

**SISTEM PAKAR DIAGNOSA HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN  
BAWANG MERAH MENGGUNAKAN METODE *FORWARD CHAINING*  
DAN *CERTAINTY FACTOR***

**(Studi Kasus : Di Kecamatan Lambu Kabupaten Bima Provinsi NTB)**

**SKRIPSI**

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana  
Komputer Program Studi Teknik Informatika



Diajukan Oleh :

**Safitri Mahrani Dewi**

**18106050006**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA**

**2023**

# PENGESAHAN TUGAS AKHIR



KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

## PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-280/Un.02/DST/PP.00.9/01/2023

Tugas Akhir dengan judul : Sistem Pakar Diagnosa Hama Dan Penyakit Tanaman Bawang Merah Menggunakan Metode Forward Chaining Dan Certainty Factor (Studi Kasus: Di Kecamatan Lambu Kabupaten Bima Provinsi NTB)

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : SAFITRI MAHRANI DEWI  
Nomor Induk Mahasiswa : 18106050006  
Telah diujikan pada : Jumat, 27 Januari 2023  
Nilai ujian Tugas Akhir : A/B

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

### TIM UJIAN TUGAS AKHIR



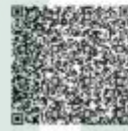
Keryo Sidang  
Nurochman, S.Kom., M.Kom  
SIGNED

Valid ID: 61d88bc792cc0



Penguji I  
Muhammad Didik Rohmad Wahyudi, S.T.  
MT.  
SIGNED

Valid ID: 63896a762072f



Penguji II  
Dwi Oak Kurniawati, M.Eng.  
SIGNED

Valid ID: 61d8257ca697f



Yogyakarta, 27 Januari 2023  
UIN Sunan Kalijaga  
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
Dr. Drs. Hj. Khurad Wandati, M.Si.  
SIGNED

Valid ID: 6a6728797af6a



## SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi

Lamp :

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

*Assalamu 'alaikum wr. wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Safitri Mahrani Dewi  
NIM : 18106050006  
Judul Skripsi : Sistem Pakar Diagnosa Hama Dan Penyakit Tanaman Bawang Merah Menggunakan Metode *Forward Chaining* Dan *Certainty Factor* (Studi Kasus: Di Kecamatan Lambu Kabupaten Bima Provinsi NTB)

Sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Teknik Informatika

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu 'alaikum wr. wb.*

Yogyakarta, 24 Januari 2023

Pembimbing

Nurrochman, S.Kom., M.Kom

NIP. 19801223 200901 1 007

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

### PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Safitri Mahrani Dewi  
NIM : 18106050006  
Program Studi : Teknik Informatika  
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “Sistem Pakar Diagnosa Hama Dan Penyakit Tanaman Bawang Merah Menggunakan Metode *Forward Chaining* Dan *Certainty Factor* (Studi Kasus: Di Kecamatan Lambu Kabupaten Bima Provinsi NTB)” merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan bukan plagiasi karya orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 24 Januari 2023

Yang menyatakan,



Safitri Mahrani Dewi  
NIM. 18106050006

## KATA PENGANTAR

*Alhamdulillah Robbil'Alamiin.* Segala puji syukur bagi Allah SWT yang telah melimpahkan Karunia, rahmat, dan pertolongan-Nya dalam setiap kesulitan dan rintangan yang ada selama proses penulisan skripsi dilakukan. Sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian tugas akhir yang berjudul “Sistem Pakar Diagnosa Hama Dan Penyakit Tanaman Bawang Merah Menggunakan Metode *Forward Chaining* (Studi Kasus: Di Kecamatan Lambu Kabupaten Bima Provinsi NTB) dengan baik. Sholawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada Baginda Nabi Muhammad SAW, beserta keluarga, sahabat, dan para pengikutnya yang senantiasa setia dalam menyebarkan sunah-sunahnya hingga akhir zaman.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak mungkin terselesaikan tanpa adanya dukungan dan bimbingan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT, yang telah senantiasa melimpahkan berkah rahmat dan hidayah serta kesehatan kepada penulis sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir ini sampai selesai.
2. Bapak Prof. Dr. Phil. Al Makin, S.Ag., M.A. selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Bapak Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
4. Ibu Ir. Maria Ulfah Siregar, S.I selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Informatika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
5. Bapak Ir. Muhammad Taufiq Nuruzzaman, S.T. M.ENG.,PH.D. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah senantiasa meluangkan waktu untuk memberikan arahan mengenai akademisi.
6. Bapak Nurrochman, S.Kom.,M.Kom. selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah banyak memberikan dukungan semangat serta

nasehat-nasehat dan selalu sabar dalam memberikan arahan demi kelancaran penulisan skripsi ini.

7. Bapak Muhammad Didik Rohmad Wahyudi, S.T., MT. selaku Dosen Penguji Satu, yang sudah bersedia menjadi penguji tugas akhir dan sudah sangat baik dalam memberikan arahan, masukkan dan mempermudah penulis sampai persetujuan final tugas akhir.
8. Ibu Dwi Otik Kurniawati, M.Eng. selaku Dosen Penguji Dua dan Sekretaris Prodi Teknik Informatika, yang sudah bersedia menjadi penguji tugas akhir dan ikut terlibat dalam membantu, dan mengarahkan penulis dan mempermudah penulis sampai persetujuan final tugas akhir.
9. Bapak Ibu Dosen dan staff Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah memberikan bekal ilmu dari awal perkuliahan.
10. Ibu Nur Afni, SP yang telah bersedia menjadi Pakar Tanaman dan membantu dalam memberikan data yang penulis butuhkan sertamemberikan banyak sekali arahan dan masukan selama penulis melakukan penelitian.
11. Seluruh Staff Dinas Pertanian dan Perkebunan Kabupaten Bima yang sudah membantu dan mempermudah penulis selama proses penelitian berlangsung.
12. Kedua orang tuaku tercinta, Almarhumah Ibunda Pipik Napisah dan Almarhum Ayahanda Israfil sebagai sumber kekuatan, semangat, motivasi, dan iringan doa tulus yang tiada henti dipanjatkan semasa hidupnya. Semoga Allah SWT membalas kebaikannya semasa hidupnya di dunia dan menempatkan ditempat terbaik bersama orang-orang yang sholeh dan sholehah disisi-Nya *Aamiin YaRobbil'Alamiin*.
13. Kedua saudaraku tercinta, Firman Ardiansyah dan Rizky Parwadi “terima kasih telah menjadi kakak-kakakku yang baik, selalu mendukung dan mendorong penulis agar tetap semangat dalam menjalani kuliah, selalu menjadi sayap kanan dan kiri untukku, maaf

jika selama ini belum bias menjadi adik yang terbaik, terima kasih sekali lagi telah menjadi tulang punggung pengganti untukku, semoga kalian selalu diberikan kesehatan dan keberkahan dalam hidup.

14. Mendiang ummi tercinta, Almarhumah Hj. Jahadiah atas segala pengorbanan, kasih sayang yang begitu tulus kepada penulis, cinta pertama tanpa syarat yang jasanya tak mampu terhitung kepada penulis.
15. Pak Sulaidin S.Pd, yang ikut membantu, mengarahkan serta memotivasi penulis selama proses penyusunan tugas akhir dilakukan.
16. Teman-temanku tercinta, Ansari, Awit, Wulan, Adi, Baitul, Munir, Bola, dan semua orang-orang baik yang sudah banyak membantu dan direpotkan oleh penulis, menjadi Tim Hore saat penulis sidang dan selalu siap siaga dibalik layar.
17. Teman-teman Program Studi Teknik Informatika, khususnya angkatan 2018 yang selalu memberikan dukungan untuk penulis.
18. Diri saya sendiri, yang sudah kuat berjuang dan selalu istiqomah dalam berproses dan berprogress ke arah yang lebih baik dalam menjalani pahit dan manisnya kehidupan ini
19. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dan terlibat dalam penelitian skripsi ini sehingga dapat terselesaikan dengan baik.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

Dengan ini penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan maupun keterbatasan selama pelaksanaan penelitian dan penyusunan skripsi ini dilakukan. Besar harapan penulis agar pembaca berkenan memberikan kritik dan saran yang membangun untuk menyempurnakan penulisan karya ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi peneliti terkhususnya untuk pembaca dan dapat dijadikan sebagai referensi demi pengembangan kearah yang lebih baik.

Yogyakarta, Januari 2023

Penulis



Safitri Mahrani Dewi

18106050006



STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA



## HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Allah SWT yang senantiasa telah memberikan rahmat, taufik, hidayah, dan bimbingannya sehingga peneliti bisa menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
2. Kedua Almarhum/Almarhumah Ibu dan Bapak tercinta yang selalu memberikan do'a, kasih sayang dan dukungannya kepada penulis sehingga penulis semangat dalam menuntaskan tugas akhir ini.
3. Untuk Almarhum Ummi tercinta terimakasih yang tak terhingga atas semua jasa-jasanya selama ini telah merawat, mendidik, membesarkan, dan mendorong penulis dengan do'a-do'a terbaik sepanjang hidupnya sehingga penulis mampu mencapai proses sampai di titik ini.
4. Untuk kedua saudara tercinta terimakasih telah menjadi sayap pelindung untuk penulis, yang selalu sabar dengan penuh cinta dalam memberikan motivasi serta dorongan-dorongan positifnya.
5. Kepada Dosen Pembimbing Bapak Nurrochman, S.Kom.,M.Kom yang begitu sabar dalam menghadapi dan menunggu bimbingan dari penulis.
6. Kepada Dinas Pertanian dan Perkebunan Kabupaten dan Kota Bima yang telah membantu penulis selama melakukan proses penelitian skripsi.

## MOTTO

“Allah menghendaki kemudahan bagimu, dan tidak menghendaki kesukaran bagimu”

**(Terjemahan Q.S. Al-Baqarah ayat: 185)**

“Kelambatan adalah penyesuaian. Maka bangkit dan semangatlah selagi ada kesempatan sebelum ia berubah menjadi kesedihan. Tetap semangat dalam berproses selagi masih ada usaha maka akan selalu ada jalan keluarnya”

**(Safitri Mahrani Dewi)**



STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## DAFTAR ISI

PENGESAHAN TUGAS AKHIR .....	i
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI .....	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	viii
MOTTO .....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR .....	xvi
DAFTAR RUMUS .....	xx
INTISARI.....	xxi
ABSTRACT.....	xxiii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI .....	7
2.1 Tinjauan Pustaka .....	7
2.2 Landasan Teori .....	10
2.2.1 Sistem Pakar .....	10
2.2.2. Representasi Pengetahuan .....	16
2.2.3. Forward Chaining.....	18
2.2.4 Faktor Kepastian (Certainty Factor).....	20

2.2.5. Tanaman Bawang Merah .....	25
2.2.6 Hama dan Penyakit Tanaman Bawang Merah .....	29
2.2.7 Data Flow Diagram (DFD) .....	57
2.2.8 Entity RelationShip Diagram (ERD).....	59
<b>BAB III METODEDE PENGEMBANGAN SISTEM .....</b>	<b>61</b>
3.1 Metode Pengembangan Sistem .....	61
3.1.1 Penilaian (Identifikasi dan Analisa Masalah).....	62
3.1.2 Akuisisi dan Representasi Pengetahuan (Knowledge Acquisition and Representation).....	62
3.1.3 Desain / Perancangan Sistem .....	63
3.1.4 Verifikasi, Validasi dan Testing.....	64
3.1.5 Implementasi Sistem .....	64
3.1.6 Pemeliharaan (Maintenance).....	65
<b>BAB IV ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM.....</b>	<b>66</b>
4.1 Penilaian (Identifikasi dan Analisa Masalah).....	66
4.2 Akuisisi dan Representasi Pengetahuan .....	67
4.2.1 Akuisisi Pengetahuan .....	67
4.2.2 Representasi Pengetahuan.....	111
4.3 Desain / Perancangan Sistem .....	139
4.3.1 Perancangan Proses.....	139
4.3.2 Perancangan Basis Data .....	143
4.3.3 Perancangan Antarmuka Sistem .....	147
4.4 Verifikasi dan Validasi .....	168
<b>BAB V IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN .....</b>	<b>169</b>
5.1 Implementasi Sistem .....	169
5.1.1 Halaman Menu Utama .....	169
5.1.2 Halaman Menu Registrasi .....	170

5.1.3 Halaman Menu Login.....	171
5.1.4 Halaman Menu Konsultasi.....	172
5.1.5 Halaman Histori Konsultasi.....	174
5.1.6 Halaman Menu Gejala.....	174
5.1.7 Halaman Input Data Gejala.....	175
5.1.8 Halaman Edit Data Gejala.....	176
5.1.9 Halaman Menu Penyakit.....	176
5.1.10 Halaman Input Data Penyakit.....	177
5.1.11 Halaman Edit Data Penyakit.....	178
5.1.12 Halaman Menu Solusi.....	179
5.1.13 Halaman Input Data Solusi.....	179
5.1.14 Halaman Edit Data Solusi.....	180
5.1.15 Halaman Menu Relasi.....	181
5.1.16 Halaman Input Data Relasi.....	181
5.1.17 Halaman Edit Data Relasi.....	182
5.1.18 Halaman Menu Pakar.....	183
5.1.19 Halaman Input Data Pakar.....	183
5.1.20 Halaman Menu Pasien.....	184
5.1.21 Halaman Input Data Pasien.....	185
5.1.22 Halaman Cetak Laporan Pasien.....	185
5.1.23 Halaman Cetak Laporan Konsultasi.....	186
5.1.24 Halaman Laporan Hasil Konsultasi.....	187
5.2 Pengujian Sistem.....	188
5.2.1 Pengujian Alpha.....	188
5.2.2 Pengujian Beta.....	194

5.3 Maintenance .....	198
<b>BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>215</b>
6.1 Hasil Diagnosa Tanaman Bawang Merah .....	215
6.1.1 Hasil Perhitungan Manual .....	215
6.2 Pengujian Sistem .....	222
6.2.1 Hasil Pengujian Fungsional Sistem dan Interface .....	222
<b>BAB VII PENUTUP .....</b>	<b>226</b>
7.1 Kesimpulan.....	226
7.2 Saran.....	227
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>228</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>230</b>
<b>CURRICULUM VITAE.....</b>	<b>315</b>



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1</b> Penelitian Terdahulu.....	7
<b>Tabel 4. 1</b> Penyakit Tanaman Bawang Merah .....	68
<b>Tabel 4. 2</b> Gejala.....	81
<b>Tabel 4. 3</b> Solusi.....	86
<b>Tabel 4. 4</b> Tabel Probabilitas.....	101
<b>Tabel 4. 5</b> Aturan Produksi.....	112
<b>Tabel 4. 6</b> Keputusan.....	120
<b>Tabel 4. 7</b> Tabel User .....	144
<b>Tabel 4. 8</b> Tabel Penyakit.....	144
<b>Tabel 4. 9</b> Tabel Gejala .....	145
<b>Tabel 4. 10</b> Tabel Relasi.....	145
<b>Tabel 4. 11</b> Tabel Solusi.....	146
<b>Tabel 4. 12</b> Tabel Historis .....	146
<b>Tabel 5. 1</b> Pengujian Login .....	188
<b>Tabel 5. 2</b> Pengujian Diagnosa.....	189
<b>Tabel 5. 3</b> Pengujian Pengolahan Data Gejala .....	190
<b>Tabel 5. 4</b> Pengujian Pengolahan Data Penyakit.....	191
<b>Tabel 5. 5</b> Pengujian Pengolahan Data Solusi.....	192

<b>Tabel 5. 6</b> Pengujian Pengolahan Data Relasi.....	193
<b>Tabel 5. 7</b> Skenario Pengujian Sistem.....	194
<b>Tabel 5. 8</b> Pengujian Fungsional Sistem Pakar untuk Knowledge Engineer atau Pakar .....	196
<b>Tabel 5. 9</b> Pengujian Interface dan Akses Sistem untuk Knowledge atau Pakar	196
<b>Tabel 5. 10</b> Pengujian Fungsional Sistem untuk Pengguna .....	197
<b>Tabel 5. 11</b> Pengujian Interface dan Akses Sistem untuk pengguna.....	197
<b>Tabel 6. 1</b> Tabel bobot gejala yang diinput oleh User.....	216
<b>Tabel 6. 2</b> Penyakit yang terindikasi oleh gejala.....	217
<b>Tabel 6. 3</b> Tabel nilai MD dan nilai MB beserta nilai CF setiap gejala .....	219
<b>Tabel 6. 4</b> Hasil Pengujian blackbox Fungsional untuk Pakar .....	222
<b>Tabel 6. 5</b> Hasil Pengujian <i>Interface Knowledge Engineer</i> .....	223
<b>Tabel 6. 6</b> Hasil Pengujian Fungsional Pengguna .....	223
<b>Tabel 6. 7</b> pengujian black box untuk pengujian antarmuka ( <i>interface</i> ).....	224



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b> Struktur Sistem Pakar (Rosnelly, 2012) .....	13
<b>Gambar 2. 2</b> Proses Forward Chaining (Dwi et al., 2014).....	19
<b>Gambar 2. 3</b> Penyakit Hama Ulat Bawang/Ulat Penggerek.....	31
<b>Gambar 2. 4</b> Gejala Penyakit Trotol atau Bercak Ungu.....	32
<b>Gambar 2. 5</b> Penyakit Embun Bulu (Embung Tepung Palsu).....	34
<b>Gambar 2. 6</b> Penyakit Otomatis atau Antraknose.....	36
<b>Gambar 2. 7</b> Gejala Penyakit Hama Lalat Penggorok Daun .....	37
<b>Gambar 2. 8</b> Penyakit Hama Trips tabaci.....	38
<b>Gambar 2. 9</b> Penyakit Moler atau Layu Fusarium.....	40
<b>Gambar 2. 10</b> Gejala Penyakit Bercak Daun.....	41
<b>Gambar 2. 11</b> Penyakit Hama Ulat Tanah (Agrotis Ipsilon) .....	42
<b>Gambar 2. 12</b> Penyakit Hawar Daun (Botrytis) .....	44
<b>Gambar 2. 13</b> Penyakit Virus Mozaik Bawang Merah.....	45
<b>Gambar 2. 14</b> Penyakit Mati Pucuk (Phytophthora Sp) .....	47
<b>Gambar 2. 15</b> Penyakit Ulat Grayak (Spodoptera Litura).....	48
<b>Gambar 2. 16</b> Penyakit Busuk Leher Akar (Botrytis allii).....	50
<b>Gambar 2. 17</b> Penyakit Ngelumpruk Atau Leumpeuh .....	51
<b>Gambar 2. 18</b> Hama Orong-Orong Atau Anjing Tanah.....	53
<b>Gambar 2. 19</b> Hama Kutu Daun Bawang (Neotoxoptera Formosana).....	54
<b>Gambar 2. 20</b> Penyakit Busuk Putih (Onion White Rot) .....	55
<b>Gambar 2. 21</b> Penyakit Karat Bawang Perai .....	57
<b>Gambar 2. 22</b> Proses.....	58

<b>Gambar 2. 23</b> <i>External Entity</i> .....	58
<b>Gambar 2. 24</b> Penyimpanan Data .....	58
<b>Gambar 2. 25</b> Aliran Data.....	58
<b>Gambar 2. 26</b> Entitas .....	59
<b>Gambar 2. 27</b> Atribut.....	59
<b>Gambar 2. 28</b> Relasi .....	60
<b>Gambar 2. 29</b> <i>Link</i> .....	60
<b>Gambar 3. 1</b> ESDLC (Expert System Development Life Cycle) .....	61
<b>Gambar 4. 1</b> Pohon Keputusan .....	138
<b>Gambar 4. 2</b> ERD .....	139
<b>Gambar 4. 3</b> Diagram Konteks .....	140
<b>Gambar 4. 4</b> DFD Level 1 .....	142
<b>Gambar 4. 5</b> Rancangan basis data.....	143
<b>Gambar 4. 6</b> Rancangan Halaman Utama .....	148
<b>Gambar 4. 7</b> Rancangan Halaman Registrasi .....	149
<b>Gambar 4. 8</b> Rancangan Halaman Login.....	150
<b>Gambar 4. 9</b> Rancangan Halaman Konsultasi Penyakit.....	151
<b>Gambar 4. 10</b> Rancangan Halaman Riwayat Konsultasi Penyakit.....	152
<b>Gambar 4. 11</b> Rancangan Halaman Menu Gejala .....	153
<b>Gambar 4. 12</b> Rancangan Halaman Input Data Gejala.....	153
<b>Gambar 4. 13</b> Rancangan Halaman Menu Edit Gejala.....	154
<b>Gambar 4. 14</b> Rancangan Halaman Menu Penyakit.....	155
<b>Gambar 4. 15</b> Rancangan Halaman Input Data Penyakit .....	156

<b>Gambar 4. 16</b>	Rancangan Halaman Menu Edit Penyakit .....	156
<b>Gambar 4. 17</b>	Rancangan Halaman Menu Solusi.....	157
<b>Gambar 4. 18</b>	Rancangan Halaman Input Data Solusi .....	158
<b>Gambar 4. 19</b>	Rancangan Halaman Menu Edit Solusi .....	158
<b>Gambar 4. 20</b>	Rancangan Halaman Menu Relasi.....	159
<b>Gambar 4. 21</b>	Rancangan Halaman Input Data Relasi .....	160
<b>Gambar 4. 22</b>	Rancangan Halaman Menu Edit Relasi .....	161
<b>Gambar 4. 23</b>	Rancangan Halaman Menu Pakar.....	162
<b>Gambar 4. 24</b>	Rancangan Halaman Input Data Pakar .....	163
<b>Gambar 4. 25</b>	Rancangan Halaman Menu Pasien .....	164
<b>Gambar 4. 26</b>	Rancangan Halaman Input Data Pasien.....	164
<b>Gambar 4. 27</b>	Rancangan Halaman Cetak Laporan Pasien.....	165
<b>Gambar 4. 28</b>	Rancangan Halaman Cetak Laporan Konsultasi .....	166
<b>Gambar 4. 29</b>	Rancangan Halaman Laporan Hasil Konsultasi .....	167
<b>Gambar 5. 1</b>	Halaman Menu Utama.....	170
<b>Gambar 5. 2</b>	Halaman Menu Registrasi.....	171
<b>Gambar 5. 3</b>	Halaman Menu Login Pakar.....	172
<b>Gambar 5. 4</b>	Halaman Menu Konsultasi .....	173
<b>Gambar 5. 5</b>	Halaman Histori Konsultasi.....	174
<b>Gambar 5. 6</b>	Halaman Menu Gejala .....	175
<b>Gambar 5. 7</b>	Halaman Input Data Gejala .....	175
<b>Gambar 5. 8</b>	Halaman Edit Data Gejala .....	176
<b>Gambar 5. 9</b>	Halaman Menu Penyakit.....	177

<b>Gambar 5. 10</b> Halaman Input Data Penyakit.....	178
<b>Gambar 5. 11</b> Halaman Edit Data Penyakit.....	178
<b>Gambar 5. 12</b> Halaman Menu Solusi.....	179
<b>Gambar 5. 13</b> Halaman Input Data Solusi.....	180
<b>Gambar 5. 14</b> Halaman Edit Data Solusi.....	180
<b>Gambar 5. 15</b> Halaman Menu Relasi.....	181
<b>Gambar 5. 16</b> Halaman Input Data Relasi.....	182
<b>Gambar 5. 17</b> Halaman Edit Data Relasi.....	182
<b>Gambar 5. 18</b> Halaman Menu Pakar .....	183
<b>Gambar 5. 19</b> Halaman Input Data Pakar.....	184
<b>Gambar 5. 20</b> Halaman Menu Pasien .....	184
<b>Gambar 5. 21</b> Halaman Input Data Pasien .....	185
<b>Gambar 5. 22</b> Halaman Cetak Laporan Pasien.....	186
<b>Gambar 5. 23</b> Halaman Cetak Laporan Konsultasi .....	186
<b>Gambar 5. 24</b> Halaman Laporan Hasil Konsultasi.....	187
<b>Gambar 6. 1</b> Pengujian Manual .....	221

## DAFTAR RUMUS

<b>Rumus 2.1</b> Certainty Factor .....	24
<b>Rumus 2.2</b> Aturan penentuan nilai MB dan MB.....	25
<b>Rumus 2.3</b> CF dari kaidah IF E THEN H .....	25
<b>Rumus 2.4</b> Measurement Belief (MB) .....	26
<b>Rumus 2.5</b> Measurement Disbelief (MD) .....	26
<b>Rumus 2.6</b> presentase CF .....	26
<b>Rumus 2.7</b> <i>Certainty Factor Paralel</i> .....	27
<b>Rumus 2.8</b> <i>Certainty Factor Sequensial</i> .....	29

**SISTEM PAKAR DIAGNOSA HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN  
BAWANG MERAH MENGGUNAKAN METODE *FORWARD CHAINING*  
DAN *CERTAINTY FACTOR*  
(Studi Kasus: Di Kecamatan Lambu Kabupaten Bima Provinsi NTB)**

**Safitri Mahrani Dewi**

**18106050006**

**INTISARI**

Bawang merah merupakan salah satu tanaman dibidang pertanian yang paling banyak dibudidayakan di Indonesia salah satunya di Daerah Kecamatan Lambu Kabupaten Bima Provinsi NTB. Selain mempunyai nilai jual ekonomi yang tinggi, proses pembudidayaannya sangat rentan terhadap serangan hama dan penyakit. Hal ini mengakibatkan menurunnya kualitas hasil produksi para petani menjelang masa panen. Kurangnya pengetahuan petani dalam melakukan penanganan yang terkadang tidak tepat dan tidak sesuai dengan hama dan penyakit yang menyerang, justru dapat menimbulkan hama dan penyakit yang baru. Oleh sebab itu, dibutuhkan penerapan sistem informasi kepakaran sebagai salah satu sarana konsultasi alternatif dalam memberikan arahan informasi mengenai solusi pengendalian terhadap permasalahan yang dihadapi.

Penelitian ini bertujuan untuk membantu petani dalam mendiagnosa secara dini gejala awal yang diakibatkan oleh serangan hama dan penyakit bawang merah, agar penanganan yang dilakukan lebih terarah dan maksimal. Aplikasi sistem pakar berbasis *website* ini menggunakan metode kepastian *certainty factor* dan metode penelusuran dalam mesin inferensi *forward chaining*.

Berdasarkan hasil pengujian sistem menggunakan perhitungan manual *certainty factor* dan *output* yang dihasilkan oleh sistem, menunjukkan presentase penyakit dan nilai *certainty factor* yang sama dengan tingkat keyakinan yang akurat. Sedangkan dari hasil pengujian fungsional sistem sebagai *knowledge*

*engineer* menyatakan 100% setuju dan hasil pengujian *interface* sistem menyatakan 80% setuju. Kemudian untuk hasil pengujian fungsional sistem yang dilakukan oleh *user* menyatakan 100% setuju sedangkan untuk pengujian *interface* dan akses sistem menyatakan 21,6% sangat setuju, 58,3% setuju, 19,5% netral dan 0,8% tidak setuju. Hal ini menunjukkan bahwa hasil perancangan dan implementasi sistem yang dilakukan sudah sesuai.

**Kata Kunci** : Sistem pakar, Penyakit bawang merah, *Forward chaining*, *Certainty factor*



**EXPERT SYSTEM FOR DIAGNOSING PESTS AND DISEASES OF  
ONION PLANTS USING *FORWARD CHAINING* AND *CERTAINTY*  
*FACTOR* METHODS**

**(Case Study: In Lambu District, Bima Regency, NTB Province)**

**Safitri Mahrani Dewi**

**18106050006**

**ABSTRACT**

Shallots are one of the most cultivated agricultural crops in Indonesia, one of which is in the Lambu District, Bima Regency, NTB Province. In addition to having a high economic selling value, the cultivation process is very vulnerable to pests and diseases. This has resulted in a decrease in the quality of farmers' production ahead of the harvest period. The lack of knowledge of farmers in handling which is sometimes inappropriate and incompatible with the pests and diseases that attack, can actually cause new pests and diseases. Therefore, it is necessary to implement an expertise information system as an alternative means of consultation in providing information direction on control solutions to the problems faced.

This study aims to assist farmers in early diagnosis of early symptoms caused by onion pests and diseases, so that the treatment carried out is more targeted and optimal. This *website-based* expert system application uses *certainty factor certainty* methods and tracing methods in *forward chaining* inference engines.

Based on the test results of the system using manual calculation of *certainty factor* and *output* produced by the system, it shows the percentage of disease and *certainty factor* value equal to the level of accurate confidence. Meanwhile, the results of system functional testing as a *knowledge engineer* stated 100% agreed and the results of testing the system *interface* stated 80% agreed.



Then for the results of system functional testing conducted by *users* stated 100% agreed while for *interface* and system access testing stated 21.6% strongly agreed, 58.3% agreed, 19.5% neutral and 0.8% disagreed. This shows that the results of the design and implementation of the system carried out are appropriate.

**Keywords:** *Expert system, Shallot disease, Forward chaining, Certainty factor*



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Bawang merah (*Allium cepa* var. *ascalonicum* (L) Back) merupakan salah satu tanaman hortikultura pada bidang pertanian yang paling banyak dibudidayakan di Indonesia salah satunya di Daerah Kecamatan Lambu Kabupaten Bima Provinsi NTB. Selain mempunyai nilai jual ekonomi yang tinggi, proses pembudidayaannya sangat rentan terhadap serangan hama dan penyakit. Hal ini mengakibatkan menurunnya kualitas hasil produksi para petani menjelang masa panen.

Daerah Kecamatan Lambu sendiri merupakan salah satu wilayah yang berpotensi cukup besar dalam menjadi sentra penghasil bawang merah terbesar di Kabupaten Bima menyaingi daerah sentra bawang merah lainnya. Oleh karena itu, masyarakat kecamatan lambu sendiri sudah terbiasa menanam bawang merah sepanjang tahun dan tidak tergantung musim.

Hasil produksi bawang merah dikecamatan lambu dapat memberikan kontribusi cukup besar terhadap kebutuhan pasar nasional yaitu karena memiliki keunggulan mutu yang baik serta tahan terhadap cuaca panas ataupun hujan. Dibalik potensi tersebut, terdapat beberapa permasalahan yang sering menjadi permasalahan utama bagi para petani, antara lain: (1) penerapan paket teknologi belum maksimal ditingkat petani sehingga, mutu dan kualitas produksi yang dihasilkan menjadi rendah, (2) pemakaian pupuk urea atau obat-obatan yang cukup tinggi sehingga, berakibat tanaman bawang tersebut rentan terhadap serangan penyakit, (3) tingkat serangan hama penyakit masih cukup tinggi salah satunya penyakit yang disebabkan oleh pathogen jamur, bakteri, virus dan mikoplasma penyerang tanaman (Sumber: Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Holtikultura Kabupaten Bima, 2015).

Musim tanam bawang merah pada kecamatan lambu ini dapat dibedakan menjadi tiga periode, yaitu: (1) waktu tanam musim hujan pada bulan oktober - maret mencapai 850 - 1.000 Ha, (2) musim kering I bulan april - juni mencapai 5.000-6.000 Ha, (3) musim kering II bulan juli- september mencapai 4.000 - 5.000 Ha. Dengan demikian setiap tahun petani dikecamatan lambu dapat menanam tiga kali dalam setahun (Sumber: Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Holtikultura Kabupaten Bima, 2015).

Umumnya petani di Kecamatan Lambu, mengetahui gejala tanaman yang bermasalah hanya saja belum memiliki pengetahuan untuk memprediksi atau mendiagnosa secara pasti penyakit yang dialami oleh tanaman dan membutuhkan modal yang cukup besar dalam melakukan penanganan untuk memusnahkan serangan yang diakibatkan oleh hama dan penyakit penyerang tanaman.

Namun dalam menentukan hama dan penyakit yang terdapat pada tanaman bawang merah, petani masih menggunakan pengetahuan secara manual sehingga memerlukan proses yang lebih rumit dan memakan waktu yang cukup lama. Salah satu teknik budidaya yang umum dilakukan yaitu dengan monitoring secara rutin pada lahan penanaman bawang merah guna mengetahui atau memprediksi secara dini adanya gejala atau tanda penyakit yang diakibatkan oleh serangan hama penyakit pada bawang merah. Oleh sebab itu, sudah semestinya petani/pengguna melakukan konsultasi terhadap seorang Ahli Pakar guna mendapatkan solusi terbaik dari permasalahan yang dihadapi agar dapat menuai hasil panen yang maksimal.

Berdasarkan pada permasalahan yang dialami tersebut, maka perlu dirancang suatu sistem informasi kepakaran sebagai salah satu sarana media konsultasi alternatif yang dapat membantu mempermudah seorang pakar dalam memberikan arahan solusi secara cepat dan akurat pada permasalahan yang dialami oleh tanaman petani/pengguna. Sehingga, petani dapat dengan mudah mendapatkan arahan informasi serta solusi terbaik dalam melakukan pengendalian terhadap permasalahan yang dihadapi oleh tanamannya.

Menurut (Rosnelly, 2012:2) Penerapan system informasi kepakaran merupakan salah satu implementasi system yang terkomputerisasi dalam bidang pertanian. Sistem ini disebut system pakar karena fungsi dan perannya sama seperti seorang ahli/pakar yang harus memiliki pengetahuan, pengalaman dalam memecahkan suatu persoalan.

Pada penelitian ini menggunakan penerapan metode penalaran maju *forward chaining* dan metode kepastian *certainty factor*. *Forward chaining* merupakan metode penalaran yang cara kerjanya memakai penalaran runut majudimana penalaran yang dilakukan dari fakta menuju kesimpulan yang dihasilkandari fakta tersebut. Sedangkan metode *certainty factor* sendiri merupakan metode yang digunakan untuk menyatakan kepercayaan dalam menghitung tingkat kepastian berdasarkan tingkat keyakinan pakar (Kusrini, 2008:20-27).

Berdasarkan kondisi diatas, maka dibangun sebuah system informasi kepakaran berbasis *web* yang dapat mengadopsi kemampuan seorang pakar yaitu “Sistem Pakar Diagnosa Hama dan Penyakit Tanaman Bawang Merah Menggunakan Metode *Forward Chaining* dan *Certainty Factor* pada (Studi Kasus: Di Kecamatan Lambu Kabupaten BimaProvinsi NTB).

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan dari uraian latar belakang, maka yang menjadi rumusan masalah adalah :

1. Bagaimana merancang dan membangun sebuah sistem pakar untuk mendiagnosa hama dan penyakit tanaman bawang merah menggunakan penalaran majuforward chaining dan metode kepastian *certainty factor* pada(studi kasus: di Kecamatan Lambu Kabupaten Bima Provinsi NTB).

2. Bagaimana mengimplementasikan sebuah sistem pakar yang dapat membantu mendiagnosa hama dan penyakit tanaman bawang merah berbasis *web*.

### 1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih fokus, maka perlu adanya batasan masalah penelitian. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Data penyakit yang digunakan dalam penelitian ini adalah penyakit yang disebabkan oleh patogen virus, jamur, dan bakteri.
2. Penyakit yang dapat didiagnosa oleh sistem pakar ini dibatasi hanya 19 macam hama penyakit yang sering diderita oleh tanaman bawang merah dengan gejala klinis berjumlah 76.
3. Metode penerapan yang digunakan pada sistem dalam merepresentasikan nilai dari suatu pakar adalah *forward chaining* dan *certainty factor*.

### 1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem pakar diagnosa hama dan penyakit tanaman bawang merah menggunakan metode penalaran *forward chaining* dan metode kepastian *certainty factor* pada (studi kasus: di Kecamatan Lambu Kabupaten Bima Provinsi NTB).

### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang diharapkan yaitu :

1. Bagi peneliti, penelitian ini dapat menambah wawasan pengetahuan bagi penulis, mengenai jenis-jenis penyakit beserta gejalanya yang diakibatkan oleh serangan hama yang ada pada bawang merah.
2. Bagi petani, yaitu dapat membantu mempermudah masyarakat khususnya para petani dalam mendiagnosa secara dini penyakit yang diderita oleh tanaman bawang merah, dapat mengetahui gejala-gejala yang diakibatkan oleh serangan hama penyakit yang menyebabkan kerusakan pada tanaman,

serta dapat mengetahui teknik atau solusi pengendalian dan penanggulangan yang tepat pada permasalahan yang ada pada tanaman tersebut.

3. Bagi pustakawan, dapat digunakan sebagai bahan informasi tambahan dan media pembelajaran atau bisa digunakan sebagai rujukan atau acuan referensi untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan terdiri dari tujuh bab sebagai berikut:

### **BAB 1 : PENDAHULUAN**

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang permasalahan, inti dari permasalahan disebutkan pada rumusan masalah, batasan masalah yang menjelaskan tentang batasan masalah dari sistem agar tidak keluar dari ketentuan yang ditetapkan, penjelasan tujuan penelitian dan manfaat penelitian

### **BAB II : LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berisi konsep dasar yang terkait dengan pembuatan Sistem Pakar Diagnosa Hama dan Penyakit Tanaman Bawang Merah. Teori-teori tersebut berisi pengetahuan atau penjelasan tentang Kecerdasan Buatan, Sistem Pakar, Metode *Forward Chaining* dan Metode *Certainty Factor*. Serta tinjauan dari penelitian yang terkait.

### **BAB III : METODE PENGEMBANGAN SISTEM**

Metode penelitian ini dibagi menjadi 3, yaitu metode pengumpulan data, kebutuhan sistem dan metode pengembangan sistem.

#### **BAB IV : ANALISIS DAN PERANCANGAN**

Menganalisa masalah pada penyakit tanaman bawang merah dan mengidentifikasi kebutuhan untuk perancangan sistem.

#### **BAB V : IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN**

Mengimplementasikan ke sistem dan menguji secara manual dan menguji secara sistem.

#### **BAB VI : HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini menjelaskan perancangan sistem dan implementasinya yang menggunakan metode *forward chaining* dan metode pengembangannya menggunakan ESDLC (*Expert System Development Life Cycle*).

#### **BAB VII : PENUTUP**

Bab ini berisi tentang kesimpulan yang didapat serta mengemukakan saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

## BAB VII

### PENUTUP

#### 7.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan pengembangan sistem yang telah dilakukan selama proses perancangan hingga implementasi sistem pakar diagnosa penyakit tanaman bawang merah dengan menggunakan metode *forward chaining* dan *certainty factor* dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem pakar yang dibangun mampu membantu mempermudah seorang pakar dalam memberikan arahan solusi secara cepat dan akurat pada permasalahan yang dialami oleh tanaman petani/pengguna. Sehingga, petani dapat dengan mudah dalam mendapatkan arahan informasi alternatif serta solusi terbaik dalam melakukan pengendalian terhadap permasalahan yang dihadapi oleh tanamannya. Kesimpulan ini didapat berdasarkan dari hasil pengujian fungsional sistem yang baik dan telah mampu mendiagnosa dan menjelaskan cara pengobatan penyakit yang sesuai dengan gejala yang diderita tanaman.
2. Berdasarkan akurasi dari hasil pengujian perhitungan CF manual dan *output* CF yang dihasilkan oleh sistem melalui uji coba kelayakan terhadap 10 sampel kasus diagnosa, menghasilkan penyakit dan presentase nilai *certainty factor* yang sama pada sistem. Hal ini menunjukkan bahwa hasil perancangan dan implementasi pada sistem sudah sesuai dan telah mampu memenuhi standar penggunaan sistem.
3. Dari hasil percobaan yang telah dilakukan bahwa metode *forward chaining* mampu menelusuri jenis penyakit apa saja yang di alami oleh tanaman berdasarkan jenis gejala yang dipilih melalui sistem. Kemudian dengan diterapkannya keunggulan metode *certainty factor* ini mampu mengatasi ketidakyakinan akan hasil keputusan yang banyak, dengan cara beberapa gejala yang dipilih oleh *user* akan dicari semua jenis penyakit



yang memiliki kesamaan terhadap gejala-gejala tersebut. Apabila ditemukan sebuah kecocokan antara gejala dan penyakit yang diderita, maka sistem akan menghitung nilai CF kombinasi yang sesuai dengan basis aturan yang ada dengan nilai CF yang dimasukkan oleh *user*. Dengan metode *certainty factor* ini akan memberikan nilai presentase terhadap hasil diagnosa yang sesuai.

## 7.2 Saran

Penelitian ini masih memiliki banyak kekurangan dan masih diperlukan pengembangan yang lebih baik lagi. Oleh karena itu, untuk tahap kebaikan pengembangan sistem pakar lebih lanjut, penulis memberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Sistem pakar diagnosa hama penyakit tanaman bawang merah ini perludikembangkan dengan menggunakan pengolahan citra berbasis android, hal ini dikarenakan sistem pakar tidak hanya memproses bukan hanya berdasarkan gejala yang dipilih akan tetapi bisa juga berdasarkan inputan gambar sebagai pendukung.
2. Diharapkan pada penelitian selanjutnya dapat melakukan pembaharuan pengetahuan sesuai dengan perkembangan pengetahuan yang ada.
3. Sistem masih tergolong sederhana untuk itu perlu dilakukan pengembangan sistem yang lebih baik lagi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aeni, K. (2018). Penerapan Metode Forward Chaining Pada Sistem Pakar Untuk Diagnosa Hama dan Penyakit Padi. *Jurnal Ilmiah Penelitian dan Penerapan Teknologi Sistem Informasi Volume 2, Nomor 1*.
- Afandi, H. and Sulisty, D. A. (2019). Sistem Pakar Untuk Diagnosa Hama dan Penyakit Pada Bunga Krisan Menggunakan Forward Chaining. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia Volume 13, Nomor 2*.
- Arhami, M., (2010). *Konsep Dasar Sistem Pakar*. Yogyakarta: Penerbit Grasindo.
- Dahlan, A. *et al.* (2020). *Sistem Informasi Pelayanan dan Keluhan Pelanggan di PT.PLN*. Medan: Sefa Bumi Persada.
- Dinas Pertanian Tanaman Pangan Dan Holtikultura Kabupaten Bima. (2015). *Rencana Defenitif Program Intensifikasi Tanaman Pangan dan Holtikultura Kabupaten Bima*. Bima-NTB.
- Dwi, I. K. *et al.* (2014). Sistem Pakar Diagnosa Awal Penyakit Kulit Pada Sapi Bali dengan Menggunakan Metode Forward chaining dan Certainty Factor. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika Volume 3, Nomor 3*.
- Fajri Ramadhan (2020). Aplikasi Sistem Pakar Untuk Diagnosa Penyakit Pada Tumbuhan Bawang Merah. Yogyakarta: UIN Sunan Kalijaga.
- Haryono Semangun (2006). Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia, Edisi II edn, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Hartati, Sri dan Sari Iswanti. (2008). *Sistem Pakar dan Pengembangannya*. Edisi I edn., Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kusumadewi, Sri. (2003). *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*. Yogyakarta : Penerbit Graha Ilmu.
- Kusrini (2006). *Sistem Pakar Teori dan Aplikasinya*. Andi Offset, Yogyakarta.
- Kusrini (2008). Aplikasi Sistem Pakar Menentukan Faktor Kepastian Pengguna dengan Metode Kuantifikasi Pertanyaan. Edisi I edn, Andi Offset, Yogyakarta.
- Isa, M. S. (2019). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Seledri Menggunakan Metode Certainty Factor. Yogyakarta: UIN Sunan Kalijaga.
- Pati, M. I., Defit, S. and Nurcahyo, G. W. (2020). Sistem Pakar dengan Metode Forward Chaining untuk Diagnosis Penyakit dan Hama Tanaman Semangka. *Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi Volume 2, Nomor 4*.

- Rosnelly, R. (2012). *Sistem Pakar Konsep dan Teori*. Edisi I edn, Andi Offset, Medan.
- Supartha, I. W. *et al.* (2018). *Teknologi Pengelolaan Terpadu Hama dan Penyakit Penting Tanaman Bawang Merah Di Kabupaten Gianyar*. Edisi I edn, Swasta Nulus, Denpasar.
- Turban, E. 1995. *Decision Support System and Expert System*. Prentice Hall International Inc. New Jersey.
- Udiarto, B. K., Setiawati, W. and Suryaningsih, E. (2005) *Pengenalan Hama dan Penyakit Pada Tanaman Bawang Merah dan Pengendaliannya*. Edisi I edn, Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Bandung.
- Wati, C. *et al.* (2021) *Hama Dan Penyakit Tanaman*. Edisi I edn, Yayasan Kita Menulis, Bandung.