 rule yang ditunjukkan pada Tabel 7.

**Tabel 7. Rule IF-THEN untuk Set 1**

No	Rule If-Then
R1	IF Batang=B01 THEN penyakit busuk batang
R2	IF Daun= D01 AND malai=M01 THEN penyakit busuk pelepah daun
R3	IF Daun=D02 THEN penyakit Baktery Hawar Daun
R4	IF Batang= Normal OR Batang B01 AND Daun=D03 THEN Penyakit bercak daun
R5	IF Batang=B02 AND Daun = Normal THEN penyakit Blas
R6	IF Batang=B02 AND Daun= D03 THEN Penyakit Tungro
R7	IF Batang=Normal AND Daun=D03 THEN penyakit Blas
R8	IF Batang=Normal AND daun=Normal OR D01 AND Malai=Normal OR=M01 THEN penyakit Normal
R9	IF Batang=B02 AND daun=D01 AND Malai= Normal THEN penyakit tidak diketahui

Proses yang sama dilakukan sampai rule set 4. Diawali dengan planning untuk menentukan jumlah baris pada complete decision table. Selanjutnya menuliskan complete decision table yang kemudian direduksi. Langkah terakhir dituliskan rule IF-THEN nya. Dalam permasalahan gangguan penyakit tanaman padi ini dihasilkan 24 rule dari 4 set yang ada. Rule lengkap yang dihasilkan ditunjukkan pada Tabel 8.

**Tabel 8. Rule IF-THEN untuk Set 1 sampai Set 4**

No	Rule if then
R1	IF batang = B01 THEN penyakit busuk batang
R2	IF Daun = D01 AND Malai= M01 THEN Penyakit busuk pelepah daun
R3	IF Daun = D02 THEN Penyakit baktery hawar daun
R4	IF Batang= Normal OR Batang B01 AND Daun=D03 THEN Penyakit bercak daun
R5	IF Batang = B02 AND Daun = Normal THEN Penyakit blas
R6	IF Batang =B02 AND Daun= D02 THEN Penyakit tungro
R7	IF Batang =NOMAL AND Daun =B02 THEN Penyakit blas
R8	IF batang =Normal AND daun = Normal OR D01 AND malai = Normal OR =M01 THEN Penyakit normal
R9	IF Batang = B02 AND daun= D01 AND Malai=Normal THEN penyakit tidak diketahui
R10	IF Batang = B02 AND daun = D01 OR AND malai = Normal OR M01 THEN Penyakit tidak diketahui
R11	IF G01 = Ya AND G02 = Ya AND G03= Ya AND G04= Ya THEN Batang
R12	IF G01 = Ya THEN Batang=B01
R13	IF G01 = Tidak THEN Batang=B01
R14	IF G01 = Ya AND G06 = Ya THEN Batang =B02
R15	IF G01=Ya AND G02=Tidak ANDG03=tidak THEN Batang= Normal
R16	IF G01 = Tidak THEN Batang = Normal
R17	IF G07= Ya THEN Daun= D01
R18	IF G08=Ya AND G09=Ya AND G10=Ya THEN Daun=D02
R19	IF G07= Tidak THEN Daun = D02
R20	IF G11= Ya AND G12= Ya THEN Daun =D03
R21	IF G13 = Ya AND G13= Ya THEN Daun =D03
R22	IF G07=tidak AND G08=Tidak G09= Tidak AND G10= Tidak AND G11=Tidak AND G12=Tidak AND G13=Tidak AND G14=Tidak THEN Daun= Normal
R23	IF G15 = Ya AND G16=Ya THEN Malai=M01
R24	IF G15=tidak AND G16=Tidak THEN Malai= Normal

### 3.3. Penerapan Algoritma Backward Chaining

Proses penarikan kesimpulan (inferensi) menggunakan backward chaining diawali dengan menentukan GOAL. Dalam permasalahan ini, GOAL yang ditentukan adalah penyakit tanaman padi. Proses inferensi akan melibatkan set pertanyaan (user interface), rule set dan working memory.

Contoh kasus seorang petani yang bekerja sebagai petani di subdistrik Natarbora, tanaman padinya mengalami gejala-gejala seperti dibawah ini pada tanaman padinya.

- Bercak pada batang=ya
- Bercak bergaris =ya
- Batang mudah patah =ya
- Busuk pada batang=ya

Tahap inferensi dengan backward chaining sebagai berikut:

- Tentukan GOAL = Penyakit Padi
- a. Masukkan GOAL =Penyakit Padi ke dalam tumpukan (stack)
- Cek apakah ada GOAL di working memory? Tidak ada
- Cek rule dengan konklusi = Penyakit Padi
- a. Ditemukan R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10
- b. Masukkan rule ke dalam antrian 1 (queue)
- Lakukan matching antara premis dalam antrian rule dengan fakta di working memory.
- Apabila fakta tidak ditemukan dalam working memory dan di rule maka tanyakan melalui user interface.
- Apabila fakta ditemukan sebagai konklusi pada sebuah rule, maka tentukan GOAL baru dan masukkan kedalam tumpukan (stack)
- Demikian seterusnya sampai ditemukan GOAL = Penyakit Padi
- Apabila GOAL = Penyakit Padi telah ditemukan, maka proses inferensi berhenti. Rule yang belum di cek semuanya akan dihapus dari antrian (queue)
- Dalam studi kasus ini R1 firing dan menghasilkan GOAL Penyakit Padi=Busuk pada batang.

## 4. Simpulan

Sistem Pakar untuk mendiagnosa penyakit pada tanaman padi dapat menampilkan penyakit yang menyerang, solusi dan pengendalian penyakit tanaman padi. Penentuan penyakit dilakukan menggunakan teknik backward chaining dengan melakukan proses matching dan firing. GOAL yang ditentukan adalah penyakit padi. Output sistem pakar diagnosa penyakit pada tanaman padi di pengaruhi oleh jawaban user saat melakukan konsultasi. Teknik backward chaining sangat cocok untuk kasus diagnosa karena hanya akan melakukan pengecekan terhadap rule yang mengarah kepada kesimpulan. Pengembangan sistem ini selanjutnya dapat menambahkan gangguan pada tanaman padi tidak hanya disebabkan oleh penyakit misalnya penyakit tanaman padi karna hama dan virus. Sehingga terdapat lebih banyak target keputusan.



### Daftar Rujukan

- Arzumni, F. R., & Indahsari, R. D. (2021). Knowledge Base Design for Diagnosis Pregnancy Problems. *Procedia of Engineering and Life Science*, 1(2).
- Azmi, Z., & Yasin, V. (2017). Pengantar Sistem Pakar dan Metode. *Jakarta: Mitra Wacana Media*.
- Barreto, M. D. O. A., & Indahsari, R. D. (2021). Cattle Disease Diagnosis Expert System in Banded Village, Ainara District. *Procedia of Engineering and Life Science*, 1(2).
- Budiharto, W., & Suhartono, D. (2014). Artificial Intelligence Konsep dan Penerapannya. *Yogyakarta: Andi*.
- Kawistara, J. K., & Hidayatullah, P. (2015). Pemrograman Web. *Bandung: Penerbit Informatika*.
- Indahsari, R. D., & Zuhdi, I. (2018). Sistem Pakar Untuk Mendeteksi Penyakit Pada Kucing Persia. *SPIRIT*, 9(2).