

**USULAN TUGAS AKHIR**  
**SISTEM PAKAR DIAGNOSIS PENYAKIT TANAMAN PADI**  
**MENGGUNAKAN FORWARD CHAINING DAN DEMPSTER**  
**SHAFFER**



Oleh :  
**Dianmita Ayu Putri**  
**F1D 016 020**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MATARAM**  
**2020**

## USULAN TUGAS AKHIR

### SISTEM PAKAR DIAGNOSIS PENYAKIT TANAMAN PADI MENGGUNAKAN FORWARD CHAINING DAN DEMPSTER SHAFER

Telah diperiksa dan disetujui oleh Tim Pembimbing :

1. Pembimbing Utama



**Prof. I Gede Pasek Suta Wijaya, S.T., M.T., D.Eng.**  
**NIP: 19731130 200003 1 001**

Tanggal: 20 April 2020

2. Pembimbing Pendamping



**Arik Aranta, S.Kom., M.Kom.**  
**NIP: 19940220 201903 1 004**

Tanggal: 20 April 2020

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Informatika  
Fakultas Teknik  
Universitas Mataram



**Prof. I Gede Pasek Suta Wijaya, S.T., M.T., D.Eng.**  
**NIP: 19731130 200003 1 001**



## USULAN TUGAS AKHIR

### SISTEM PAKAR DIAGNOSIS PENYAKIT TANAMAN PADI MENGGUNAKAN FORWARD CHAINING DAN DEMPSTER SHAFER

Oleh:

**Dianmita Ayu Putri**  
**F1D 016 020**

Susunan Tim Penguji

1. Penguji I



**Ramadita Dwyansaputra, S.T., M.Eng.**  
**NIP:**

Tanggal: 18 April 2020

2. Penguji II



**Fitri Bimantoro, S.T., M.Kom.**  
**NIP: 19860622 201504 1 002**

Tanggal: 18 April 2020

3. Penguji III



**Ahmad Zafrullah Mardiansyah, S.T., M.Eng.**  
**NIP:**

Tanggal: 20 April 2020

Mataram, 20-4- 2020

Ketua Program Studi Teknik Informatika  
Fakultas Teknik  
Universitas Mataram



**Prof. I Gede Pasek Suta Wijaya, S.T., M.T., D.Eng.**  
**NIP: 19731130 200003 1 001**

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL .....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	vii
ABSTRAK.....	viii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan .....	4
1.5 Manfaat .....	5
1.6 Sistematika Penulisan .....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	
1.1 Tinjauan Pustaka .....	7
1.2 Teori Penunjang .....	9
1.2.1 Sistem Pakar .....	10
1.2.2 Tanaman Padi.....	11
1.2.3 Penyakit Tanaman Padi.....	11
1.2.4 Metode <i>Forward Chaining</i> .....	14
1.2.5 Metode <i>Dempster Shafer</i> .....	16
1.2.6 Android .....	19
BAB III METODE PENELITIAN	
1.1 Alat dan bahan .....	20
1.2 Proses Penelitian .....	22
1.3 Desain Arsitektur .....	24
1.4 Nilai <i>Belief</i> Nilai Gejala Terhadap Suatu Penyakit .....	24
1.5 Proses Diagnosis .....	24
1.6 Rancangan Antarmuka .....	27
1.6.1 Antarmuka Halaman Beranda.....	27
1.6.2 Antarmuka Halaman Diagnosis Penyakit.....	28

1.6.3	Antarmuka Halaman Deskripsi Penyakit.....	28
1.6.4	Antarmuka Halaman Pupuk Padi.....	29
1.6.5	Antarmuka Halaman Panduan Pengguna .....	30
1.7	Teknik Pengujian Sistem .....	31
1.7.1	Pengujian <i>Black Box</i> .....	31
1.7.2	Pengujian Perhitungan Teoritis .....	31
1.7.3	Pengujian Akurasi Sistem .....	32
1.7.4	Pengujian MOS ( <i>Mean Opinion Score</i> ).....	32
1.8	Jadwal Kegiatan.....	33

## DAFTAR PUSTAKA

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Range Belief</i> dan <i>Plausability</i> .....	17
Tabel 2.2 Contoh kasus .....	18
Tabel 2.3 Aturan kombinasi untuk $m3$ .....	19
Tabel 3.1 Contoh kasus .....	26
Tabel 3.2 Aturan kombinasi untuk $m3$ .....	26
Tabel 3.3 Bobot penilaian pengujian MOS .....	33
Tabel 3.4 Jadwal kegiatan penelitian .....	33

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Forward chaining</i> .....	14
Gambar 2.2 Tanaman padi .....	10
Gambar 2.3 Penyakit hawar daun bakteri .....	11
Gambar 2.4 Penyakit blas .....	11
Gambar 2.5 Penyakit hawar pelepah daun.....	12
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian sistem pakar diagnosis penyakit tanaman padi ...	20
Gambar 3.2 Desain arsitektur sistem pakar diagnosis penyakit tanaman padi .....	21
Gambar 3.3 Antarmuka halaman beranda .....	25
Gambar 3.4 Antarmuka halaman diagnosis gejala .....	26
Gambar 3.5 Antarmuka halaman deskripsi penyakit tanaman padi .....	26
Gambar 3.6 Antarmuka halaman pupuk padi .....	27
Gambar 3.7 Antarmuka halaman panduan penggunaan .....	27

## ABSTRAK

Penyakit tanaman padi merupakan kondisi tanaman padi terjangkit suatu penyakit yang disebabkan oleh *pathogen*, tanaman inang ataupun lingkungan yang tidak baik. Penelitian ini membuat sistem pakar yang dapat mendiagnosis penyakit tanaman padi. Untuk mendapatkan hasil diagnosis sistem pakar, penelitian ini menggunakan metode penalaran *forward chaining* dan metode perhitungan *dempster shafer*. *Forward chaining* merupakan metode yang dimulai dari memasukkan gejala-gejala penyakit tanaman padi untuk mendapatkan kesimpulan dari gejala yang telah dimasukkan. Sedangkan *dempster shafer* merupakan metode perhitungan yang setiap gejalanya memiliki nilai *belief* yang diberikan oleh seorang pakar. Penelitian ini menggunakan 4 macam teknik pengujian yaitu pengujian *black box*, pengujian perhitungan teoritis, pengujian akurasi sistem dan pengujian MOS (*Mean Opinion Score*).

Kata kunci – Sistem Pakar, Penyakit Tanaman Padi, *Forward Chaining*, *Dempster Shafer*, Android



## **ABSTRACT**

*Rice plant disease is a condition of rice plants infected by a disease caused by pathogens, host plants or a bad environment. This research creates an expert system that can diagnose rice plant diseases. To get the results of an expert system diagnosis, this study uses the forward chaining reasoning method and the Dempster Shafer calculation method. Forward chaining is a method that starts from entering the symptoms of rice plant disease to get a conclusion from the symptoms that have been entered. Whereas Dempster Shafer is a calculation method in which every symptom has the value of belief given by an expert. This study uses 4 types of testing techniques namely black box testing, theoretical calculation testing, system accuracy testing and MOS (Mean Opinion Score) testing.*

*Key word – Expert system, Rice plant disease, Forward Chaining, Dempster Shafer, Android*

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Tanaman padi (*Oryza sativa*) merupakan salah satu komoditas utama yang ada di Indonesia. Tingkat produksi tanaman padi selalu menempati urutan pertama diantara komoditas tanaman pangan lainnya terhitung dari tahun 2000 sampai tahun 2017 [1][2]. Hal ini dikarenakan padi merupakan penghasil beras yang merupakan makanan pokok bagi masyarakat Indonesia [2]. Konsumsi padi mengalami peningkatan dari tahun ke tahun semenjak tahun 2015 sampai tahun 2019 sebesar 1.6 ton [3]. Peningkatan jumlah konsumsi padi harus diimbangi dengan pertumbuhan produksi tanaman padi.

Salah satu penghambat dari pertumbuhan produksi panen di Indonesia adalah penyakit yang menjangkit tanaman padi. Apabila penyakit tersebut tidak dapat ditangani sejak dini, maka kegagalan produksi atau gagal panen akan dialami petani padi. Hal ini diketahui seperti yang diketahui dari sekitar 20 Hektar tanaman padi milik petani di satuan pemukiman (SP) delapan Desa Sumber Makmur mengalami gagal panen akibat terserang penyakit [4] dan petani padi di Desa Aekbolon Kecamatan Balige terancam gagal panen seluas 10 Hektar akibat penyakit jenis cekek [5].

Berdasarkan data pada Balai Besar Peramalan Organisme Pengganggu Tumbuhan (BBPOPT) Kementerian Pertanian, luas serangan OPT setiap tahunnya mengalami perubahan. Prakiraan OPT utama tanaman padi untuk musim tanam (MT) 2018 di Indonesia seluas 155.052,9 ha. Kemudian mengalami peningkatan untuk musim tanam (MT) 2018/2019 yaitu seluas 175.903,7 ha [6]. Hal tersebut menjadi perhatian serius bagi pemerintah untuk mengatasi terjadinya serangan hama dan penyakit tanaman padi. Berdasarkan informasi prakiraan serangan OPT

tersebut, instansi terkait ditingkat kabupaten/kota dan provinsi harus dapat melakukan upaya untuk mencegah/mengendalikan peningkatan populasi dan serangan OPT, sehingga kerugian ataupun kerusakan hasil pertanian yang lebih besar dapat dihindari [7].

Proses diagnosis penyakit tanaman padi memerlukan keahlian, pengetahuan dan pengalaman. Keterbatasan sumber daya manusia yang memiliki keahlian, pengetahuan dan pengalaman untuk mendiagnosis penyakit pada tanaman padi terkadang menjadi kendala. Karenanya, diperlukan sebuah sistem pakar yang menjadi salah satu pemecahan masalah di bidang pertanian [7]. Sistem pakar merupakan sistem yang dapat memanfaatkan pengetahuan seorang pakar. Pengetahuan tersebut direkam dalam sebuah sistem komputer untuk memecahkan permasalahan yang tidak bisa dipecahkan oleh orang awam [8].

Dalam sistem pakar terdapat beberapa metode yang dapat digunakan contohnya adalah *forward chaining* dan *dempster shafer*. Metode *forward chaining* dipilih karena metode tersebut lebih tepat digunakan jika fakta-fakta yang diberikan lebih banyak daripada kesimpulan yang akan disimpulkan [9]. Berdasarkan penelitian [10] dan [11] yang menggunakan metode *forward chaining* didapatkan akurasi yang cukup tinggi yaitu sebesar 84,75% dan 82%. Metode *dempster shafer* dipilih karena metode tersebut dapat memberikan informasi tambahan berupa persentase tingkat keyakinan terhadap penyakit yang diderita oleh suatu objek. Berdasarkan penelitian [12] dan [13] yang menggunakan metode *dempster shafer* didapatkan akurasi yang cukup tinggi yaitu sebesar 86% dan 86,67%. Selain itu, alasan untuk menggabungkan kedua metode ini yaitu karena berdasarkan penelitian [14] dan [15] yang menggunakan metode *forward chaining* dan *dempster shafer* didapatkan akurasi yang cukup tinggi sebesar 90% dan 88,33%.

Dalam implementasinya, kebanyakan sistem pakar berbasis *web* dan Android. Berdasarkan hasil survey, didapatkan informasi bahwa sebanyak 301.8 juta atau setara dengan 87.7% masyarakat dunia menggunakan sistem operasi Android pada triwulan II 2016 [16]. Berdasarkan data pada bulan Januari 2019, diketahui bahwa pengguna *internet* di Indonesia hanya sebesar 57% dari total populasi [17]. Oleh karena itu, sistem pakar berbasis Android dipilih karena memiliki keunggulan dapat digunakan secara *offline*, sehingga *user* dapat menggunakannya dimana dan kapan saja tanpa harus khawatir dengan keberadaan jaringan *internet*.

Untuk dapat mendiagnosis penyakit tanaman padi yang banyak dialami oleh tanaman padi di Indonesia, penulis mengajukan sebuah penelitian untuk membangun sebuah sistem pakar diagnosis penyakit tanaman padi menggunakan *forward chaining* dan *dempster shafer* berbasis Android.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan sebelumnya, rumusan masalah yang ingin dijawab dari penelitian ini yaitu bagaimana performa metode *forward chaining* dan *dempster shafer* dalam sistem pakar diagnosis penyakit tanaman padi?.

## **1.3 Batasan Masalah**

Penelitian ini memiliki batasan-batasan masalah untuk memberikan lingkup penelitian agar lebih terfokus ketika pengerjaan. Adapun batasan masalah yang diberikan adalah sebagai berikut.

1. *Input* sistem merupakan gejala-gejala yang dialami oleh tanaman padi yang akan didiagnosis.
2. *Output* sistem merupakan hasil diagnosis penyakit tanaman padi dan cara

penanggungjawabnya.

3. Sistem ini melibatkan 3 orang pakar penyakit tanaman pertanian yang terdiri dari 2 orang pakar dari Unit Pelaksanaan Teknis Daerah Balai Pengkaji Teknologi Pertanian Provinsi NTB atau disingkat UPTD BPT Pertanian Provinsi NTB dan 1 orang pakar dari Unit Pelaksanaan Teknis Daerah Kecamatan Labuapi atau disingkat UPTD Pertanian Kecamatan Labuapi.
4. Data yang terdapat dalam sistem ini berupa 42 data gejala (yaitu akar busuk, pertumbuhan akar lambat, bercak berwarna kuning sampai putih pada tepi sampai pelepah daun, terbentuk garis lebam berair pada tepi daun, bercak berbentuk belah ketupat yang berwarna abu-abu di tengahnya, bercak berbentuk oval berwarna keabuan di pelepah daun, bercak kehitaman pada sisi luar pelepah daun, bercak berwarna hijau kuning terang pada daun, daun berwarna kuning sampai oranye dan kuning coklat, daun sempit, daun pendek, daun kaku, daun berwarna hijau pucat sampai hijau, bercak karat pada daun, daun bergerigi, daun tidak rata atau pecah-pecah, daun melintir pada pase bunting, daun rusak, daun tegak, daun berwarna hijau gelap, daun berwarna ungu, daun layu/terkulai, malai kehitam-hitaman, malai patah, malai yang tersisa sedikit bahkan hampa, anakan mati, tanaman rebah, malai mengerut, malai kecil, bercak coklat gelap menutupi bulir, bobot bulir lebih rendah, tanaman kerdil, anakan banyak, anakan berkurang, terlambat berbunga, pemasakan padi cepat, seluruh tanaman menguning, umur tanaman panjang /panen lama, batang lemah, malai sedikit, sedikit bulir malai yang terisi dan anakan sedikit) serta 13 data penyakit tanaman padi (yaitu hawar daun bakteri, blas, hawar pelepah daun, busuk batang, busuk pelepah daun bendera, hawar daun jingga, tungro, kerdil rumput, kerdil hampa, kahat nitrogen, kahat fosfor, kahat kalium dan kahat belerang).

#### **1.4 Tujuan**

Tujuan yang diharapkan dari penelitian yang dilakukan yaitu mengetahui performa metode *forward chaining* dan *dempster shafer* dalam sistem pakar diagnosis penyakit tanaman padi.

#### **1.5 Manfaat**

Manfaat dari penelitian ini secara umum dapat diperoleh dari tiga subjek antara lain:

1. Bagi penulis yaitu dapat menerapkan pengetahuan selama di perkuliahan terutama pengetahuan tentang sistem pakar, metode penalaran *forward chaining* dan *dempster shafer*, serta Android.
2. Bagi pembaca yaitu dapat mengetahui bagaimana cara kerja sistem pakar menggunakan metode *forward chaining* dan *dempster shafer*.
3. Bagi petani padi yaitu dapat mendiagnosis penyakit tanaman padi tanpa bantuan seorang pakar.

#### **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan dari penelitian ini disajikan dalam beberapa bab antara lain sebagai berikut.

##### **1. Bab I Pendahuluan**

Bab ini menjelaskan latar belakang penulis mengajukan judul penelitian sistem pakar diagnosis penyakit tanaman padi menggunakan *forward chaining* dan *dempster shafer*, rumusan masalah yang ingin dijawab dari penelitian yang diajukan, apa saja batasan masalah yang diberikan, tujuan dari penelitian yang dilaksanakan, manfaat dari penelitian yang dilakukan serta sistematika penulisan laporan tugas akhir.

##### **2. Bab II Tinjauan Pustaka dan Dasar Teori**

Bab ini membahas tentang penelitian-penelitian yang telah dilakukan 5 tahun

terakhir yang mengimplementasikan metode *forward chaining* dan *dempster shafer* serta teori-teori pendukung lainnya sebagai referensi penulis ketika melakukan penelitian.

### 3. Bab III Metodologi Penelitian

Bab ini membahas tentang metodologi yang digunakan pada sistem pakar yang dibuat untuk melakukan diagnosis penyakit tanaman padi dengan metode *forward chaining* dan *dempster shafer*.

### 4. Bab IV Analisis dan Perancangan

Bab ini merupakan pembahasan tentang analisis sistem pakar, meliputi analisis, analisis masalah, analisis metode, analisis kebutuhan sistem, serta perancangan sistem yang terdiri dari perancangan diagram alir (*flowchart*).

### 5. Bab V Implementasi dan Pengujian Metode

Bab ini membahas implementasi yang dilakukan terhadap sistem pakar diagnosis penyakit tanaman padi menggunakan *forward chaining* dan *dempster shafer* pada sistem berbasis android yang dibangun.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI**

#### **2.1 Tinjauan Pustaka**

Penelitian tentang aplikasi sistem pakar identifikasi penyakit tanaman padi dengan metode *forward chaining* berbasis android. Sistem pakar ini menggunakan metode penalaran *forward chaining* dengan mengidentifikasi 16 macam penyakit yang terdapat pada tanaman padi beserta 26 gejalanya yang dibangun berbasis android dengan bahasa pemrograman Java. Pengujian dilakukan secara fungsional menggunakan metode *Equivalence Partitioning* (EP) menunjukkan bahwa aplikasi telah berhasil dijalankan sesuai dengan setiap kelas uji dan daftar pengujian yang diberikan. Selain itu, hasil pengujian non fungsional dengan skala *likert* didapatkan bahwa aplikasi yang dibangun termasuk kategori “sangat baik” dengan persentase 84,75%. Saran yang diberikan untuk penelitian selanjutnya yaitu penambahan fungsi aplikasi tentang jenis-jenis hama tanaman padi dan pengendaliannya, proses diagnosa dengan menggunakan gambar dan mengembangkan aplikasi di *platform* lain seperti iOS [10].

Penelitian tentang sistem pakar untuk mendiagnosa hama penyakit tanaman padi menggunakan metode *forward chaining* dan *certainty factor*. Sistem pakar ini dibangun berbasis *web*. Penelitian ini menggunakan 4 data hama tanaman padi dan 6 penyakit tanaman padi. Pengujian sistem pakar ini dilakukan oleh 15 orang non-penyuluh pertanian dan 20 orang penyuluh pertanian untuk mengamati 12 sampel gambar yang terinfeksi hama penyakit. Hasil diagnosa pengguna sistem pakar dibandingkan dengan hasil diagnosa ahli. Pengujian tersebut memberikan hasil akurasi dari sistem pakar ini yaitu sebesar 73,81%. Saran yang diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah deskripsi gejala/ciri/tanda menggunakan bahasa yang mudah dipahami oleh non-penyuluh dan menambah jumlah basis



pengetahuan [7].

Penelitian tentang aplikasi sistem pakar diagnosa penyakit pada anak bawah lima tahun menggunakan metode *forward chaining*. Penelitian ini menggunakan 18 data penyakit, 36 data gejala dan 3 data keluhan pada bayi bawah lima tahun. Hasil evaluasi akurasi sistem yang dibuat dengan mencocokkan dengan hasil diagnosis bidan adalah sebesar 82% dengan menggunakan 50 kasus atau dapat dikatakan bahwa sistem pakar berhasil mendiagnosis 41 kasus dan gagal mendiagnosis 9 kasus yang ada [11].

Penelitian tentang penerapan metode *dempster shafer* untuk sistem deteksi penyakit tanaman padi. Sistem ini digunakan untuk melakukan studi metode *dempster shafer* dan menerapkannya pada sistem pakar deteksi penyakit tanaman padi. Data yang digunakan yaitu 8 jenis penyakit tanaman padi. Hasil dari penelitian ini yaitu rancangan sistem yang dapat digunakan untuk mendeteksi penyakit tanaman padi yang dapat diterapkan pada proses pembangunan *prototype* sistem pakar. Saran yang untuk penelitian selanjutnya yaitu diharapkan menggunakan metode penalaran non-monotonis yang berbeda dan dapat menerapkan metode *dempster shafer* ke dalam sistem pakar berbasis *mobile* agar dapat memudahkan pengguna menjalankan aplikasi secara *offline* [18].

Penelitian tentang sistem pakar diagnosa penyakit tanaman semangka menggunakan metode *dempster shafer* berbasis *web*. Penelitian ini menggunakan 9 jenis penyakit tanaman semangka serta 35 gejalanya. Hasil uji dari sistem yang dibangun yaitu 86% atau dapat dikatakan berhasil memberikan 18 jawaban benar dari 21 kasus yang diuji. Sebagian besar dari responden kuisisioner menyatakan bahwa sistem yang dibangun sudah bekerja sebagaimana mestinya dan setuju bahwa aplikasi yang dibangun layak untuk digunakan [12].

Penelitian tentang pemodelan sistem pakar untuk identifikasi penyakit

tanaman tebu dengan metode *dempster shafer*. Penelitian ini menggunakan 19 jenis data hama dan 18 jenis data penyakit tanaman tebu. Hasil pengujian akurasi sistem pakar ini menunjukkan tingkat persentasenya sebesar 86,67% dengan menggunakan 30 jenis data uji yang terdiri dari 19 jenis kasus hama dan 11 jenis kasus penyakit tanaman padi. Nilai prosentase tersebut diperoleh dari pembagian data yang benar sebanyak 26 kasus yang terdiri dari 17 kasus hama dan 9 kasus penyakit pada tanaman tebu [13].

Penelitian tentang diagnosis penyakit cabai dengan menggunakan metode *forward chaining – dempster shafer*. Metode *forward chaining* digunakan sebagai sebuah mesin inferensi berdasarkan fakta-fakta yang ada, kemudian setelah itu dihitung menggunakan *dempster shafer*. Berdasarkan pengujian akurasi didapatkan 18 hasil diagnosis sesuai antara sistem dan pakar dari 20 kasus uji yang dilakukan dengan presentase sebesar 90% [14].

Penelitian tentang aplikasi sistem pakar diagnosa penyakit pada anak dengan *inference forward* menerapkan metode *dempster shafer* berbasis *web*. Sistem penelusuran dilakukan dengan menggunakan mesin *inference forward* sebagai *rule*/aturan dan metode *dempster shafer* digunakan untuk menghitung besarnya nilai kepercayaan kemungkinan suatu jenis penyakit berdasarkan gejala yang dipilih *user*. Sistem yang dibangun berbasis *web*. Hasil pengujian yang didapatkan sebesar 88,33% dari 60 kasus yang diuji atau sistem pakar ini mampu mendiagnosa dengan benar 53 kasus dan salah mengdiagnosa 7 kasus yang diberikan. Saran yang diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah sistem dapat dikembangkan untuk anak usia 0 sampai  $\leq 18$  tahun dan dapat dikembangkan tidak hanya memperhatikan gejala-gejala umum (fisik) yang dialami pada anak, namun dapat ditambahkan pemeriksaan penunjang diagnosis (seperti tes laboratorium) [15].

Berdasarkan beberapa penelitian yang menjadi tinjauan pustaka tersebut, dapat disimpulkan bahwa sistem pakar diagnosis penyakit tanaman padi yang menggunakan metode *forward chaining* memiliki persentase sebesar 84,75% dan 82% sedangkan yang menggunakan metode *dempster shafer* tidak memiliki akurasi karena penelitiannya hanya sampai membuat *prototype*. Selain itu, terdapat juga penelitian sistem pakar dengan kasus yang berbeda menggunakan metode *dempster shafer* memiliki akurasi sebesar 86% dan 86,67%. Terdapat juga penelitian sistem pakar yang menggunakan metode *forward chaining* dan *dempster shafer* memiliki akurasi sebesar 90% dan 88,33%.

Berdasarkan kesimpulan tersebut, penulis berkeinginan untuk melakukan sebuah penelitian sistem pakar yang digunakan untuk melakukan diagnosis terhadap penyakit tanaman padi menggunakan *forward chaining* dan *dempster shafer*.

## **2.2 Teori Penunjang**

Dalam sebuah sistem pakar berbasis Android, untuk dapat melakukan diagnosis terhadap penyakit tanaman padi digunakan beberapa teori penunjang untuk melandasi pemecahan masalah, yaitu sistem pakar, tanaman padi, penyakit tanaman padi, metode *forward chaining*, metode *dempster shafer* dan Android.

### **2.2.1 Sistem Pakar**

Sistem pakar atau *expert system* biasa disebut dengan *knowledge based system* yaitu suatu aplikasi komputer yang ditujukan untuk membantu pengambilan keputusan atau pemecahan permasalahan dalam bidang yang spesifik yang tidak bisa diselesaikan oleh orang awam. Sistem ini disebut dengan sistem pakar karena fungsi dan perannya menirukan seorang pakar yang harus memiliki pengetahuan dalam memecahkan suatu masalah.

Sistem pakar merupakan cabang ilmu dari *Artificial Intelligent* (AI) yang

cukup tua karena sistem ini mulai dikembangkan pada tahun 1960. Sistem pakar adalah program AI dengan basis pengetahuan (*knowledge base*) yang diperoleh dari pengalaman pakar atau ahli dalam memecahkan persoalan pada bidang tertentu dan didukung mesin inferensi yang melakukan penalaran atau pelacakan terhadap fakta-fakta dan aturan-aturan yang ada di basis pengetahuan setelah dilakukan pencarian sehingga dicapai kesimpulan [19].

Sebuah sistem pakar terdiri dari beberapa komponen yang harus ada. Diantaranya adalah sebagai berikut.

1. Basis pengetahuan (*Knowledge Base*)

Basis pengetahuan merupakan inti program sistem pakar karena basis pengetahuan ini merupakan representasi pengetahuan dari seorang pakar.

2. Basis Data

Basis data adalah bagian dari sistem pakar yang mengandung data-data pengetahuan pakar.

3. Mesin Inferensi

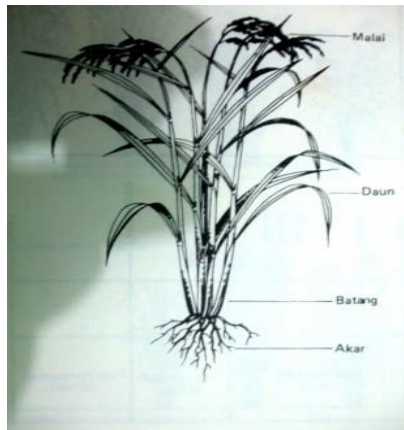
Mesin inferensi adalah bagian yang mengandung mekanisme fungsi berfikir dan pola penalaran sistem yang digunakan oleh seorang pakar.

4. Antar Muka Pemakai (*User Interface*)

Antar muka adalah bagian penghubung antara pemakai dan program sistem pakar [20].

### **2.2.2 Tanaman Padi**

Tanaman padi merupakan salah satu jenis tanaman rerumputan. Tanaman padi termasuk ke dalam genus *Oryza L.* yang terdiri dari kurang lebih 25 spesies yang tersebar di daerah tropik dan subtropik seperti Asia, Afrika, Amerika dan Australia [10]. Gambar 2.1 merupakan gambar dari tanaman padi.



Gambar 2.1 Tanaman padi

### 2.2.3 Penyakit Tanaman Padi

Penyakit tanaman padi dapat menyebabkan kerugian, kehilangan hasil panen yang tinggi dan berpengaruh terhadap sasaran produksi. Untuk dapat menekan timbulnya penyakit tanaman padi diperlukan upaya pengendalian. Penyakit tanaman merupakan hasil interaksi antara tiga faktor yaitu *pathogen* (jamur, bakteri dan virus), tanaman inang yang rentan dan faktor lingkungan yang tidak baik [10]. Berikut ini merupakan contoh 13 penyakit yang umumnya menyerang tanaman padi di Provinsi Nusa Tenggara Barat pada tahun 2019.

#### 1. Hawar Daun Bakteri

Penyakit hawar daun bakteri disebabkan oleh bakteri *Xanthomonas campestris* pv. *Oryzae*. Penyakit ini terjadi pada musim hujan atau kemarau yang basah. Keberadaan gulma, tunggul dan sisa tanaman sakit mengakibatkan keberlangsungan hidup penyakit ini [10]. Tanaman padi yang terinfeksi penyakit ini dapat dilihat pada Gambar 2.2



Gambar 2.2 Penyakit hawar daun bakteri[7]

## 2. Blas

Penyakit blas (*blast*) sering juga disebut “penyakit *Pyricularia*” karena disebabkan oleh jamur *Pyricularia oryzae* Cav. Lingkungan dengan periode embun yang lama dengan suhu dingin pada siang hari menguntungkan bagi blas. Tanaman padi yang terinfeksi penyakit ini dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Penyakit blas[7]

## 3. Hawar Pelepah Daun

Infeksi penyakit ini periodik/hanya pada waktu- waktu tertentu ketika suhu udara dan kelembaban tinggi, dan tanaman diberi pupuk nitrogen/urea dengan takaran yang tinggi. Tanaman padi yang terinfeksi penyakit ini dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Penyakit hawar pelepah daun[21]

## 4. Busuk Batang

Penyakit busuk batang (*stem rot*) disebabkan oleh jamur *Sclerotium oryzae* Cattaneo. Patogen ini mengapung pada air irigasi dan menginfeksi tanaman padi yang baru selama persiapan lahan [10].

## 5. Busuk Pelepah Daun Bendera

Infeksi yang terjadi pada tanaman padi yang terkena penyakit busuk

pelepah daun bendera (*sheath rot*) adalah di bagian pelepah daun muda paling atas yang menutupi malai muda [21].

## **6. Hawar Daun Jingga**

Penyakit hawar daun jingga (*red stripe*) disebabkan oleh bakteri. Umumnya penyakit ini berkembang pada dataran rendah dengan ketinggian 0-100 mdpl [10].

## **7. Tungro**

Tungro dalam Bahasa Filipina artinya pertumbuhan terhenti. Penyakit ini ditularkan oleh wereng hijau dan wereng daun lainnya. Penyakit banyak ditemukan pada irigasi sawah basah dan lingkungan berhujan [10].

## **8. Kerdil Rumpul**

Penyakit kerdil rumpul (*grassy stunt*) dipindahkan oleh wereng coklat. Penyakit ini memengaruhi semua stadium pertumbuhan tanaman padi.

## **9. Kerdil Hampa**

Penyakit kerdil hampa (*ragged stunt*) disebarkan oleh hama wereng coklat yang biasanya perkembangan paling tingginya berada di daerah tropis, dimana tanaman padi ditanam sepanjang tahun.

## **10. Kahat Nitrogen**

Penyakit kahat nitrogen (*nitrogen deficiency*) umumnya membuat seluruh tanaman muda menjadi berwarna kuning sedangkan pada tanaman tua gejalanya terlihat nyata pada daun bagian bawah yang berwarna hijau kekuning-kuningan hingga kuning [21].

## **11. Kahat Fosfor**

Kahat fosfor merupakan penyakit yang disebabkan karena kekurangan unsur fosfor dalam tanah. Secara umum, P telah diidentifikasi sebagai unsur hara yang penting bagi kesehatan akar tanaman dan menambah ketahanan tanaman

terhadap keracunan besi [21].

## 12. Kahat Kalium

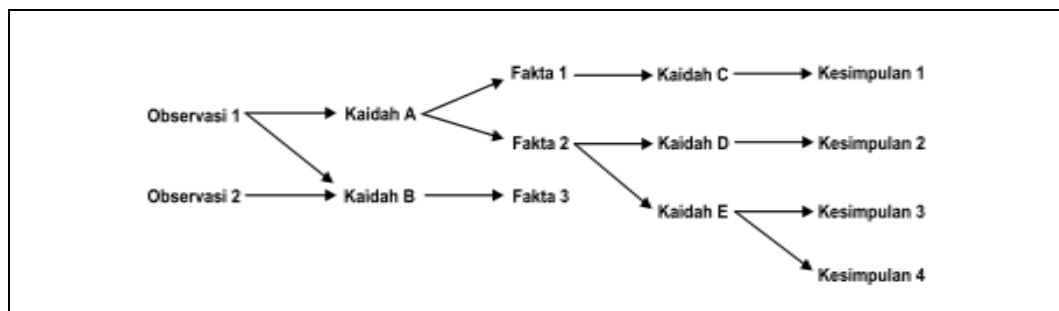
Kahat kalium (*potassium deficiency*) atau kekurangan unsur kalium dalam tanah membuat tanaman lebih rentan terhadap serangan hama dan penyakit, serta keracunan besi [21].

## 13. Kahat Belerang

Penyakit kahat belerang disebabkan oleh kekurangan unsur belerang dalam tanah. Umumnya terjadi pada tanah yang kandungan bahan organiknya rendah, tanah reduktif, dan atau pH tinggi. Unsur hara S sebenarnya banyak hilang akibat pembakaran sisa- sisa tanaman.

### 2.2.4 Metode *Forward Chaining*

*Forward chaining* merupakan suatu penalaran yang dimulai dari fakta-fakta untuk mendapatkan kesimpulan (*conclusion*) dari fakta-fakta tersebut. *Forward chaining* bisa disebut juga runut maju atau pencarian yang dimotori data (*data driven search*). Jadi pencarian dimulai dari premis-premis atau informasi masukan (*if*) dahulu kemudian menuju konklusi atau *derived information* (*then*) [7].



Gambar 2.5 *Forward chaining*

Pada Gambar 2.5 dapat dijelaskan Observasi adalah kegiatan yang dilakukan pakar untuk bisa melihat suatu gejala fisik pada objeknya. Observasi akan dilakukan secara terus menerus sampai pada tahap penarikan kesimpulan



dari semua fakta yang didapatkan oleh pakar [14].

Untuk mempermudah pemahaman mengenai metode *forward chaining*, 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 di atas adalah untuk mengetahui fakta yang dialami oleh seorang pengguna termasuk konklusi 1, konklusi 2, konklusi 3, atau konklusi 4 atau bahkan bukan salah satu dari konklusi di atas, yang artinya sistem belum mampu mengambil kesimpulan karena keterbatasan aturan. Seandainya pengguna 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 pengguna tidak cukup untuk mengambil kesimpulan konklusi 4 yang terpilih [22].

### **2.2.5 Metode Dempster Shafer**

Metode *dempster shafer* pertama kali diperkenalkan oleh Dempster, yang melakukan percobaan model ketidakpastian dengan *range probabilities* dari pada sebagai probabilitas tunggal. Kemudian pada tahun 1976 Shafer mempublikasikan teori Dempster itu pada sebuah buku yang berjudul *Mathematical Theory Of Evident. Dempster-Shafer Theory Of Evidence*, menunjukkan suatu cara untuk memberikan bobot keyakinan sesuai fakta yang dikumpulkan. Teori *dempster shafer* adalah representasi, kombinasi dan propogasi ketidakpastian, dimana teori

ini memiliki beberapa karakteristik yang secara instutitif sesuai dengan cara berfikir seorang pakar, namun dasar matematika yang kuat [23].

Secara teori *dempster shafer* ditulis dalam suatu interval berikut.

**[Belief, Plausability]**

*Belief* (*Bel*) adalah ukuran *evidence* dalam mendukung suatu himpunan proposisi. Nilai 0 menandakan tidak ada *evidence* sedangkan nilai 1 menandakan kepastian. Fungsi *belief* dituliskan pada persamaan (2-1).

$$Bel(X) = \sum_{Y \subseteq X} m(Y) \tag{2-1}$$

*Plausability* (*Pl*) dituliskan pada persamaan (2-2).

$$Pl(s) = 1 - Bel(s') = 1 - \sum_{Y \subseteq X'} m(s') \tag{2-2}$$

dimana:

$$Bel(X) = Belief(X)$$

$$Pls(X) = Plausability(X)$$

$$m(X) = \text{mass function dari } (X)$$

$$m(Y) = \text{mass function dari } (Y)$$

*Plausability* (*Pl*) juga memiliki nilai 0 sampai 1. Jika yakin dengan  $X'$  maka  $Belief(X') = 1$  sehingga  $Pls = 0$ . Untuk lebih jelas, berikut merupakan tabel yang berisi kemungkinan *range* antara *Belief* dan *Plausability*.

Tabel 2.1 *Range Belief dan Plausability*

Kemungkinan	Keterangan
[1,1]	Semua benar
[0,0]	Semua salah
[0,1]	Ketidakpastian
[Bel, 1] where $0 < Bel < 1$	Cenderung mendukung
[0, Pls] where $0 < Pls < 1$	Cenderung menolak
[Bel, Pls] where $0 < Bel \leq Pls < 1$	Cenderung mendukung dan menolak

Teori *dempster shafer* juga mengenal adanya *frame of discernment* (FOD) yang merupakan semesta pembicaraan dari sekumpulan hipotesis sehingga sering disebut dengan *environment* dan dinotasikan dengan  $\theta$ . FOD dapat dirumuskan sebagai:  $\theta = \{ \theta_1, \theta_2, \theta_3, \dots, \theta_n \}$ . Dimana  $\theta$  merupakan FOD dan  $\theta_1, \dots, \theta_n$  merupakan bagian dari *environment*.

Secara umum, formulasi untuk *dempster shafer's rule of combination* dituliskan pada persamaan (2-3).

$$m_1 \oplus m_2(Z) = \frac{\sum_{X \cap Y = Z} m_1(X)m_2(Y)}{1 - k} \quad (2-3)$$

Dimana,  $k$  merupakan jumlah *evidential conflict*. Besarnya  $k$  dapat dituliskan pada persamaan (2-4).

$$k = \sum_{X \cap Y = \emptyset} m_1(X)m_2(Y) \quad (2-4)$$

Sehingga apabila persamaan (2-3) disubsitusikan dengan persamaan (2-4) akan menjadi persamaan (2-5).

$$m_1 \oplus m_2(Z) = \frac{\sum_{X \cap Y = Z} m_1(X)m_2(Y)}{1 - \sum_{X \cap Y = \emptyset} m_1(X)m_2(Y)} \quad (2-5)$$

dimana:

$m_1 \oplus m_2(Z)$  = *mass function* dari *evidence* (Z)

$m_1(X)$  = *mass function* dari *evidence* (X)

$m_2(Y)$  = *mass function* dari *evidence* (Y)

**Contoh Perhitungan:**

Pada contoh perhitungan ini, dimisalkan seorang pengguna yang memasukkan dua macam gejala, seperti yang ditampilkan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Contoh kasus

Gejala	Nama Penyakit	Bobot
Seluruh tanaman menguning	(P10) Kahat nitrogen	0.83

	(P13) Kahat belerang	0.67
Malai patah	(P2) Blas	0.47

- Gejala 1: Seluruh tanaman menguning

Dilakukan pengamatan seluruh tanaman menguning dengan nilai  $m\{P10\} = 0.83$  dan  $m\{P13\} = 0.67$ , untuk mendapatkan nilai densitas pada  $m1$ , maka dilakukan perhitungan:

$$m1\{P10,P13\} = \frac{0.83+0.67}{2} = 0.75$$

$$m1\{\theta\} = 1 - 0.75 = 0.25$$

- Gejala 2: Malai patah

Dilakukan pengamatan malai patah dengan nilai  $m\{P2\} = 0.47$ , maka:

$$m2\{P2\} = 0.47$$

$$m2\{\theta\} = 1 - 0.47 = 0.53$$

Kemudian dilakukan perhitungan nilai densitas baru untuk beberapa kombinasi dengan fungsi densitas  $m3$  dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Aturan kombinasi untuk  $m3$

$m1$	$m2$	
	$m2\{P2\} = 0.47$	$m2\{\theta\} = 0.53$
$m1\{P10,P13\} = 0.75$	$\{\theta\} = 0.47 \times 0.75 = 0.35$	$\{P10,P13\} = 0.53 \times 0.75 = 0.4$
$m1\{\theta\} = 0.25$	$\{P2\} = 0.47 \times 0.25 = 0.12$	$\{\theta\} = 0.53 \times 0.25 = 0.13$

Sehingga, dapat dihitung sebagai berikut:

$$m3\{P10,P13\} = \frac{0.4}{1-0.35} = 0.62$$

$$m3\{P2\} = \frac{0.12}{1-0.35} = 0.18$$

$$m3\{\theta\} = \frac{0.13}{1-0.35} = 0.2$$

Dari hasil perhitungan tersebut, nilai densitas tertinggi ada pada penyakit  $P10$  dan  $P13$  yaitu penyakit kahat nitrogen dan kahat belerang dengan presentase sebesar 62%.

### 2.2.6 Android

Android dikembangkan dalam bahasa pemrograman Java. Android bukan merupakan bahasa pemrograman melainkan tempat untuk menjalankan aplikasi. Android berkembang pesat karena merupakan *platform open source* sehingga siapa saja bisa membuat aplikasi yang diinginkan.

Awalnya sistem operasi android dikembangkan oleh sebuah perusahaan bernama Android, Inc. Android, Inc. didirikan di Palo Alto, California, pada bulan Oktober 2003 oleh Andy Rubin, Rich Miner, Nick Sears dan Chris White. Kemudian, pada bulan Juli 2005, Google mengakuisisi Android Inc. sebagai anak perusahaan yang sepenuhnya dimiliki Google [10].

### 2.2.7 Teknik Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui seberapa layak sistem digunakan dan seberapa sesuai hasil yang diberikan. Berikut merupakan empat contoh pengujian sistem yang akan dilakukan untuk menguji sistem pakar yang dibangun.

#### 1. Pengujian *Black Box*

Pengujian *black box* merupakan pengujian *behavioral* atau pengujian partisi. Pengujian *black box* dilakukan hanya dengan mengamati dan memeriksa fungsionalitas dari sistem yang dibangun. Pada pengujian ini, penguji hanya mengetahui *input* dan *output* tanpa mengetahui proses yang terjadi di dalamnya. Hasil dari pengujian *black box* merupakan persentase dari kesesuaian fungsionalitas sistem [24].

#### 2. Pengujian “Perhitungan Teoritis”

Pengujian “perhitungan teoritis” dilakukan dengan menguji perhitungan dalam sistem yang dibangun dengan perhitungan yang dilakukan secara manual menggunakan metode *dempster shafer*. Hasil yang diperoleh dari

pengujian ini berupa persentasi keberhasilan sistem. Jika perhitungan pada sistem memiliki persentase yang sama dengan perhitungan secara manual, maka dapat dikatakan perhitungan tersebut sesuai dan sistem berjalan sesuai dengan fungsinya [24].

### 3. Pengujian Akurasi Sistem

Pengujian akurasi sistem dilakukan untuk mengetahui apakah sistem pakar telah dapat mentransfer pengetahuan pakar dengan baik. Hal ini dapat dilihat dari seberapa besar perbedaan akurasi antara diagnosis penyakit yang dilakukan oleh pakar dengan diagnosis penyakit yang dilakukan oleh sistem dibangun. Hasil diagnosis nya dicatat dan kemudian dihitung tingkat akurasi hasil diagnosis yang dilakukan oleh pakar dan sistem [25].

### 4. Pengujian MOS (*Mean Opinion Score*)

MOS (*Mean Opinion Score*) merupakan sebuah metode dalam mengukur kualitas layanan berdasarkan deskripsi kuantitatif dari sistem yang dibangun, misalnya “sangat bagus” dan “sangat buruk” [26]. Pengujian MOS dilakukan untuk mengetahui tanggapan pengguna terhadap antarmuka sistem yang dibangun [27].

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Alat dan Bahan**

Alat dan bahan yang digunakan dalam pembuatan sistem pakar diagnosis penyakit tanaman padi menggunakan *forward chaining* dan *dempster shafer* meliputi:

##### 5. Alat

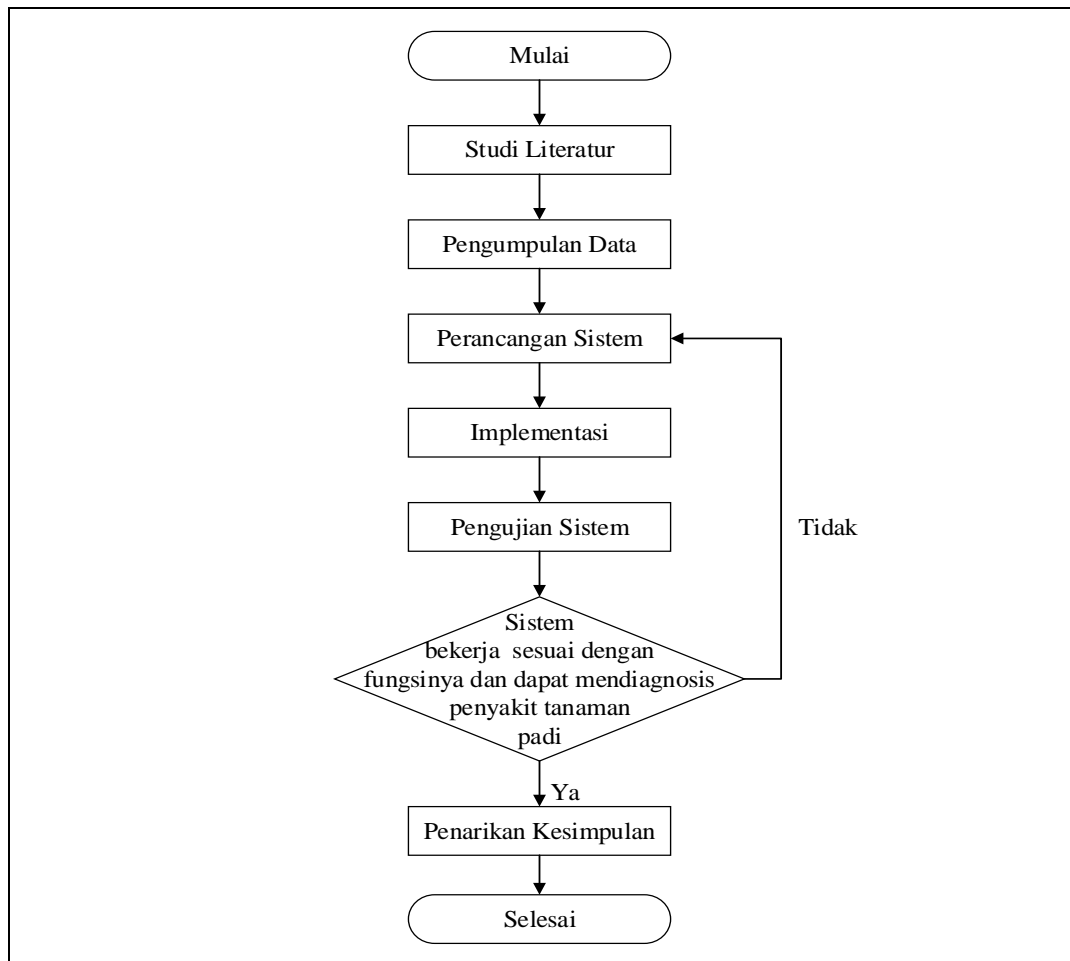
- a. Laptop : ASUS X441U dengan prosesor Intel(R) Core(TM) i3-7020U dan RAM 4 GB.
- b. Sistem operasi : Windows 10/64 bits.
- c. *Text editor* : Visual Code

##### 6. Bahan

- a. Data penyakit tanaman padi dan gejala yang mengikutinya serta penanggulangannya.
- b. Data bobot gejala penyakit tanaman padi dari 42 data gejala yang ada di 13 penyakit yang digunakan. Data didapatkan dengan cara melakukan wawancara dengan pakar terkait. Pertama, wawancara dilakukan di UPTD BPT Pertanian Provinsi NTB untuk mendapatkan data penyakit tanaman padi beserta gejala dan cara penanggulangannya. Kedua, wawancara dilakukan untuk mendapatkan bobot kepercayaan dari gejala-gejala yang terdapat pada setiap penyakit di UPTD BPT Pertanian Provinsi NTB dan UPTD Pertanian Kecamatan Labuapi

#### **3.2 Proses Penelitian**

Proses penelitian sistem pakar diagnosis penyakit tanaman padi akan dilakukan seperti pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian sistem pakar diagnosis penyakit tanaman padi[25]

Berikut merupakan penjelasan dari diagram alir sistem pakar diagnosis penyakit tanaman padi yang terdapat pada Gambar 3.1.

1. Studi Literatur, dilakukan dengan mengumpulkan, membaca dan menganalisis berbagai jurnal yang terkait dengan sistem pakar, penyakit tanaman padi, metode penelitian *forward chaining* dan *dempster shafer*. Hal tersebut dilakukan untuk menambah wawasan serta mengetahui kelebihan dan kelemahan dari penelitian sebelumnya.
2. Pengumpulan Data, yaitu proses mengumpulkan berbagai data yang akan diperlukan pada penelitian ini. Pengumpulan data dilakukan dengan cara wawancara dengan pakar terkait. Pertama, wawancara dilakukan di UPTD BPT Pertanian Provinsi NTB untuk mendapatkan data penyakit tanaman padi beserta gejala dan cara penanggulangannya. Kedua, wawancara dilakukan untuk mendapatkan bobot kepercayaan dari gejala-gejala yang terdapat pada setiap penyakit di UPTD BPT Pertanian Provinsi NTB dan UPTD Pertanian

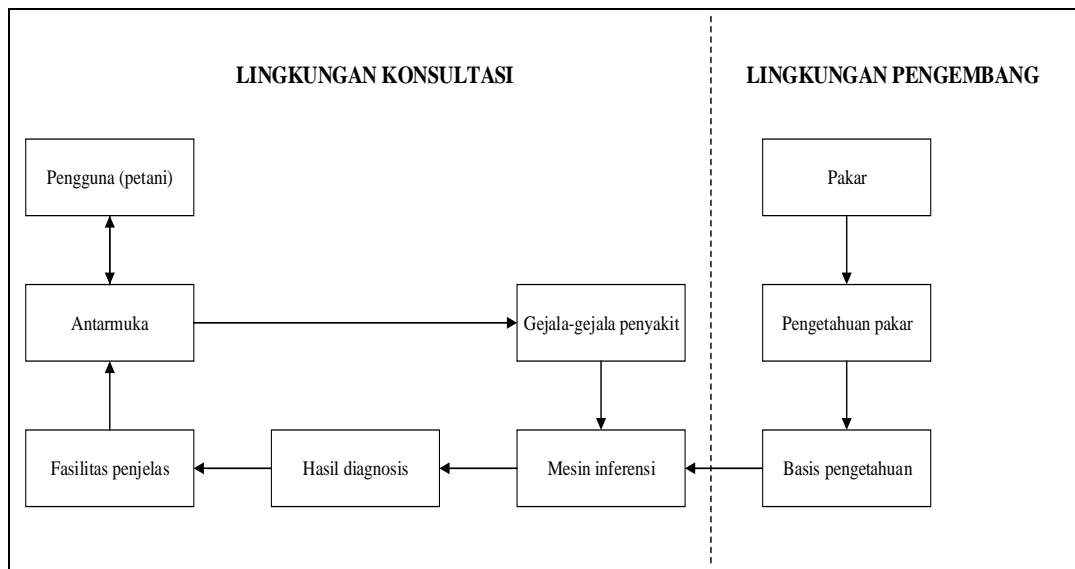


Kecamatan Labuapi.

3. Perancangan Sistem, dilakukan dengan cara membuat desain arsitektur dan antarmuka sistem yang akan dibangun, dijelaskan pada Bab 3.
4. Implementasi, tahap ini dilakukan dengan cara membangun sistem pakar berdasarkan perancangan sistem yang telah dibuat dengan mengimplementasikannya pada kode-kode program.
5. Pengujian Sistem, tahap ini dilakukan untuk menguji kelayakan sistem setelah sistem selesai dibuat. Pengujian sistem meliputi pengujian menggunakan *blackbox*, “perhitungan teoritis”, akurasi sistem dan MOS. Apabila dalam pengujian sistem tidak bekerja sesuai dengan fungsinya dan tidak dapat mendiagnosis lebih dari 50% kasus penyakit tanaman padi, maka akan dilakukan analisa kembali mulai ke tahap perancangan sistem.
6. Penarikan Kesimpulan, dapat dilakukan setelah melakukan tahap pengujian sistem. Penarikan kesimpulan bertujuan untuk memberikan informasi apakah sistem yang dirancang sesuai dengan tujuan penelitian yang telah dipaparkan.

### 3.3 Desain Arsitektur

Desain arsitektur adalah sekumpulan model-model yang saling terhubung untuk menggambarkan sifat dasar dari sebuah sistem. Gambar 3.2 mengilustrasikan sifat dasar dari sistem pakar yang dibangun.



Gambar 3.2 Desain arsitektur sistem pakar diagnosis penyakit tanaman padi[25]

Berikut ini merupakan penjelasan dari desain arsitektur sistem pakar diagnosis penyakit tanaman padi yang terdapat pada Gambar 3.2.

1. Pengguna (petani) merupakan para petani yang nantinya akan melakukan diagnosis langsung terhadap tanaman padinya melalui sistem pakar yang dibangun.
2. Pakar, pada sistem ini digunakan sebanyak tiga orang pakar yang mana dua orang berasal dari UPTD BPT Pertanian Provinsi NTB dan satu orang berasal dari UPTD Pertanian Kecamatan Labuapi. Berdasarkan pengetahuan dari ketiga pakar tersebut, sistem pakar diagnosis penyakit tanaman padi dapat dibangun.
3. Antarmuka, merupakan sarana komunikasi antara pengguna dan sistem. Komponen utama dalam antarmuka pada sistem ini yaitu halaman beranda, halaman diagnosis penyakit tanaman padi, halaman deskripsi penyakit tanaman padi dan halaman panduan pengguna.
4. Gejala-gejala penyakit, merupakan sekumpulan gejala penyakit tanaman padi yang disajikan pada sistem yang digunakan sebagai alat untuk mendiagnosis penyakit tanaman padi.
5. Pengetahuan pakar, merupakan komponen dari sistem pakar yang akan disimpan dan diolah kemudian digunakan untuk menentukan aturan-aturan untuk mendiagnosis penyakit tanaman padi.
6. Fasilitas penjelas, merupakan penjelasan mengenai bagaimana tindakan yang akan dilakukan dalam menangani penyakit tanaman padi hasil diagnosis yang dilakukan.
7. Hasil diagnosis, merupakan komponen sistem pakar yang menyajikan kesimpulan penyakit yang diderita oleh tanaman yang telah didiagnosis melalui gejala-gejala yang ada.

8. Mesin inferensi, berfungsi untuk mengolah data masukan untuk mendapatkan hasil diagnosis. Pada sistem ini, digunakan mesin inferensi *forward chaining* sebagai penalaran dengan masukan beberapa gejala penyakit tanaman padi untuk mendapatkan kesimpulan. Selain itu, digunakan juga metode *dempster shafer* dalam proses perhitungannya.
9. Basis pengetahuan, berisi kumpulan pengetahuan pakar yang akan digunakan dalam melakukan diagnosis terhadap tanaman padi.

### 3.4 Nilai *Belief* Suatu Gejala terhadap Suatu Penyakit

Nilai *belief* atau bobot merupakan nilai yang didapatkan dari seorang pakar berdasarkan keyakinannya terhadap gejala-gejala yang terdapat pada setiap penyakit. Setiap pakar biasanya memberikan nilai *belief* atau bobot kepercayaan yang berbeda-beda sesuai dengan pengalamannya di lapangan (sawah). Nilai *belief* atau bobot bernilai 0 sampai 1. Semakin yakin seorang pakar terhadap gejala pada suatu penyakit tertentu, maka semakin tinggi nilai *belief* atau bobot yang akan diberikan.

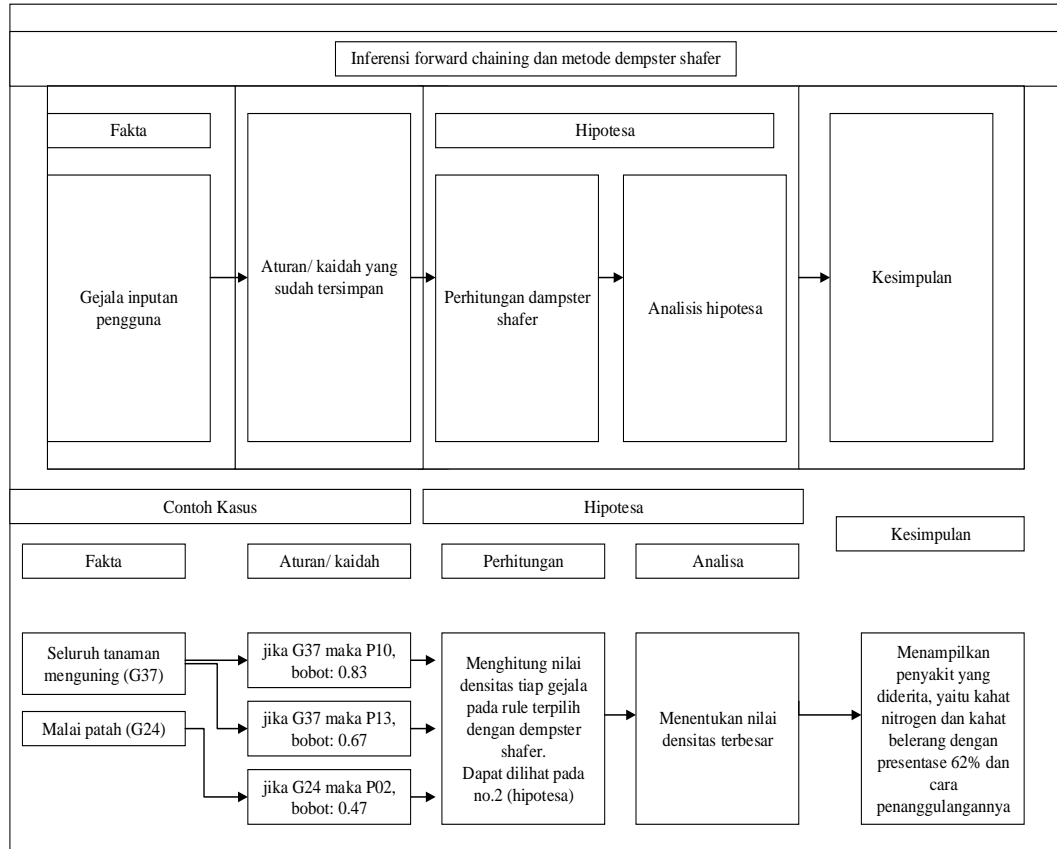
Sistem pakar diagnosis penyakit tanaman padi ini menggunakan tiga orang sebagai pakarnya, sehingga nilai akhir kepercayaan gejalanya dihitung dengan persamaan (3-1) [25].

$$\begin{aligned} \text{nilai akhir kepercayaan gejala } (x) & \qquad \qquad \qquad (3-1) \\ & = \frac{\text{nilai belief pakar 1} + \text{nilai belief pakar 2} + \text{nilai belief pakar 3}}{3} \end{aligned}$$

### 3.5 Proses Diagnosis

Mesin inferensi yang digunakan pada sistem ini adalah *forward chaining* dan *dempster shafer*. Pada penelitian ini penelusuran dimulai dari premis (gejala) untuk menentukan konklusi (penyakit tanaman padi). Teknik seperti ini disebut teknik *forward chaining*. Hasil penelusuran didapat berdasarkan pada nilai kepastian tiap premis (gejala) yang dihitung menggunakan metode *dempster*

shafer. Gambar 3.3 merupakan alur diagnosis sistem pakar yang dibangun.



Gambar 3.3 Alur diagnosis sistem pakar diagnosis penyakit tanaman padi[28]

Pada Gambar 3.3 dapat dijelaskan sebagai berikut.

### 1. Fakta

Fakta yang dimaksud berupa gejala-gejala yang dimasukkan pengguna ke sistem pakar diagnosis penyakit tanaman padi sesuai dengan gejala-gejala yang terjadi saat melakukan observasi. Misalnya dalam kasus ini, gejala yang dimasukkan berupa seluruh tanaman menguning (G37) dan malai patah (G24).

Setelah memasukkan gejala-gejala, kemudian sistem pakar akan melakukan pencocokan berdasarkan aturan yang telah diberikan. Misalnya jika G37 maka P10 dengan bobot 0.83, jika G37 maka P13 dengan bobot P13 dan jika G24 maka P02 dengan bobot 0.47.

## 2. Hipotesa

Hipotesa disini merupakan hasil yang diperoleh dari tahap sebelumnya berupa gejala-gejala beserta nama penyakit yang diderita dan nilai bobot dari setiap gejala tersebut. Setelah hipotesa tersebut didapatkan, kemudian dilakukan perhitungan sebagai berikut.

Tabel 3.1 Contoh kasus

Gejala	Nama Penyakit	Bobot
Seluruh tanaman menguning	(P10) Kahat nitrogen	0.83
	(P13) Kahat belerang	0.67
Malai patah	(P2) Blas	0.47

- Gejala 1: Seluruh tanaman menguning

Dilakukan pengamatan seluruh tanaman menguning dengan nilai  $m\{P10\} = 0.83$  dan  $m\{P13\} = 0.67$ , untuk mendapatkan nilai densitas pada  $m1$ , maka dilakukan perhitungan:

$$m1\{P10,P13\} = \frac{0.83+0.67}{2} = 0.75$$

$$m1\{\theta\} = 1 - 0.75 = 0.25$$

- Gejala 2: Malai patah

Dilakukan pengamatan malai patah dengan nilai  $m\{P2\} = 0.47$ , maka:

$$m2\{P2\} = 0.47$$

$$m2\{\theta\} = 1 - 0.47 = 0.53$$

Kemudian dilakukan perhitungan nilai densitas baru untuk beberapa kombinasi dengan fungsi densitas  $m3$  dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Aturan kombinasi untuk  $m3$

$m1$	$m2$	
	$m2\{P2\} = 0.47$	$m2\{\theta\} = 0.53$
$m1\{P10,P13\} = 0.75$	$\{\theta\} = 0.47 \times 0.75 = 0.35$	$\{P10,P13\} = 0.53 \times 0.75 = 0.4$
$m1\{\theta\} = 0.25$	$\{P2\} = 0.47 \times 0.25 = 0.12$	$\{\theta\} = 0.53 \times 0.25 = 0.13$

Sehingga, dapat dihitung sebagai berikut:

$$m3\{P10,P13\} = \frac{0.4}{1-0.35} = 0.62$$

$$m3\{P2\} = \frac{0.12}{1-0.35} = 0.18$$

$$m3\{\theta\} = \frac{0.13}{1-0.35} = 0.2$$

Setelah perhitungan dilakukan, maka selanjutnya menentukan nilai densitas terbesar, yaitu 62% untuk penyakit *P10* dan *P13* atau penyakit kahat nitrogen dan kahat belerang.

### 3. Kesimpulan

Setelah proses perhitungan selesai dan mendapatkan nilai densitas terbesar maka selanjutnya adalah menampilkan kesimpulan berupa nama penyakit yang diderita oleh tanaman padi yang diobservasi yaitu penyakit kahat nitrogen dan kahat belerang sebesar 62% serta cara penanggulangannya yang akan ditampilkan juga di sistem yang dibangun.

### 3.6 Rancangan Antarmuka Sistem

Antarmuka sistem terdiri dari 5 halaman utama, diantaranya yaitu halaman beranda, halaman diagnosis penyakit, halaman deskripsi penyakit, halaman pupuk padi dan halaman panduan penggunaan.

#### 3.6.1 Antarmuka Halaman Beranda

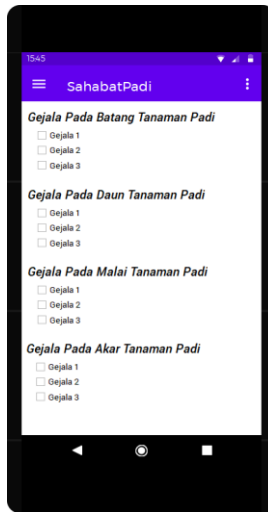
Antarmuka halaman beranda pada Gambar 3.3 merupakan halaman awal yang akan ditampilkan saat pertama kali membuka sistem. Pada halaman ini berisi empat buah menu yaitu diagnosis penyakit, deskripsi penyakit, pupuk padi dan panduan penggunaan.



Gambar 3.3 Antarmuka halaman beranda

### 3.6.2 Antarmuka Halaman Diagnosis Penyakit

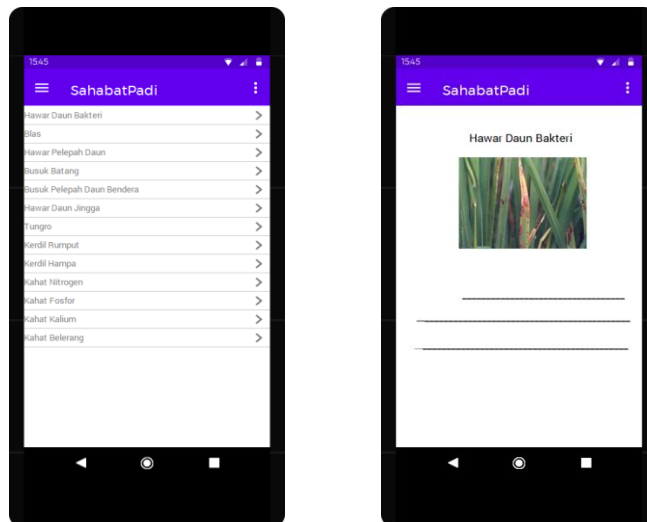
Antarmuka halaman diagnosis penyakit tanaman padi pada Gambar 3.4 merupakan fitur utama dari sistem diagnosis penyakit tanaman padi. Pada halaman ini, terdapat berbagai macam gejala-gejala penyakit tanaman padi yang terdapat pada batang, daun, malai bahkan akar dari tanaman padi. Saat menggunakan sistem ini, pengguna diharuskan untuk memilih gejala mana yang sesuai dengan kondisi tanaman padinya saat itu. Jika pemilihan gejala dengan cara dicentang selesai, kemudian pengguna menekan tombol submit. Selanjutnya, akan ditampilkan hasil diagnosis dari gejala-gejala yang telah dipilih sebelumnya berupa nama penyakit yang diderita, deskripsi penyakit dan cara penanggulangannya.



Gambar 3.4 Antarmuka halaman diagnosis gejala

### 3.6.3 Antarmuka Halaman Deskripsi Penyakit

Antarmuka halaman deskripsi penyakit pada Gambar 3.5 merupakan halaman yang berfungsi untuk menambah pengetahuan pengguna tentang penyakit-penyakit yang menyerang tanaman padi.

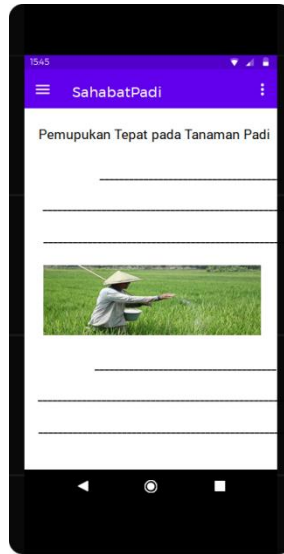


Gambar 3.5 Antarmuka halaman deskripsi penyakit tanaman padi

### 3.6.4 Antarmuka Halaman Pupuk Padi

Antarmuka halaman pupuk padi pada Gambar 3.6 merupakan halaman yang berfungsi untuk menambah wawasan pengguna terkait dengan penggunaan pupuk yang tepat pada tanaman padi.

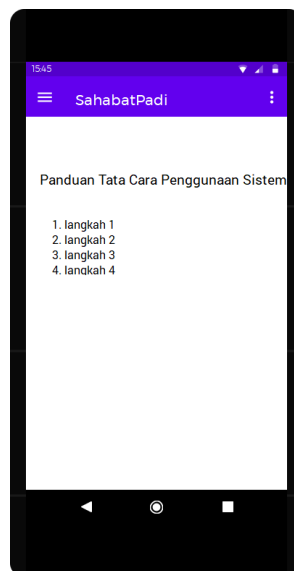




Gambar 3.6 Antarmuka halaman pupuk padi

### 3.6.5 Antarmuka Halaman Panduan Penggunaan

Antarmuka halaman panduan penggunaan pada Gambar 3.7 merupakan halaman yang berfungsi sebagai panduan atau pedoman pengguna dalam menggunakan sistem pakar diagnosis penyakit tanaman padi. Halaman ini berisi cara-cara/ langkah-langkah dalam mengoperasikan sistem ini.



Gambar 3.7 Antarmuka halaman panduan penggunaan

### **3.7 Teknik Pengujian Sistem**

Pengujian sistem dilakukan bertujuan untuk mengetahui apakah sistem yang dibangun telah memenuhi kriteria yang sesuai dengan tujuan dirancangnya sistem pakar penyakit tanaman padi ini. Pada sistem yang dibangun, digunakan empat macam teknik pengujian sistem yaitu pengujian *black box*, pengujian “perhitungan teoritis”, pengujian akurasi sistem dan pengujian MOS (*Mean Opinion Score*).

#### **3.7.1 Pengujian *Black Box***

Pengujian *black box* dilakukan hanya dengan mengamati dan memeriksa fungsionalitas dari sistem yang dibangun. Pada pengujian ini, penguji hanya mengetahui *input* dan *output* tanpa mengetahui proses yang terjadi di dalamnya. Pengujian ini dilakukan pada 5 orang mahasiswa Teknik Informatika dan dilakukan di Laboratorium Sistem Cerdas. Jika kondisi yang diberikan oleh pengguna pada setiap fitur sistem sesuai dengan yang diharapkan, maka dapat dikatakan bahwa sistem telah berjalan sesuai dengan fungsionalitasnya. Hasil dari pengujian *black box* merupakan persentase dari kesesuaian fungsionalitas sistem [24].

#### **3.7.2 Pengujian “Perhitungan Teoritis”**

Pengujian “perhitungan teoritis” dilakukan dengan menguji perhitungan dalam sistem yang dibangun dengan perhitungan yang dilakukan secara manual menggunakan metode *dempster shafer*. Pengujian ini dilakukan oleh pengembang sistem yang ditujukan untuk mengetahui apakah design sistem pakar telah memberikan hasil yang sesuai dengan hasil diagnosa secara perhitungan teoritis. Hasil yang diperoleh dari pengujian ini berupa persentasi keberhasilan sistem. Jika perhitungan pada sistem memiliki persentase yang sama dengan perhitungan secara manual, maka dapat dikatakan perhitungan tersebut sesuai dan sistem

berjalan sesuai dengan fungsinya[25].

### 3.7.3 Pengujian Akurasi Sistem

Pengujian akurasi sistem dilakukan untuk mengetahui apakah sistem pakar telah dapat mentransfer pengetahuan pakar dengan baik. Hal ini dapat dilihat dari seberapa besar perbedaan akurasi antara diagnosis penyakit yang dilakukan oleh pakar dengan diagnosis penyakit yang dilakukan oleh sistem dibangun. Pengujian dilakukan dengan memberikan kasus yang sama kepada pakar dan sistem. Hasil diagnosis dicatat dan kemudian dihitung tingkat akurasi hasil diagnosis yang dilakukan oleh pakar dan sistem. Perhitungannya dilakukan dengan persamaan (3-2)[25].

$$\text{nilai keakuratan} = \frac{\text{jumlah yang sesuai}}{\text{jumlah kasus}} \times 100\% \quad (3-2)$$

### 3.7.4 Pengujian MOS (*Mean Opinion Score*)

MOS (*Mean Opinion Score*) merupakan sebuah metode dalam mengukur kualitas layanan berdasarkan deskripsi kuantitatif dari sistem yang dibangun, misalnya “sangat bagus” dan “sangat buruk” [26]. Pengujian MOS dilakukan untuk mengetahui tanggapan pengguna terhadap antarmuka sistem yang dibangun. Pada penelitian ini, dilakukan pengujian MOS terhadap 30 responden yang terdiri dari 10 orang mahasiswa Teknik Informatika Universitas Mataram diberikan pertanyaan terkait *user interface* dan *user experience* dari sistem pakar yang dibangun, 10 orang mahasiswa pertanian diberikan pertanyaan terkait data-data gejala dan penyakit pada sistem pakar serta 10 orang dari petani padi diberikan pertanyaan terkait informasi yang ditampilkan pada sistem pakar, apakah sudah dapat diterima dengan baik atau tidak. Pengujian MOS dilakukan dengan pemberian bobot atas pertanyaan-pertanyaan yang diberikan. Tabel 3.2 merupakan pembobotan pengujian MOS.

Tabel 3.3 Bobot penilaian pengujian MOS[25]

MOS	Keterangan	Bobot
SS	Sangat setuju	5
S	Setuju	4
TT	Tidak Tahu	3
TS	Tidak setuju	2
STS	Sangat Tidak setuju	1

Setelah responden menjawab setiap pertanyaan-pertanyaan yang diberikan, kemudian dihitung dengan rumus pada persamaan (3-3) [27].

$$MOS = \frac{\sum_{i=0}^n x(i).k}{N} \quad (3-3)$$

dimana:

$x(i)$  = Nilai sampel ke- $i$

$k$  = Jumlah bobot

$N$  = Jumlah responden

### 3.8 Jadwal Kegiatan

Kegiatan penelitian dilakukan selama 7 bulan. Dimulai dari tahap analisa, perancangan, *coding*, *testing* dan dokumentasi seperti jadwal kegiatan yang terlihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.4 Jadwal kegiatan penelitian

No	Kegiatan	Waktu (Bulan)								Keterangan
		Sep	Okt	Nov	Des	Jan	Feb	Mar	Apr	
1	Analisa									
2	Perancangan									
3	<i>Coding</i>									
4	<i>Testing</i>									
5	Dokumentasi									

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kementrian Pertanian Republik Indonesia, “Pencarian data dengan keluaran berdasarkan Komoditas.” [Online]. Available: <https://aplikasi2.pertanian.go.id/bdsp/id/komoditas>. [Accessed: 15-Sep-2019].
- [2] Y. Mahmud and S. S. Purnomo, “Keragaman Agronomis Beberapa Varietas Unggul Baru Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) Pada Model Pengelolaan Tanaman Terpadu,” *Ilm. Solusi*, vol. 1, no. 1, pp. 1–10, 2014.
- [3] Databoks, “Inilah Proyeksi Produksi Beras Nasional.” [Online]. Available: <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2018/01/12/inilah-proyeksi-produksi-beras-nasional>. [Accessed: 15-Sep-2019].
- [4] F. Arianto, “Puluhan hektare tanaman padi petani Mukomuko gagal panen,” *Antara Bengkulu*, Mukomuko, 16-Feb-2019.
- [5] T. Tumanggor, “Padi Terserang Cekek Leher, Petani Aekbolon Balige Terancam Gagal Panen,” *Medan Bisnis Daily*, Toba Samosir, 11-Feb-2019.
- [6] Balai Besar Peramalan Organisme Pengganggu Tanaman Pertanian, *Peramalan OPT*. Karawang: Balai Besar Peramalan Organisme Pengganggu Tanaman Pertanian, 2019.
- [7] E. Agustina, “Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Hama Penyakit Tanaman Padi Menggunakan Metode Forward Chaining Dan Certainty Factor,” Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2017.
- [8] Y. Nur, J. T. Elektro, F. Teknik, and U. N. Semarang, “Perancangan Sistem Pakar Penyuluh Diagnosa Hama Padi dengan Metode Forward Chaining,” *J. Tek. Elektro*, vol. 7, no. 1, pp. 30–36, 2015.
- [9] I. Akil, “Analisa Efektifitas Metode Forward Chaining Dan Backward Chaining Pada Sistem Pakar,” *J. Pilar Nusa Mandiri*, vol. 13, no. 1, pp. 35–

42, 2017.

- [10] J. L. A. Matheus, “Aplikasi Sistem Pakar Identifikasi Penyakit Tanaman Padi Dengan Metode Forward Chaining Berbasis Android,” Universitas Lampung, 2017.
- [11] B. F. Yanto, I. Werdiningsih, and E. Purwanti, “Aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Anak Bawah Lima Tahun Menggunakan Metode Forward Chaining,” *J. Inf. Syst. Eng. Bus. Intell.*, vol. 3, no. 1, p. 61, 2017.
- [12] S. Mugirahayu Handayani, Taufiq, “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Semangka Menggunakan Metode Dempster Shafer Berbasis Web,” *J. Inf. Technol. Account.*, vol. 1, no. 1, p. 8, 2018.
- [13] Y. Nurcahyo, N. Hidayat, and R. S. Perdana, “Pemodelan Sistem Pakar untuk Identifikasi Hama Penyakit Tanaman Tebu dengan Metode Dempster-Shafer,” *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput. Univ. Brawijaya*, vol. 2, no. 3, pp. 1187–1193, 2018.
- [14] E. H. Wijaya and N. Hidayat, “Diagnosis Penyakit Cabai Dengan Menggunakan Metode Forward Chaining – Dempster-Shafer,” *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan ilmu Komput.*, vol. 2, no. 12, pp. 7202–7208, 2018.
- [15] A. I. Friska, T. Rismawan, S. Bahri, and J. S. Komputer, “Aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Penyakit pada Anak dengan Inference Forward Menerapkan Metode Dempster Shafer Berbasis Web,” *Coding J. Komput. dan Apl. Untan*, vol. 06, no. 02, pp. 25–35, 2018.
- [16] Databoks, “Android Kuasai Lebih dari 87 Persen Sistem Operasi Smartphone Dunia,” *12 Oktober 2016*, 2016. [Online]. Available: <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2016/10/12/android-kuasai-lebih-dari-87-persen-sistem-operasi-smartphone-dunia>. [Accessed: 03-Sep-2020].

- [17] We are social, "Global Internet Use Accelerates," 30 Januari 2019, 2019. [Online]. Available: <https://wearesocial.com/blog/2019/01/digital-2019-global-internet-use-accelerates>. [Accessed: 12-Mar-2020].
- [18] M. Ihsan, F. Agus, and D. M. Khairina, "Penerapan Metode Dempster Shafer Untuk Sistem Deteksi Penyakit Tanaman Padi," *Pros. Semin. Ilmu Komput. dan Teknol. Inf.*, vol. 2, no. 1, pp. 128–135, 2017.
- [19] B. H. Hayadi, *Sistem Pakar (Penyelesaian Kasus Menentukan Minat Baca, Kecenderungan, dan Karakter Siswa dengan Metode Forward Chaining)*. Yogyakarta: Deepublish, 2018.
- [20] S. Nurajizah, M. Saputra, M. Informatika, and S. Informasi, "Sistem Pakar Berbasis Android Untuk Diagnosa Penyakit," *Pilar Nusa Mandiri*, vol. 14, no. 1, pp. 7–14, 2018.
- [21] Suyamto, *Masalah Lapang Hama Penyakit Hara pada Padi*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, 2005.
- [22] W. Verina, "Penerapan Metode Forward Chaining untuk Mendeteksi Penyakit THT," *J. Tek. Inform. Dan Sist. Inf.*, vol. 1, no. 2, pp. 123–138, 2015.
- [23] R. M. Simanjorang, "Perancangan sistem pakar dalam mengidentifikasi tanaman beracun menggunakan metode dempster shaper," *Mantik Penusa*, vol. 1, no. 2, pp. 134–138, 2017.
- [24] A. Rosana, "Sistem pakar diagnosa penyakit kulit pada manusia dengan metode dempster shafer," Universitas Mataram, 2019.
- [25] D. Hastari and F. Bimantoro, "Sistem Pakar untuk Mendiagnosis Gangguan Mental Anak Menggunakan Metode Dempster Shafer," *J-Cosine*, vol. 2, no. 2, pp. 71–79, 2018.

- [26] Y. Rahayudi, N. Safriadi, and H. Priyanto, "Rancang Bangun Sistem Informasi Geografis 1 Pelaksanaan dan Pengawasan Kegiatan Perkebunan Kelapa Sawit Di PT. Wawasan Kebun Nusantara Kecamatan Seluas," *J. Has. Ris.*, pp. 2–6, 2016.
- [27] K. A. Adinata and K. Hastuti, "Monitoring Pengendalian Kualitas Rokok dengan Menggunakan Algoritma Linear Regression," *E-JURNAL JUSITI J. Sist. Inf. dan Teknol. Inf.*, vol. 6, no. 2, pp. 52–60, 2018.
- [28] I. Mukhni, N. Hidayat, and Marji, "Pemodelan Sistem Pakar Untuk Identifikasi Kerusakan Printer Menggunakan Metode Dempster Shafer." Universitas Brawijaya, Malang, 2015.