

**SISTEM PAKAR DIAGNOSIS PENYAKIT TANAMAN PADI
MENGUNAKAN FORWARD CHAINING DAN DEMPSTER
SHAFFER**

Tugas akhir
untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1 Program Studi Teknik Informatika



Oleh :
Dianmita Ayu Putri
F1D 016 020

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MATARAM
2019**

TUGAS AKHIR

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

Oleh :

DIANMITA AYU PUTRI

F1D016020

Telah diperiksa oleh Tim Pembimbing :

1. Pembimbing Utama



Tanggal: 28/07/2020

Prof. Dr. Eng. I Gede Pasek Suta Wijaya, ST., MT.
NIP. 197311302000031001

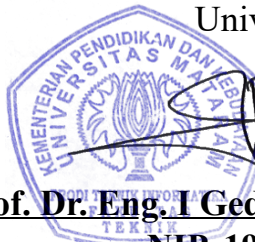
2. Pembimbing Pendamping



Tanggal: 27/07/2020

Arik Aranta, S.Kom., M.Kom.
NIP. 199402202019031004

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Teknik
Universitas Mataram



Prof. Dr. Eng. I Gede Pasek Suta Wijaya, ST., MT.
NIP. 197311302000031001

TUGAS AKHIR

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

Oleh :

DIANMITA AYU PUTRI

F1D016020

Telah diujikan di depan penguji

Pada tanggal 27 Juli 2020

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat mencapai derajat Sarjana S-1
Program Studi Teknik Informatika

Susunan Tim Penguji :

1. Penguji 1



Tanggal: 28/07/2020

Ramaditia Dwiyanaputra, S.T., M.Eng.
NIP. -

2. Penguji 2



Tanggal: 27/07/2020

Fitri Bimantoro, ST., M.Kom.
NIP. 198606222015041002

3. Penguji 3



Tanggal: 28/07/2020

Ahmad Zafrullah M., S.T., M.Eng.
NIP.

Mataram, 28 Juli 2020

Dekan Fakultas Teknik

Universitas Mataram



Akmaluddin ST., M.Sc Eng., Ph.D.
NIP. 196812311994121001

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
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	7
2.1 Tinjauan Pustaka	7
2.2 Teori Penunjang	10
2.2.1 Sistem Pakar	10
2.2.2 Tanaman Padi	11
2.2.3 Penyakit Tanaman Padi	12
2.2.4 Metode Forward Chaining.....	15
2.2.5 Metode Dempster Shafer	16
2.2.6 Flutter	20
2.2.7 Teknik Pengujian Sistem	20
BAB III METODE PENELITIAN	22
3.1 Alat dan Bahan.....	22

3.2	Proses Penelitian	23
3.3	Desain Arsitektur.....	24
3.4	Nilai <i>Belief</i> Suatu Gejala terhadap Suatu Penyakit	26
3.5	Proses Diagnosis	27
3.6	Rancangan Antarmuka Sistem	29
3.6.1	Antarmuka Halaman Beranda	30
3.6.2	Antarmuka Halaman Diagnosis Penyakit.....	30
3.6.3	Antarmuka Halaman Deskripsi Penyakit	31
3.6.4	Antarmuka Halaman Pupuk Padi	31
3.6.5	Antarmuka Halaman Panduan Penggunaan	32
3.7	Teknik Pengujian Sistem.....	33
3.7.1	Pengujian Black Box	33
3.7.2	Pengujian Perhitungan Teoritis.....	33
3.7.3	Pengujian Akurasi Sistem.....	34
3.7.4	Pengujian MOS (Mean Opinion Score)	34
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	36
4.1	Implementasi Sistem Pakar	36
4.1.1	Halaman Splash Screen	36
4.1.2	Halaman Beranda	37
4.1.3	Halaman Diagnosis Penyakit.....	38
4.1.4	Halaman Pupuk Padi	39
4.1.5	Halaman Deskripsi Penyakit	40
4.1.6	Halaman Panduan Penggunaan	41
4.2	Pengujian Sistem.....	42
4.2.1	Pengujian <i>Black Box</i>	42
4.2.2	Pengujian Perhitungan Teoritis.....	45
4.2.3	Pengujian Akurasi Sistem.....	48

4.2.4 Pengujian MOS (Mean Opinion Score)	58
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	63
5.1 Kesimpulan	63
5.2 Saran.....	63
DAFTAR PUSTAKA.....	1
LAMPIRAN.....	5

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Range Belief dan Plausability	17
Tabel 2.2 Contoh kasus	19
Tabel 2.3 Aturan kombinasi untuk m_3	19
Tabel 3.1 Contoh kasus	28
Tabel 3.2 Aturan kombinasi untuk m_3	29
Tabel 3.3 Bobot penilaian pengujian MOS[25]	35
Tabel 4.1 Pengujian fungsi menu diagnosis penyakit.....	43
Tabel 4.2 Pengujian fungsi menu pupuk padi	43
Tabel 4.3 Pengujian fungsi menu deskripsi penyakit	44
Tabel 4.4 Pengujian fungsi menu panduan	45
Tabel 4.5 Contoh kasus perhitungan metode <i>dempster shafer</i>	45
Tabel 4.6 Aturan kombinasi m_3 contoh kasus perhitungan <i>dempster shafer</i>	46
Tabel 4.7 Aturan kombinasi m_5 contoh kasus perhitungan <i>dempster shafer</i>	46
Tabel 4.8 Aturan kombinasi m_6 contoh kasus perhitungan <i>dempster shafer</i>	47
Tabel 4.10 Pengujian akurasi oleh pakar 1	49
Tabel 4.11 Pengujian akurasi oleh pakar 2	50
Tabel 4.12 Pengujian akurasi oleh pakar 3	52
Tabel 4.13 Hasil pengujian MOS oleh 10 mahasiswa teknik informatika.....	59
Tabel 4.14 Hasil pengujian MOS oleh 10 mahasiswa pertanian	60
Tabel 4.15 Hasil pengujian MOS oleh 10 petani padi	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tanaman padi	12
Gambar 2.2 Penyakit hawar daun bakteri	12
Gambar 2.3 Penyakit blas	13
Gambar 2.4 Penyakit hawar pelepah daun.....	13
Gambar 2.5 Forward chaining	15
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian sistem pakar diagnosis penyakit tanaman padi	23
Gambar 3.2 Desain arsitektur sistem pakar diagnosis penyakit tanaman padi	25
Gambar 3.3 Alur diagnosis sistem pakar diagnosis penyakit tanaman padi	27
Gambar 3.3 Antarmuka halaman beranda.....	30
Gambar 3.4 Antarmuka halaman diagnosis gejala.....	31
Gambar 3.5 Antarmuka halaman deskripsi penyakit tanaman padi.....	31
Gambar 3.6 Antarmuka halaman pupuk padi	32
Gambar 3.7 Antarmuka halaman panduan penggunaan	32
Gambar 4.1 Antarmuka halaman <i>splash screen</i>	37
Gambar 4.2 Antarmuka halaman beranda.....	38
Gambar 4.3 Antarmuka pilih diagnosis penyakit.....	39
Gambar 4.4 Antarmuka hasil diagnosis penyakit	39
Gambar 4.5 Antarmuka halaman pupuk padi	40
Gambar 4.6 Antarmuka daftar deskripsi penyakit	41
Gambar 4.7 Antarmuka detail deskripsi penyakit.....	41
Gambar 4.8 Antarmuka halaman panduan pengguna	41
Gambar 4.9 Hasil diagnosis sistem pakar	48

ABSTRAK

Tanaman padi (*Oryza sativa*) merupakan salah satu komoditas utama yang ada di Indonesia. Salah satu penghambat produksi panen padi adalah penyakit. Penyakit tanaman padi dapat disebabkan oleh *pathogen*, tanaman inang ataupun lingkungan yang tidak baik. Proses diagnosis penyakit tanaman padi memerlukan keahlian, pengetahuan dan pengalaman. Penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem pakar yang dapat mendiagnosis 13 jenis penyakit tanaman padi dari 43 gejala berdasarkan pengetahuan 3 orang pakar dengan metode penalaran *forward chaining* dan metode perhitungan *dempster shafer* berbasis *mobile*. Teknik pengujian yang digunakan yaitu pengujian *black box*, pengujian perhitungan teoritis, pengujian akurasi sistem dan pengujian MOS (*Mean Opinion Score*). Hasil pengujian *black box* menyatakan bahwa sistem pakar telah memiliki kesesuaian 100% dari segi fungsionalitasnya. Hasil pengujian perhitungan teoritis menyatakan bahwa perhitungan sistem pakar telah sesuai dengan hasil perhitungan manual. Hasil pengujian akurasi sistem dari 30 kasus uji mendapatkan akurasi sebesar 81.11%. Hasil pengujian MOS yang dilakukan pada 30 responden menghasilkan MOS sebesar 4.2 dari skala 5 yang dikategorikan ke dalam sistem yang baik.

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

ABSTRACT

Rice (Oryza sativa) is one of the main commodities in Indonesia. One of the inhibitors of rice crop production is disease. Rice plant diseases can be caused by pathogens, host plants or bad environment. The process of diagnosing rice diseases requires expertise, knowledge and experience. This study aims to build an expert system that can diagnose 13 types of rice plant diseases from 43 symptoms based on the knowledge of 3 experts with forward chaining reasoning methods and mobile-based Dempster Shafer calculation methods. The testing technique used is black box testing, theoretical calculation testing, system accuracy testing and MOS (Mean Opinion Score) testing. The black box test results state that the expert system has 100% compatibility in terms of functionality. The theoretical calculation test results state that the expert system calculations are in accordance with the results of manual calculations. System accuracy testing results from 30 test cases get an accuracy of 81.11%. The results of MOS testing conducted on 30 respondents produced MOS of 4.2 from a scale of 5 categorized into a good system.

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

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 *mobile*. Berdasarkan data pada bulan Januari 2019, diketahui bahwa pengguna *internet* di Indonesia hanya sebesar 57% dari total populasi [16]. Oleh karena itu, sistem pakar berbasis *mobile* 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 *mobile*.

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 penanggulangannya.
3. Sistem ini melibatkan 3 orang pakar penyakit tanaman pertanian yang terdiri dari 2 orang pakar dari Balai Pengkaji Teknologi Pertanian Provinsi Nusa

Tenggara Barat dan 1 orang pakar dari Unit Pelaksanaan Teknis Daerah Kecamatan Labuapi.

4. Data yang terdapat dalam sistem ini berupa 43 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 pemrograman *mobile*.
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 *mobile* 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 mengidentifikasikan 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* [17].

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 kuisioner 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 ≤ 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 *mobile*, 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 *mobile*.

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 [18].

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

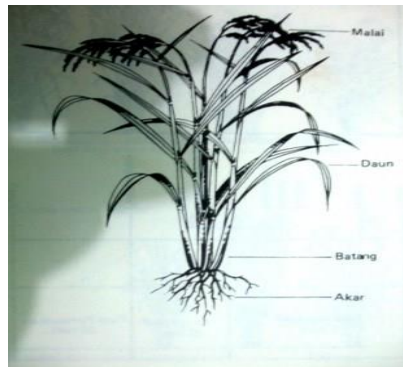
Mesin inferensi adalah bagian yang mengandung mekanisme fungsi berfikir dan pola penalaran sistem yang digunakan oleh seorang pakar.

4. Antar Muka Pemakai (*User Interface*)

Antar muka adalah bagian penghubung antara pemakai dan program sistem pakar [19].

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[20]

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 [20].

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 [20].

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 [20].

12. Kahat Kalium

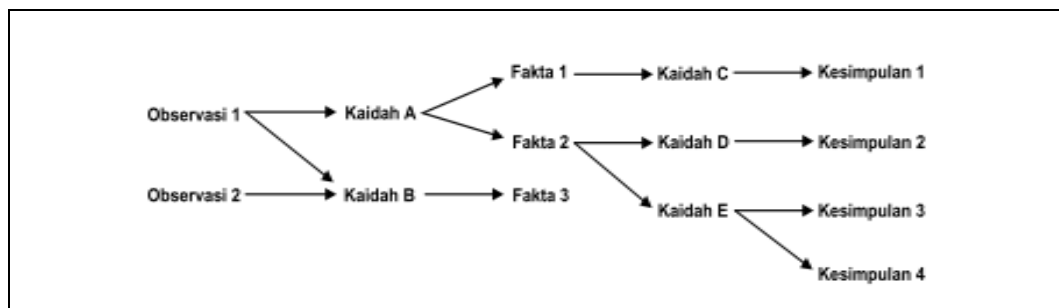
Kahat kalium (*potassium deficiency*) atau kekurangan unsur kalium dalam tanah membuat tanaman lebih rentan terhadap serangan hama dan penyakit, serta keracunan besi [20].

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 [21].

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 [22].

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).

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

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

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

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 θ . FOD dapat dirumuskan sebagai: $\theta = \{ \theta_1, \theta_2, \theta_3, \dots, \theta_n \}$. Dimana θ 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).

$$m1 \oplus m2(Z) = \frac{\sum_{X \cap Y = Z} ml(X)m2(Y)}{1 - k} \quad (2-3)$$

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

$$k = \sum_{X \cap Y = \emptyset} ml(X)m2(Y) \quad (2-4)$$

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

$$m1 \oplus m2(Z) = \frac{\sum_{X \cap Y = Z} ml(X)m2(Y)}{1 - \sum_{X \cap Y = \emptyset} ml(X)m2(Y)} \quad (2-5)$$

dimana:

$m1 \oplus m2(Z)$ = mass function dari evidence (Z)

$m1(X)$ = mass function dari evidence (X)

$m2(Y)$ = 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:

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

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

- Gejala 2: Malai patan

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

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

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

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 $m3$

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

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 Flutter

Flutter merupakan sebuah *framework mobile open source* yang diciptakan oleh Google. Flutter digunakan untuk membangun aplikasi baik untuk sistem operasi *android* maupun sistem operasi IOS. Sedangkan Dart merupakan salah satu bahasa pemrograman oleh Google yang dapat digunakan untuk mengembangkan berbagai *platform* termasuk *web*, *mobile server*, dan IoT. Bahasa ini juga merupakan bahasa standar yang digunakan dari Flutter[23].

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 diagnosisnya 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:

1. Alat

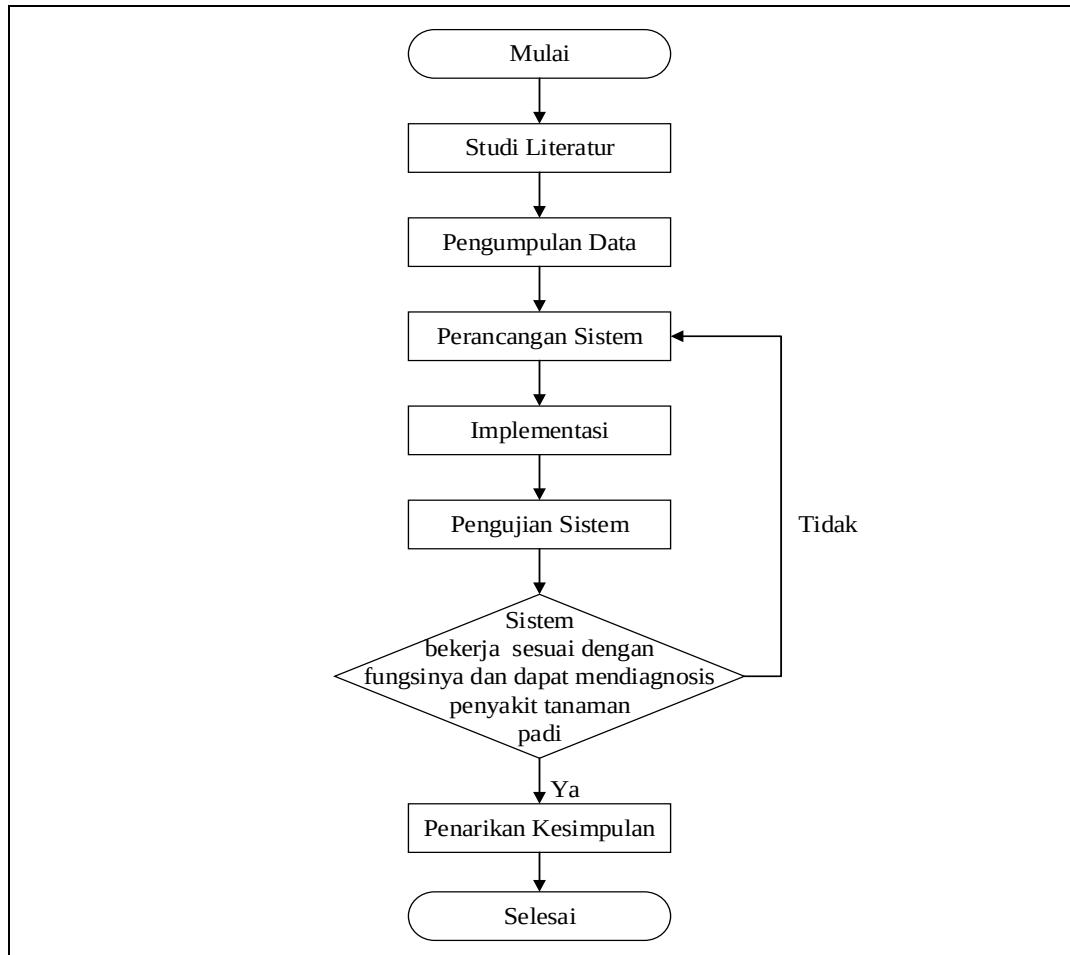
- a. Laptop : ASUS X441U dengan prosesor Intel(R) Core(TM) i3-7020U dan RAM 4 GB.
- b. Sistem operasi : Windows 10/64 bits.
- c. *Text editor* : Visual Code

2. Bahan

- a. Data penyakit tanaman padi dan gejala yang mengikutinya serta penanggulangannya.
- b. Data bobot gejala penyakit tanaman padi dari 43 data gejala yang ada di 13 penyakit yang digunakan. Data didapatkan dengan cara melakukan wawancara dengan pakar terkait. Pertama, wawancara dilakukan di Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Provinsi NTB dengan pakar Irwan Hidayat, S.P 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 Pengkajian Teknologi Pertanian Provinsi NTB dengan dua pakar yaitu Irwan Hidayat, S.P., dan Ir. INg Mandra, M.Si., dan di Unit Pelaksanaan Teknik Daerah Pertanian Kecamatan Labuapi dengan pakar yaitu Jaswandi, S.P.

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.

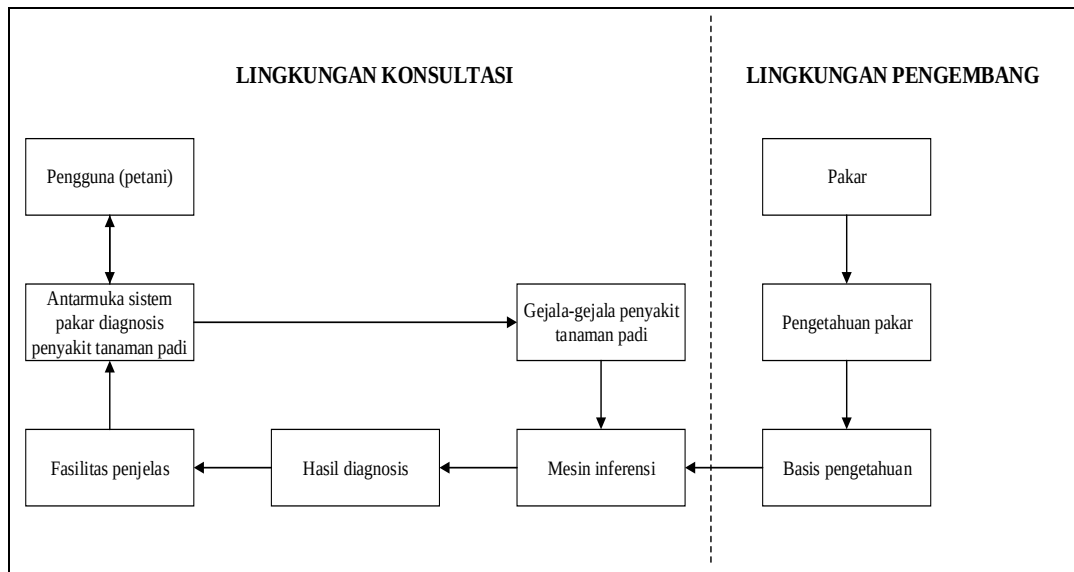
1. Studi Literatur, dilakukan dengan mengumpulkan, membaca dan menganalisis berbagai jurnal yang terkait dengan sistem pakar, penyakit tanaman padi, metode penelitian *forward chaining* dan *dempster shafer*. Hal tersebut dilakukan untuk menambah wawasan serta mengetahui kelebihan dan kelemahan dari 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 dengan pakar

di Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Provinsi Nusa Tenggara Barat yaitu Irwan Hidayat, S.P., 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 kepada pakar di Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Provinsi Nusa Tenggara Barat yaitu Irwan Hidayat, SP., dan Ir. ING Mandra, MSi., serta pakar di Unit Pelaksanaan Teknis Daerah Pertanian Kecamatan Labuapi yaitu Jaswandi, S.P.

3. Perancangan Sistem, dilakukan dengan cara membuat desain arsitektur dan antarmuka sistem pakar, 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, 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.

2. Pengguna (petani) merupakan para petani yang nantinya akan melakukan diagnosis langsung terhadap tanaman padinya melalui sistem pakar yang dibangun.
3. Pakar, pada sistem ini digunakan sebanyak tiga orang pakar yang mana dua orang berasal dari Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Pertanian Provinsi Nusa Tenggara Barat dan satu orang berasal dari Unit Pelaksanaan Teknis Daerah Pertanian Kecamatan Labuapi. Berdasarkan pengetahuan dari ketiga pakar tersebut, sistem pakar diagnosis penyakit tanaman padi dapat dibangun.
4. 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.
5. Gejala-gejala penyakit, merupakan sekumpulan gejala penyakit tanaman padi yang disajikan pada sistem yang digunakan sebagai alat untuk mendiagnosis

penyakit tanaman padi.

6. Pengetahuan pakar, merupakan komponen dari sistem pakar yang akan disimpan dan diolah kemudian digunakan untuk menentukan aturan-aturan untuk mendiagnosis penyakit tanaman padi.
7. Fasilitas penjelas, merupakan penjelasan mengenai bagaimana tindakan yang akan dilakukan dalam menangani penyakit tanaman padi hasil diagnosis yang dilakukan.
8. Hasil diagnosis, merupakan komponen sistem pakar yang menyajikan kesimpulan penyakit yang diderita oleh tanaman yang telah didiagnosis melalui gejala-gejala yang ada.
9. 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.
10. 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.

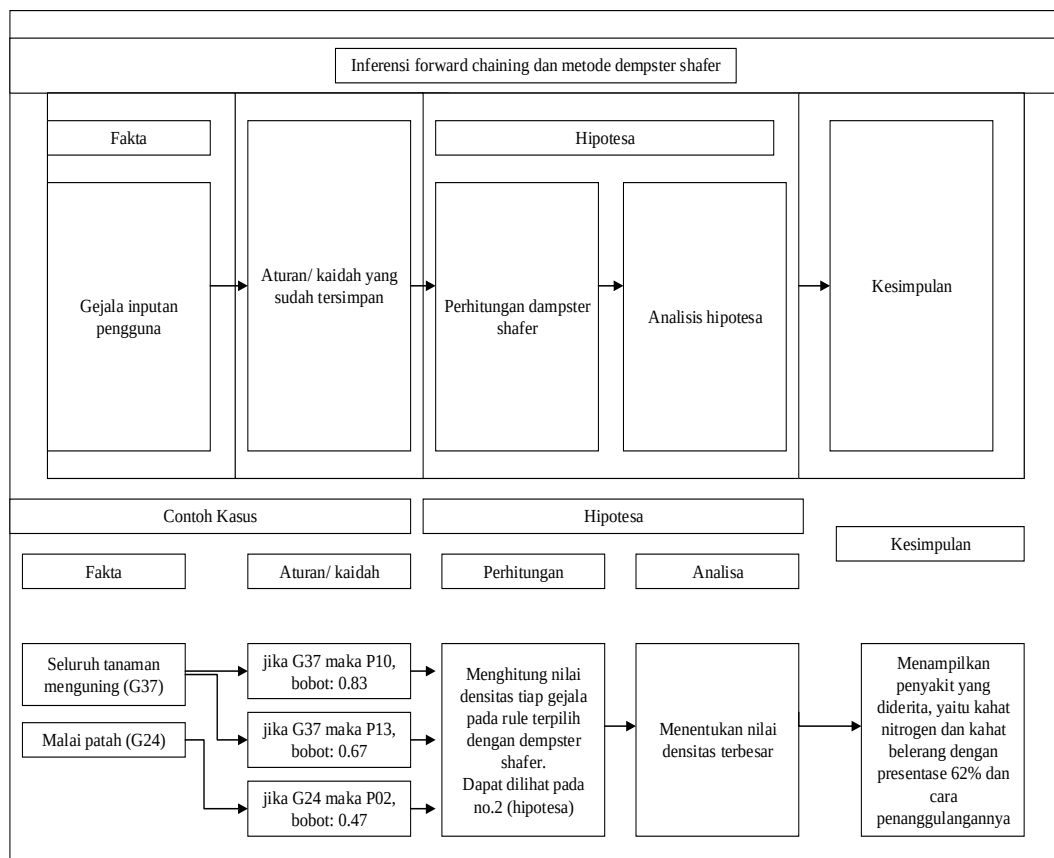
Sistem pakar diagnosis penyakit tanaman padi ini menggunakan tiga orang

sebagai pakarnya, sehingga nilai akhir kepercayaan gejalanya dihitung dengan persamaan (3-1) [25].

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

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:

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

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

- 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

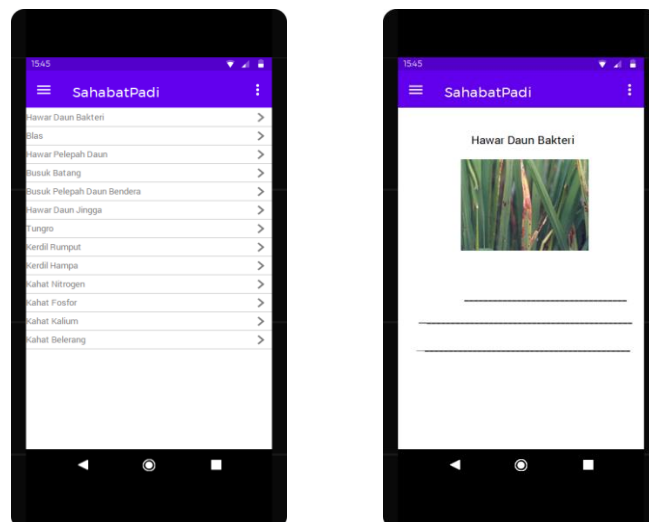
penanggulangannya.



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

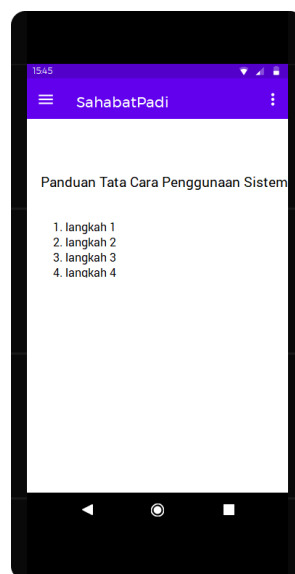
yang tepat pada tanaman padi.



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 persentase 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 diagnosisnya 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	Kelompok
SS	Sangat setuju	5	<i>Good</i>
S	Setuju	4	<i>Good</i>
TT	Tidak Tahu	3	<i>Neutral</i>
TS	Tidak setuju	2	<i>Bad</i>
STS	Sangat Tidak setuju	1	<i>Bad</i>

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

$$mean\ pi = \frac{\sum Si. Bi}{N} \quad (3-3)$$

Dimana:

mean pi : rata-rata skor setiap atribut pertanyaan

Si : jumlah responden yang memilih setiap atribut jawaban

Bi : bobot setiap atribut pertanyaan

N : jumlah responden

Untuk mencari nilai MOS atau skor rata-rata diberikan oleh responden pada seluruh atribut pertanyaan, digunakan persamaan (3-4) dalam perhitungannya.

$$MOS = \frac{\sum_{i=0}^n x(i). k}{N} \quad (3-4)$$

dimana:

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

k = Jumlah bobot

N = Jumlah responden

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

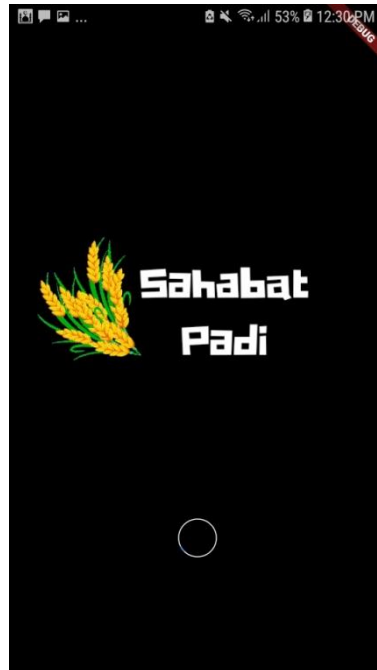
4.1 Implementasi Sistem Pakar

Implementasi sistem pakar dilakukan dengan cara membangun sistem pakar berdasarkan perancangan sistem yang telah dibuat dengan mengimplementasikannya pada kode-kode program. Sistem pakar diagnosis penyakit tanaman padi ini dengan *text editor* Visual Code menggunakan Flutter sebagai *framework* dan Dart sebagai bahasa pemrogramannya. Oleh karena itu sistem pakar ini dapat berjalan pada dua sistem operasi yaitu Android dan IOS.

Implementasi sistem pakar membahas tentang cara kerja dan antarmuka sistem di seluruh halaman yang ada pada sistem pakar diagnosis penyakit tanaman padi yang dibangun, diantaranya adalah halaman *splash screen*, beranda, diagnosis penyakit, pupuk padi dan panduan pengguna.

4.1.1 Halaman Splash Screen

Halaman *splash screen* pada Gambar 4.1 merupakan halaman yang akan muncul pertama kali saat pengguna membuka aplikasi. Pada halaman ini ditampilkan logo aplikasi dan animasi proses *loading*.



Gambar 4.1 Antarmuka halaman *splash screen*

4.1.2 Halaman Beranda

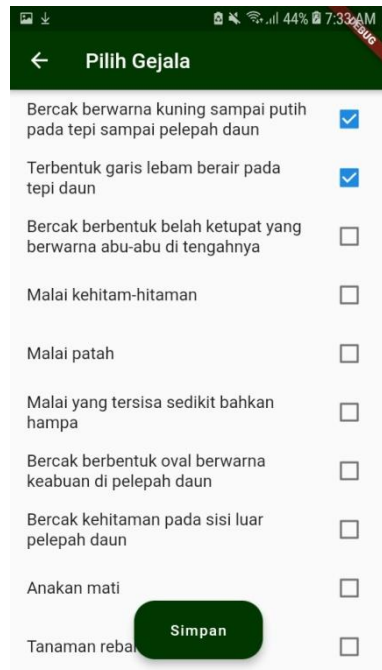
Halaman beranda pada Gambar 4.2 merupakan halaman yang akan muncul pada saat *splash screen* selesai ditampilkan. Pada halaman ini, berisi empat buah menu diantaranya adalah diagnosis penyakit, pupuk padi, deskripsi penyakit dan panduan.



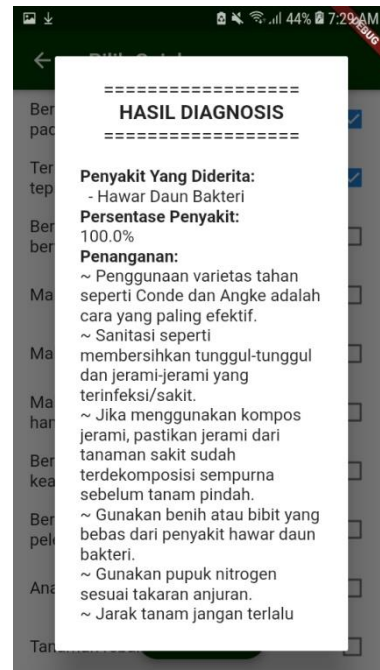
Gambar 4.2 Antarmuka halaman beranda

4.1.3 Halaman Diagnosis Penyakit

Halaman diagnosis penyakit pada Gambar 4.3 merupakan halaman yang digunakan untuk melakukan diagnosis penyakit tanaman padi. Halaman ini berisi 43 daftar gejala penyakit tanaman padi yang disajikan dalam bentuk *checkbox*. Jika ingin melakukan diagnosis penyakit tanaman padi, pengguna diharuskan memilih gejala-gejala pada tanaman padinya yang terserang penyakit dari 43 gejala yang ditampilkan oleh aplikasi. Setelah selesai memilih gejala, kemudian menekan tombol “Simpan” yang terdapat bagian bawah halaman ini. Selanjutnya sistem akan bekerja melakukan diagnosis berdasarkan gejala-gejala yang dipilih menggunakan metode *dempster shafer* dan *forward chaining*. Setelah selesai melakukan diagnosis, kemudian akan ditampilkan informasi berdasarkan hasil diagnosis yang dilakukan sistem pada Gambar 4.4.



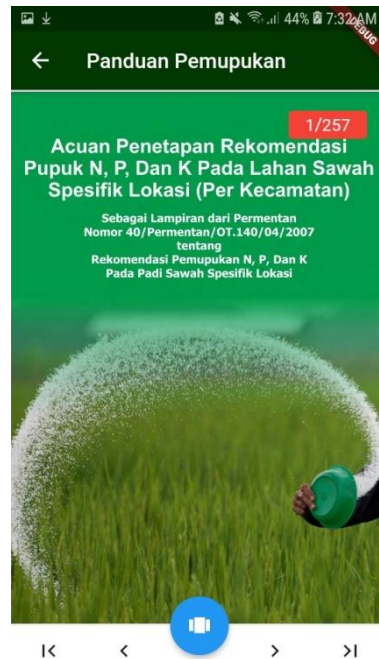
Gambar 4.3 Antarmuka pilih diagnosis penyakit



Gambar 4.4 Antarmuka hasil diagnosis penyakit

4.1.4 Halaman Pupuk Padi

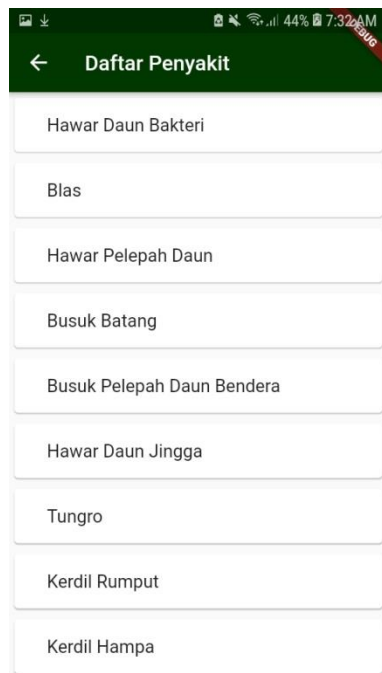
Halaman pupuk padi pada Gambar 4.5 merupakan halaman yang dapat digunakan untuk melihat rekomendasi pemupukan N, P dan K pada padi dengan spesifik lokasi per kecamatan yang terdiri dari 257 halaman penjelasan. Untuk dapat berpindah halaman, pengguna dapat menggunakan kelima tombol yang terdapat di bagian bawah. Tombol “|<” berfungsi untuk berpindah ke halaman awal, tombol “>|” berfungsi untuk berpindah ke halaman akhir, tombol “<” berfungsi untuk berpindah ke satu halaman sebelumnya, tombol “>” berfungsi untuk berpindah ke satu halaman setelahnya dan tombol yang ditengah berfungsi untuk berpindah ke halaman mana saja berdasarkan halaman yang dipilih.



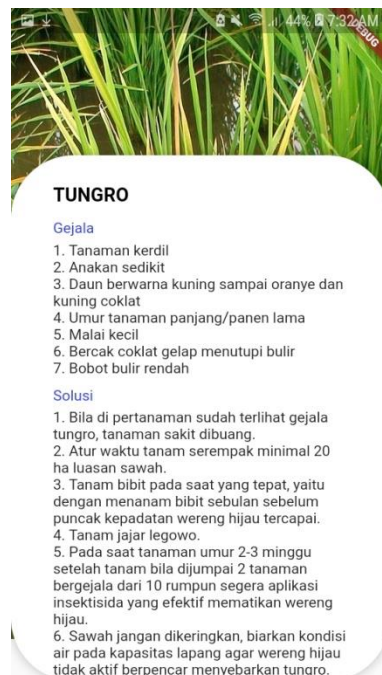
Gambar 4.5 Antarmuka halaman pupuk padi

4.1.5 Halaman Deskripsi Penyakit

Halaman deskripsi penyakit pada Gambar 4.6 merupakan halaman yang berisi daftar 13 penyakit tanaman padi. Halaman ini berfungsi untuk menambah informasi pengguna mengenai penyakit-penyakit tanaman padi dan cara penanganannya. Pengguna dapat memilih penyakit mana yang akan dilihat deskripsinya dari 13 penyakit yang tersedia. Setelah itu, pengguna akan dialihkan ke halaman detail deskripsi penyakit pada Gambar 4,7 yang berisi gejala-gejala dan solusi yang diberikan berdasarkan penyakit yang dipilih.



Gambar 4.6 Antarmuka daftar deskripsi penyakit



Gambar 4.7 Antarmuka detail deskripsi penyakit

4.1.6 Halaman Panduan Penggunaan

Halaman panduan penggunaan pada Gambar 4.8 merupakan halaman yang menampilkan panduan untuk melakukan diagnosis penyakit tanaman padi.



Gambar 4.8 Antarmuka halaman panduan pengguna

4.2 Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan 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* yang dilakukan pada 5 responden, pengujian perhitungan teoritis dilakukan pada 1 contoh kasus, pengujian akurasi sistem yang dilakukan pada 30 contoh kasus dan pengujian MOS (*Mean Opinion Score*) yang dilakukan pada 30 responden.

4.2.1 Pengujian Black Box

Pengujian *black box* dilakukan dengan cara mengamati dan memeriksa fungsionalitas dari sistem yang dibangun. Pada pengujian ini, penguji hanya memeriksa keluaran berdasarkan masukan yang diberikan tanpa mengetahui proses yang terjadi di dalamnya. Pengujian ini dilakukan pada 5 orang mahasiswa Teknik Informatika dan dilakukan di kediaman responden dan fakultas FKIP Universitas Mataram. 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* dapat dilihat di Tabel 4.1, Tabel 4.2, Tabel 4.3 dan Tabel 4.4. Setiap jawaban masing-masing responden dapat dilihat pada Lampiran 11.

a. Fungsi Menu Diagnosis Penyakit

Pengujian fungsi pada menu diagnosis penyakit terdiri dari pengguna memilih menu diagnosis penyakit dan pengguna melakukan diagnosis penyakit dengan memilih gejala mana saja yang dialami oleh objek tanaman padi yang diamati dan menekan tombol simpan. Berdasarkan hasil pengujian fungsionalitas menu diagnosis penyakit pada Tabel 4.1, disimpulkan bahwa menu diagnosis penyakit sudah berjalan sesuai dengan fungsinya karena

keluaran yang dihasilkan oleh sistem telah sesuai dengan hasil yang diharapkan.

Tabel 4.1 Pengujian fungsi menu diagnosis penyakit

No	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	
			Sesuai	Tidak Sesuai
1.	Pengguna memilih menu diagnosis penyakit	Sistem menampilkan halaman diagnosis penyakit	5 reponden	0 responden
2.	Pengguna melakukan diagnosis penyakit dengan memilih gejala mana saja yang dialami oleh objek tanaman padi yang diamati dan menekan tombol simpan	Sistem menampilkan hasil diagnosis penyakit tanaman padi serta cara penanggulangannya	5 reponden	0 responden

b. Fungsi Menu Pupuk Padi

Pengujian fungsi pada menu pupuk padi terdiri dari pengguna memilih menu pupuk padi. Berdasarkan hasil pengujian fungsionalitas menu pupuk padi pada Tabel 4.2, disimpulkan bahwa menu pupuk padi sudah berjalan sesuai dengan fungsinya karena keluaran yang dihasilkan oleh sistem telah sesuai dengan hasil yang diharapkan.

Tabel 4.2 Pengujian fungsi menu pupuk padi

No	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	
			Sesuai	Tidak Sesuai
1.	Pengguna memilih menu pupuk padi	Sistem menampilkan halaman pupuk padi	5 reponden	0 responden

c. Fungsi Menu Deskripsi Penyakit

Pengujian fungsi pada menu deskripsi penyakit terdiri dari pengguna memilih menu deskripsi penyakit dan pengguna memilih nama penyakit yang ingin dilihat deskripsinya. Berdasarkan hasil pengujian fungsionalitas menu deskripsi penyakit pada Tabel 4.3, disimpulkan bahwa menu deskripsi penyakit sudah berjalan sesuai dengan fungsinya karena keluaran yang dihasilkan oleh sistem telah sesuai dengan hasil yang diharapkan.

Tabel 4.3 Pengujian fungsi menu deskripsi penyakit

No	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	
			Sesuai	Tidak Sesuai
1..	Pengguna memilih menu deskripsi penyakit	Sistem menampilkan halaman deskripsi penyakit	5 responden	0 responden
2.	Pengguna memilih nama penyakit yang ingin dilihat deskripsinya	Sistem menampilkan informasi mengenai penyakit tanaman padi yang dipilih beserta gejala dan cara penanggulangannya	5 responden	0 responden

d. Fungsi Menu Panduan Pengguna

Pengujian fungsi pada menu panduan terdiri dari pengguna memilih menu panduan pengguna. Berdasarkan hasil pengujian fungsionalitas menu deskripsi penyakit pada Tabel 4.4, disimpulkan bahwa menu panduan pengguna sudah berjalan sesuai dengan fungsinya karena keluaran yang dihasilkan oleh sistem telah sesuai dengan hasil yang diharapkan.

Tabel 4.4 Pengujian fungsi menu panduan

No	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	
			Sesuai	Tidak Sesuai
1.	Pengguna memilih menu panduan pengguna	Sistem menampilkan halaman panduan pengguna	5 responden	0 responden

Berdasarkan hasil pengujian *black box* pada Tabel 4.1, Tabel 4.2, Tabel 4.3 dan Tabel 4.4 dapat disimpulkan bahwa sistem pakar diagnosis penyakit tanaman padi menggunakan metode *dempster shafer* dan *forward chaining* telah berjalan sesuai dengan fungsinya, sehingga disimpulkan sistem ini memiliki kesesuaian sebesar 100% dari segi fungsionalitas.

4.2.2 Pengujian Perhitungan Teoritis

Pada pengujian ini dilakukan pada 1 contoh kasus untuk mengetahui kesesuaian perhitungan manual dan perhitungan sistem pakar. Perhitungan ini dimisalkan pengguna memasukkan gejala seperti pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Contoh kasus perhitungan metode *dempster shafer*

Gejala	Nama Penyakit	Nilai <i>belief</i>
Bercak kehitaman pada sisi luar pelepah daun	(P04) Busuk batang	0.83
Malai mengerut	(P05) Pelepah daun bendera	0.5
Tanaman kerdil	(P07) Tungro	0.83
	(P08) Kerdil rumput	1
	(P09) Kerdil hampa	0.83
	(P10) Kahat nitrogen	1
	(P11) Kahat fosfor	0.83
	(P12) Kahat kalium	0.5
	(P13) Kahat belerang	0.7

a. Gejala 1: Bercak kehitaman

$$m1\{P04\} = 0.83$$

$$m1\{\Theta\} = 1-0.83 = 0.17$$

b. Gejala 2: Malai mengerut

$$m2\{P05\} = 0.5$$

$$m2\{\Theta\} = 1-0.5 = 0.5$$

Tabel 4.6 Aturan kombinasi $m3$ contoh kasus perhitungan *dempster shafer*

$m1$	$m2$	
	$\{P05\} = 0.5$	$\{\Theta\} = 0.5$
$\{P04\} = 0.83$	$\{\Theta\} = 0.415$	$\{P04\} = 0.415$
$\{\Theta\} = 0.17$	$\{P05\} = 0.085$	$\{\Theta\} = 0.085$

Sehingga, dapat dihitung sebagai berikut:

$$m3\{P05\} = \frac{0.085}{1-0.415} = 0.14225299$$

$$m3\{P04\} = \frac{0.415}{1-0.415} = 0.7094017$$

$$m3\{\Theta\} = \frac{0.085}{1-0.415} = 0.14225299$$

c. Gejala 3: Tanaman kerdil

$$m4\{P07,P08,P09,P10,P11,P12,P13\}$$

$$= \frac{0.83+1+0.83+1+0.83+0.5+0.7}{7} = 0.83$$

$$m4\{\Theta\} = 1-0.83 = 0.17$$

Tabel 4.7 Aturan kombinasi $m5$ contoh kasus perhitungan *dempster shafer*

$m3$	$m4$	
	$m4\{P07,P08,P09,P10,P11,P12,P13\} = 0.81$	$\{\Theta\} = 0.19$
$\{P05\} = 0.14225299$ $\{P04\} = 0.7094017$	$\{\Theta\} = 0.117692271$ $\{\Theta\} = 0.574615377$	$\{P05\} = 0.14225299$ $\{P04\} = 0.7094017$
$\{\Theta\} = 0.14225299$	$\{P07,P08,P09,P10,P11,P12,P13\} = 0.117692271$	$\{\Theta\} = 0.14225299$

Sehingga, dapat dihitung sebagai berikut:

$$m5\{P05\} = \frac{0.0276068}{1-0.117692271} = 0.089722$$

$$m5\{P04\} = \frac{0.13478923}{1-0.117692271} = 0.4380654$$

$$m5\{P07,P08,P09,P10,P11,P12,P13\}$$

$$= \frac{0.117692271}{1-0.117692271} = 0.3825$$

$$m5\{\Theta\} = \frac{0.0276068}{1-0.117692271} = 0.089722$$

d. Gejala 4: Daun kaku

$$m6\{P08,P10\} = \frac{1+1}{2} = 1$$

$$m6\{\Theta\} = 1-1 = 0$$

Tabel 4.8 Aturan kombinasi $m6$ contoh kasus perhitungan *dempster shafer*

$m5$	$m6$	
	$\{P08,P10\} = 1$	$\{\Theta\} = 0$
$\{P05\} = 0.089722$	$\{\Theta\} = 0.089722$	$\{P05\} = 0$
$\{P04\} = 0.4380654$	$\{\Theta\} = 0.4380654$	$\{P04\} = 0$
$\{P07,P08,P09,P10,P11,P12,P13\} = 0.3825$	$\{P08,P10\} = 0.3825$	$\{P07,P08,P09,P10,P11,P12,P13\} = 0$
$\{\Theta\} = 0.089722$	$\{P08,P10\} = 0.089722$	$\{\Theta\} = 0$

Sehingga, dapat dihitung sebagai berikut:

$$m7\{P08,P10\} = \frac{0.3825+0.089722}{1-(0.089722+0.4380654)} = 1$$

$$m7\{P05\} = 0$$

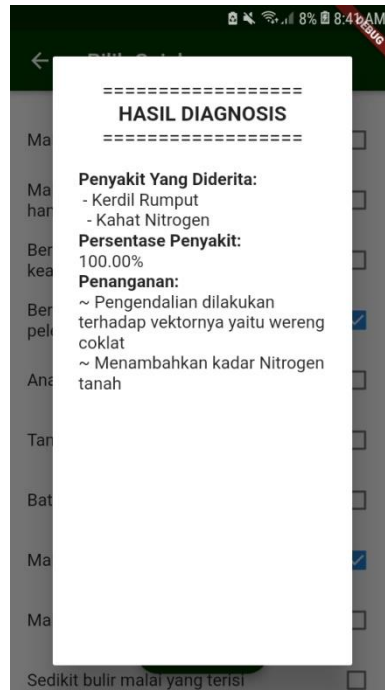
$$m7\{P04\} = 0$$

$$m7\{P07,P08,P09,P10,P11,P12,P13\} = 0$$

$$m7\{\Theta\} = 0$$

Dari hasil perhitungan tersebut, nilai densitas tertinggi ada pada penyakit P08 dan P09 yaitu kerdil rumput dan kahat nitrogen dengan persentase sebesar 100%. Setelah itu, dilakukan pemasukkan gejala seperti pada Tabel 2 ke dalam sistem pakar. Sistem memberikan hasil diagnosis kerdil kerdil rumput dan kahat nitrogen

dengan persentase sebesar 100.00% pada Gambar 2, sehingga disimpulkan bahwa hasil perhitungan sistem telah sesuai dengan hasil perhitungan manual.



Gambar 4.9 Hasil diagnosis sistem pakar

4.2.3 Pengujian Akurasi Sistem

Pengujian akurasi sistem dilakukan oleh tiga pakar penyakit tanaman padi. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kesesuaian hasil diagnosis pakar dengan hasil diagnosis sistem. Pengujian ini dilakukan pada 30 contoh kasus dimana data kasus diberikan oleh pakar 2. Dari 30 kasus uji yang diberikan, 5 diantaranya merupakan hasil observasi langsung di lapangan (sawah) dan 25 sisanya merupakan kasus yang diberikan pakar berdasarkan pengalamannya dalam menangani penyakit tanaman padi. Pengujian akurasi sistem dilakukan dengan dua scenario pengujian, yaitu pengujian akurasi dengan menggunakan nilai *belief* rata-rata ketiga pakar dan pengujian akurasi dengan menggunakan nilai *belief* masing-masing pakar.

- a. Pengujian akurasi dengan menggunakan nilai *belief* rata-rata ketiga pakar

Perbandingan hasil pengujian pakar dapat dilihat pada Tabel 4.10 untuk pakar 1, Tabel 4.11 untuk pakar 2 dan Tabel 4.12 untuk pakar 3. Setelah dilakukan perbandingan antara hasil diagnosa sistem dan hasil diagnosa pakar, maka dilakukan perhitungan persentase akurasi sistem pakar diagnosis penyakit tanaman padi yang dibangun. Pada contoh kasus kedua, diketahui hasil diagnosis sistem pakar adalah “tidak diketahui”. Hal ini dikarenakan gejala yang dimasukkan berjumlah 2 gejala dan keduanya memiliki nilai *belief* 1 serta tidak terdapat relasi diantara kedua gejala tersebut. Jika terjadi seperti itu, sistem pakar akan menampilkan saran yang mengatakan bahwa “Konsultasikan Dengan Pakar Tanaman Padi”.

Tabel 4.10 Pengujian akurasi oleh pakar 1

No	Hasil Diagnosis Pakar 1	Hasil Diagnosis Sistem	Keterangan
1	Blas	Blas, 100%	Valid
2	Blas, Busuk Batang	Tidak Diketahui	Tidak Valid
3	Busuk Batang	Busuk Batang, 58.12%	Valid
4	Kahat Belerang	Kahat Belerang, 58.51%	Valid
5	Kahat Nitrogen	Kahat Nitrogen, 100%	Valid
6	Kahat Kalium	Kahat Kalium, 42.59%	Valid
7	Tungro	Kahat Nitrogen, Kahat Fosfor, 68.07%	Tidak Valid
8	Tungro	Tungro, 40.04%	Valid
9	Busuk Batang	Busuk Batang, 50.87%	Valid
10	Blas	Blas, 100%	Valid
11	Hawar Daun Bakteri	Hawar Daun Bakteri, 100%	Valid
12	Kerdil Rumput	Kerdil Rumput, 100%	Valid
13	Blas	Blas, 100%	Valid
14	Kahat Kalium	Kahat Kalium, 58.61%	Valid
15	Kerdil Hampa	Kerdil Hampa, 100%	Valid
16	Tungro	Hawar Daun Jingga, 69.65%	Tidak Valid

17	Kerdil Hampa	Kerdil Hampa, 100%	Valid
18	Tungro	Tungro, 26.57%	Valid
19	Kerdil Rumput	Kerdil Rumput, 100%	Valid
20	Hawar Daun Bakteri	Hawar Daun Bakteri, 100%	Valid
21	Busuk Batang	Busuk Batang, 61.47%	Valid
22	Hawar Pelepah Daun, Pelepah Daun Bendera	Hawar Pelepah Daun, Pelepah Daun Bendera, 79.70%	Valid
23	Kahat Belerang	Kahat Belerang, 39,59%	Valid
24	Hawar Daun Bakteri	Hawar Daun Bakteri, 100%	Valid
25	Hawar Daun Bakteri	Hawar Daun Bakteri, 100%	Valid
26	Hawar Daun Jingga	Hawar Daun Jingga, 42.36%	Valid
27	Tungro	Kahat Fosfor, 50%	Tidak Valid
28	Kahat Nitrogen	Kerdil Hampa, 41.5%	Tidak Valid
29	Kahat Nitrogen	Kahat Nitrogen, 100%	Valid
30	Pelepah Daun Bendera	Pelepah Daun Bendera, 78.62%	Valid

Berdasarkan 30 contoh kasus yang diberikan , terdapat 25 kasus yang sesuai antara hasil diagnosis pakar dengan hasil diagnosis sistem pakar. Berdasarkan (3-2), diperoleh nilai akurasi pakar 1 dengan sistem sebesar

$$\frac{25}{30} \times 100\% = 83.33\%.$$

Tabel 4.11 Pengujian akurasi oleh pakar 2

No	Hasil Diagnosis Pakar 2	Hasil Diagnosis Sistem	Keterangan
1	Blas	Blas, 100%	Valid
2	Hawar Daun, Bakteri Busuk Batang	Tidak Diketahui	Tidak Valid
3	Busuk Batang	Busuk Batang, 58.12%	Valid
4	Kahat Belerang	Kahat Belerang, 58.51%	Valid
5	Kahat Nitrogen	Kahat Nitrogen, 100%	Valid

6	Kahat Kalium	Kahat Kalium, 42.59%	Valid
7	Kahat Nitrogen	Kahat Nitrogen, Kahat Fosfor, 68.07%	Tidak Valid
8	Tungro	Tungro, 40.04%	Valid
9	Busuk Batang	Busuk Batang, 50.87%	Valid
10	Blas	Blas, 100%	Valid
11	Hawar Daun Bakteri	Hawar Daun Bakteri, 100%	Valid
12	Kerdil Rumput	Kerdil Rumput, 100%	Valid
13	Blas	Blas, 100%	Valid
14	Kahat Kalium	Kahat Kalium, 58.61	Valid
15	Kerdil Hampa	Kerdil Hampa, 100	Valid
16	Hawar Daun Jingga	Hawar Daun Jingga, 69.65%	Valid
17	Kerdil Hampa	Kerdil Hampa, 100%	Valid
18	Tungro	Tungro, 26.57%	Valid
19	Kerdil Rumput	Kerdil Rumput, 100%	Valid
20	Hawar Daun Bakteri	Hawar Daun Bakteri, 100%	Valid
21	Busuk Batang	Busuk Batang, 61.47%	Valid
22	Hawar Pelepah Daun	Hawar Pelepah Daun, Pelepah Daun Bendera, 79.70%	Tidak Valid
23	Kahat Belerang	Kahat Belerang, 39,59%	Valid
24	Hawar Daun Bakteri	Hawar Daun Bakteri, 100%	Valid
25	Hawar Daun Bakteri	Hawar Daun Bakteri, 100%	Valid
26	Hawar Pelepah Daun	Hawar Daun Jingga, 42.36%	Tidak Valid
27	Kahat Fosfor	Kahat Fosfor, 50%	Valid
28	Pelepah Daun Bendera	Kerdil Hampa, 41.5%	Tidak Valid
29	Kahat Nitrogen	Kahat Nitrogen, 100%	Valid
30	Pelepah Daun Bendera	Pelepah Daun Bendera, 78.62%	Valid

Berdasarkan 30 contoh kasus yang diberikan , terdapat 25 kasus yang sesuai antara hasil diagnosis pakar dengan hasil diagnosis sistem pakar.

Berdasarkan (3-2), diperoleh nilai akurasi pakar 2 dengan sistem sebesar

$$\frac{25}{30} \times 100\% = 83.33\%.$$

Tabel 4.12 Pengujian akurasi oleh pakar 3

No	Hasil Diagnosis Pakar 3	Hasil Diagnosis Sistem	Keterangan
1	Blas	Blas, 100%	Valid
2	Hawar Pelepah Daun	Tidak Diketahui	Tidak Valid
3	Busuk Batang	Busuk Batang, 58.12%	Valid
4	Kahat Belerang	Kahat Belerang, 58.51%	Valid
5	Kahat Nitrogen	Kahat Nitrogen, 100%	Valid
6	Kahat Kalium	Kahat Kalium, 42.59%	Valid
7	Kahat Nitrogen	Kahat Nitrogen, Kahat Fosfor, 68.07%	Tidak Valid
8	Tungro, Fosfor	Tungro, 40.04%	Tidak Valid
9	Busuk Batang	Busuk Batang, 50.87%	Valid
10	Blas	Blas, 100%	Valid
11	Hawar Daun Bakteri	Hawar Daun Bakteri, 100%	Valid
12	Kerdil Rumput	Kerdil Rumput, 100%	Valid
13	Blas	Blas, 100%	Valid
14	Kahat Kalium	Kahat Kalium, 58.61	Valid
15	Kerdil Hampa	Kerdil Hampa, 100%	Valid
16	Kerdil Rumput, Kahat Fosfor	Hawar Daun Jingga, 69.65%	Tidak Valid
17	Kerdil Hampa	Kerdil Hampa, 100%	Valid
18	Tungro	Tungro, 26.57%	Valid
19	Kerdil Rumput	Kerdil Rumput, 100%	Valid
20	Hawar Daun Bakteri	Hawar Daun Bakteri, 100%	Valid
21	Busuk Batang	Busuk Batang, 61.47%	Valid
22	Hawar Pelepah Daun	Hawar Pelepah Daun, Pelepah Daun Bendera, 79.70%	Tidak Valid
23	Tungro, Kahat Nitrogen	Kahat Belerang, 39,59%	Tidak Valid
24	Hawar Daun Bakteri	Hawar Daun Bakteri, 100%	Valid
25	Hawar Daun Bakteri	Hawar Daun Bakteri,	Valid

		100%	
26	Hawar Daun Jingga	Hawar Daun Jingga, 42.36%	Valid
27	Kahat Fosfor	Kahat Fosfor, 50%	Valid
28	Kahat Nitrogen	Kerdil Hampa, 41.5%	Tidak Valid
29	Kahat Nitrogen	Kahat Nitrogen, 100%	Valid
30	Pelepah Daun Bendera	Pelepah Daun Bendera, 78.62%	Valid

Berdasarkan 30 contoh kasus yang diberikan, terdapat 23 kasus yang sesuai antara hasil diagnosis pakar dengan hasil diagnosis sistem pakar. Berdasarkan (3-2), diperoleh nilai akurasi pakar 3 dengan sistem sebesar $\frac{23}{30} \times 100\% = 76.67\%$.

Setelah dilakukan perhitungan nilai akurasi sistem untuk pakar 1, 2 dan 3, selanjutnya dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai rata-rata persentase akurasi ketiga pakar.

Nilai rata-rata akurasi sistem:

$$\begin{aligned}
 & \frac{\text{akurasi dengan pakar 1} + \text{akurasi dengan pakar 2} + \text{akurasi dengan pakar 3}}{30} \times 100\% \quad (4-1) \\
 & = \frac{83.33\% + 83.33\% + 76.67\%}{3} \times 100\% \\
 & = 81.11\%
 \end{aligned}$$

Oleh karena itu, dapat diketahui bahwa hasil pengujian akurasi sistem sebesar 81.11%. Adanya perbedaan pengetahuan dan pengalaman menyebabkan perbedaan hasil diagnosis masing-masing pakar.

b. Pengujian akurasi dengan menggunakan nilai *belief* masing-masing pakar

Pengujian akurasi dengan pakar 1 menggunakan nilai *belief* pakar 1 dapat dilihat pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13 Pengujian akurasi dengan pakar 1 menggunakan nilai *belief* pakar 1

No	Hasil Diagnosis Pakar 1	Hasil Diagnosis Sistem	Keterangan
1	Blas	Blas, 100%	Valid
2	Blas, Busuk Batang	Tidak Diketahui	Tidak Valid
3	Busuk Batang	Busuk Batang, 100%	Valid
4	Kahat Belerang	Kahat Belerang, 100%	Valid
5	Kahat Nitrogen	Kahat nitrogen, 100%	Valid
6	Kahat Kalium	Kahat Kalium , 100%	Valid
7	Tungro	Kahat Fosfor, Kahat Nitrogen, 100%	Tidak Valid
8	Tungro	Tungro, 100%	Valid
9	Busuk Batang	Busuk Batang, 100%	Valid
10	Blas	Tidak Diketahui	Tidak Valid
11	Hawar Daun Bakteri	Hawar Daun Bakteri, 100%	Valid
12	Kerdil Rumput	Tidak Diketahui	Tidak Valid
13	Blas	Blas, 100%	Valid
14	Kahat Kalium	Kahat kalium, 100%	Valid
15	Kerdil Hampa	Kerdil Hampa, 100%	Valid
16	Tungro	Pelepah Daun Bendera, Kahat Belerang, 100%	Tidak Valid
17	Kerdil Hampa	Tidak Diketahui	Tidak Valid
18	Tungro	Tungro, 100%	Valid
19	Kerdil Rumput	Kerdil Rumput, 100%	Valid
20	Hawar Daun Bakteri	Hawar Daun Bakteri, 100%	Valid
21	Busuk Batang	Tidak Diketahui	Tidak Valid
22	Hawar Pelepah Daun, Pelepah Daun Bendera	Hawar Pelepah Daun, Pelepah Bendera Bendera, 100%	Valid
23	Kahat Belerang	Kahat Belerang, 100%	Valid
24	Hawar Daun Bakteri	Tungro, Kahat Fosfor, 100%	Tidak Valid
25	Hawar Daun Bakteri	Tidak Diketahui	Tidak Valid
26	Hawar Daun Jingga	Tidak Diketahui	Tidak Valid
27	Tungro	Kahat Fosfor, 100%	Tidak Valid
28	Kahat Nitrogen	Kahat Nitrogen, 100%	Valid
29	Kahat Nitrogen	Kahat Nitrogen, 100%	Valid
30	Pelepah Daun Bendera	Pelepah Daun Bendera,	Valid

		100%	
--	--	------	--

Berdasarkan 30 contoh kasus yang diberikan , terdapat 19 kasus yang sesuai antara hasil diagnosis pakar dengan hasil diagnosis sistem pakar. Berdasarkan (3-2), diperoleh nilai akurasi pakar 2 dengan sistem sebesar $\frac{19}{30} \times 100\% = 63.33\%$.

Pengujian akurasi dengan pakar 2 menggunakan nilai *belief* pakar 2 dapat dilihat pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14 Pengujian akurasi dengan pakar 2 menggunakan nilai *belief* pakar 2

No	Hasil Diagnosis Pakar 2	Hasil Diagnosis Sistem	Keterangan
1	Blas	Blas, 100%	Valid
2	Hawar Daun, Bakteri Busuk Batang	Tidak Diketahui	Tidak Valid
3	Busuk Batang	Busuk Batang, 100%	Valid
4	Kahat Belerang	Kahat Belerang, 100%	Valid
5	Kahat Nitrogen	Kahat nitrogen, 100%	Valid
6	Kahat Kalium	Kahat Kalium, 100%	Valid
7	Kahat Nitrogen	Kahat Nitrogen, 100%	Valid
8	Tungro	Tungro, 100%	Valid
9	Busuk Batang	Busuk Batang, 25.93%	Valid
10	Blas	Blas, 100%	Valid
11	Hawar Daun Bakteri	Tidak Diketahui	Tidak Valid
12	Kerdil Rumput	Tidak Diketahui	Tidak Valid
13	Blas	Blas, 100%	Valid
14	Kahat Kalium	Kahat Kalium, 100%	Valid
15	Kerdil Hampa	Kerdil Hampa, 100%	Valid
16	Hawar Daun Jingga	Hawar Daun Jingga, 100%	Valid
17	Kerdil Hampa	Kerdil Hampa, 100%	Valid
18	Tungro	Tungro, 100%	Valid
19	Kerdil Rumput	Kerdil Rumput, 100%	Valid
20	Hawar Daun Bakteri	Tidak Diketahui	
21	Busuk Batang	Busuk Batang, 37.33%	Valid
22	Hawar Pelepah Daun	Hawar Pelepah Daun, 100%	Valid

23	Kahat Belerang	Kahat Belerang, 100%	Valid
24	Hawar Daun Bakteri	Tungro, Kahat Fosfor, 100%	Tidak Valid
25	Hawar Daun Bakteri	Tidak Diketahui	Tidak Valid
26	Hawar Pelepah Daun	Tidak Diketahui	Tidak Valid
27	Kahat Fosfor	Kahat Fosfor, 100%	Valid
28	Pelepah Daun Bendera	Kahat Nitrogen, 100%	Tidak Valid
29	Kahat Nitrogen	Kahat Nitrogen, 100%	Valid
30	Pelepah Daun Bendera	Pelepah Daun Bendera, 100%	Valid

Berdasarkan 30 contoh kasus yang diberikan , terdapat 19 kasus yang sesuai antara hasil diagnosis pakar dengan hasil diagnosis sistem pakar. Berdasarkan (3-2), diperoleh nilai akurasi pakar 2 dengan sistem sebesar $\frac{23}{30} \times 100\% = 76.67\%$.

Pengujian akurasi dengan pakar 3 menggunakan nilai *belief* pakar 3 dapat dilihat pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15 Pengujian akurasi dengan pakar 3 menggunakan nilai *belief* pakar 3

No	Hasil Diagnosis Pakar 3	Hasil Diagnosis Sistem	Keterangan
1	Blas	Blas, 100%	Valid
2	Hawar Pelepah Daun	Hawar Pelepah Daun, 100%	Valid
3	Busuk Batang	Busuk Batang, 100%	Valid
4	Kahat Belerang	Kahat Belerang, 42.86%	Valid
5	Kahat Nitrogen	Kahat Nitrogen, 100%	Valid
6	Kahat Kalium	Kahat Kalium, 100%	Valid
7	Kahat Nitrogen	Kahat Nitrogen, 33.33%	Valid
8	Tungro, Fosfor	Tungro, Kahat Fosfor, 100%	Valid
9	Busuk Batang	Busuk Batang, 100%	Valid
10	Blas	Tidak Diketahui	Tidak Diketahui
11	Hawar Daun Bakteri	Hawar Daun Bakteri, 100%	Valid
12	Kerdil Rumput	Tidak Diketahui	Tidak

			Diketahui
13	Blas	Blas, 100%	Valid
14	Kahat Kalium	Kahat Kalium, 100%	Valid
15	Kerdil Hampa	Kerdil Hampa, 100%	Valid
16	Kerdil Rumput, Kahat Fosfor	Hawar Daun Jingga, 100%	Tidak Diketahui
17	Kerdil Hampa	Tidak Diketahui	Tidak Diketahui
18	Tungro	Tungro 20.00%	Valid
19	Kerdil Rumput	Kerdil Rumput, 100%	Valid
20	Hawar Daun Bakteri	Tidak Diketahui	Tidak Diketahui
21	Busuk Batang	Busuk Batang, 100%	Valid
22	Hawar Pelepah Daun	Tidak Diketahui	Tidak Diketahui
23	Tungro, Kahat Nitrogen	Kahat Belerang, 56.25%	Tidak Diketahui
24	Hawar Daun Bakteri	Tungro, Kahat Fosfor, 100%	Tidak Diketahui
25	Hawar Daun Bakteri	Tidak Diketahui	Tidak Diketahui
26	Hawar Daun Jingga	Tidak Diketahui	Tidak Diketahui
27	Kahat Fosfor	Kahat Fosfor, 100%	Valid
28	Kahat Nitrogen	Kahat Nitrogen, 100%	Valid
29	Kahat Nitrogen	Tidak Diketahui	Tidak Diketahui
30	Pelepah Daun Bendera	Pelepah Daun Bendera, 100%	Valid

Berdasarkan 30 contoh kasus yang diberikan , terdapat 19 kasus yang sesuai antara hasil diagnosis pakar dengan hasil diagnosis sistem pakar. Berdasarkan (3-2), diperoleh nilai akurasi pakar 2 dengan sistem sebesar $\frac{19}{30} \times 100\% = 63.33\%$.

Setelah dilakukan perhitungan nilai akurasi sistem untuk pakar 1, 2 dan 3, selanjutnya dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai rata-rata

persentase akurasi ketiga pakar.

Nilai rata-rata akurasi sistem:

$$\begin{aligned} & \frac{\text{akurasi dengan pakar 1} + \text{akurasi dengan pakar 2} + \text{akurasi dengan pakar 3}}{3} \quad (4-1) \\ &= \frac{63.33\% + 76.67\% + 63.33\%}{3} \\ &= 67.78\% \end{aligned}$$

Oleh karena itu, dapat diketahui bahwa hasil pengujian akurasi sistem sebesar 67.78%. Adanya perbedaan pengetahuan dan pengalaman menyebabkan perbedaan hasil diagnosis masing-masing pakar.

4.2.4 Pengujian MOS (Mean Opinion Score)

Pengujian MOS dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kelayakan sistem pakar diagnosis penyakit tanaman padi yang dibangun berdasarkan pada tampilan yang diberikan sistem, informasi yang ditampilkan dan penggunaan sistem. Responden dalam pengujian ini berjumlah 30 orang yang terdiri dari 10 mahasiswa teknik informatika, 10 mahasiswa pertanian dan 10 orang petani padi. Setiap kelompok responden diberikan pertanyaan yang berbeda-beda sesuai dengan tingkat pemahamannya. Responden mahasiswa teknik informatika memahami tentang sistem, responden mahasiswa pertanian memahami tentang informasi yang disajikan pada sistem yang dibangun serta responden petani padi merupakan pengguna sistem pakar biasa. Pengujian MOS dilakukan di kediaman mahasiswa teknik informatika, fakultas pertanian dan kediaman petani padi.

1. Pengujian MOS oleh 10 mahasiswa teknik informatika

Hasil pengujian MOS oleh 10 mahasiswa teknik informatika dapat dilihat pada Tabel 4.13 dan penilaian masing-masing responden terhadap sistem pakar diagnosis penyakit tanaman padi dapat dilihat pada Lampiran 15.

Tabel 4.13 Hasil pengujian MOS oleh 10 mahasiswa teknik informatika

No	Pertanyaan	SS (5)	S (4)	TT (3)	TS (2)	STS (1)	Total	Mean <i>pi</i>
1	Pertanyaan 1	4	4	2	-	-	10	4.2
2	Pertanyaan 2	7	3	-	-	-	10	4.7
3	Pertanyaan 3	6	2	2	-	-	10	4.4
4	Pertanyaan 4	6	2	2	-	-	10	4.4
5	Pertanyaan 5	7	3	-	-	-	10	4.7
Sub Total		30	14	6	-	-	50	22.4
MOS (<i>Mean Opinion Score</i>)								4.48

Keterangan:

- Pertanyaan 1 : Penggunaan sistem pakar tidak membutuhkan jeda waktu yang lama
- Pertanyaan 2 : Pemilihan dan penempatan icon-icon/gambar-gambar pada sistem pakar sudah sesuai dengan tema diagnosis penyakit tanaman padi
- Pertanyaan 3 : Penggunaan warna tampilan dan jenis huruf pada sistem pakar ini sudah sesuai dan serasi dengan tema diagnosis penyakit tanaman padi
- Pertanyaan 4 : Sudah baik dalam penempatan berbagai fitur (seperti menu, *button* dll) yang terdapat pada sistem pakar ini
- Pertanyaan 5 : Tampilan yang diberikan sistem pakar menarik

Berdasarkan hasil pengujian MOS oleh mahasiswa teknik informatika pada Tabel 4.14 dapat ditarik kesimpulan sistem pakar sudah baik secara keseluruhan untuk *user interface* dan *user experience*-nya. Selain itu, hasil perhitungan MOS sebesar 4.48. Nilai tersebut menunjukkan bahwa kualitas sistem pakar diagnosis penyakit tanaman padi menggunakan *forward chaining* dan *dempster shafer* yang dibangun sudah baik.

2. Pengujian MOS oleh 10 mahasiswa teknik pertanian

Hasil pengujian MOS oleh 10 mahasiswa pertanian dapat dilihat pada Tabel 4.14 dan penilaian masing-masing responden terhadap sistem pakar diagnosis penyakit tanaman padi dapat dilihat pada Lampiran 15.

Tabel 4.14 Hasil pengujian MOS oleh 10 mahasiswa pertanian

No	Pertanyaan	SS (5)	S (4)	TT (3)	TS (2)	STS (1)	Total	Mean <i>pi</i>
1	Pertanyaan 1	-	7	2	1	-	10	3.6
2	Pertanyaan 2	4	5	1	-	-	10	4.3
3	Pertanyaan 3	-	6	4	-	-	10	3.6
4	Pertanyaan 4	2	7	-	1	-	10	4
5	Pertanyaan 5	1	4	5	-	-	10	4.8
Sub Total		7	29	12	2	-	50	20.3
MOS (<i>Mean Opinion Score</i>)								4.06

Keterangan:

- Pertanyaan 1 : Informasi yang ditampilkan (berupa gejala, penyakit dan solusi) sesuai/tidak bertentangan dengan apa yang dipelajari di bangku perkuliahan
- Pertanyaan 2 : Dengan adanya aplikasi ini dapat memberikan informasi penanganan penyakit tanaman padi yang akurat
- Pertanyaan 3 : Informasi yang ditampilkan aplikasi lengkap
- Pertanyaan 4 : Pemilihan gambar pendukung sesuai dengan informasi yang ditampilkan
- Pertanyaan 5 : Aplikasi akan tetap digunakan untuk melakukan diagnosis terhadap penyakit tanaman padi

Berdasarkan hasil pengujian MOS oleh mahasiswa pertanian pada Tabel 4.15 dapat ditarik kesimpulan bahwa informasi yang ditampilkan sistem pakar berupa sudah baik. Selain itu, hasil perhitungan MOS sebesar 4.06. Nilai

tersebut menunjukkan bahwa informasi yang ditampilkan sistem pakar diagnosis penyakit tanaman padi menggunakan *forward chaining* dan *dempster shafer* yang dibangun sudah baik.

3. Pengujian MOS oleh 10 petani padi

Hasil pengujian MOS oleh 10 petani padi dapat dilihat pada Tabel 4.15 dan penilaian masing-masing responden terhadap sistem pakar diagnosis penyakit tanaman padi dapat dilihat pada Lampiran 15.

Tabel 4.15 Hasil pengujian MOS oleh 10 petani padi

No	Pertanyaan	SS (5)	S (4)	TT (3)	TS (2)	STS (1)	Total	Mean pi
1	Pertanyaan 1	-	4	5	1	-	10	3.3
2	Pertanyaan 2	2	5	3	-	-	10	3.9
3	Pertanyaan 3	2	7	1	-	-	10	4.1
4	Pertanyaan 4	5	5	-	-	-	10	5
5	Pertanyaan 5	3	4	3	-	-	10	4
Sub Total		12	25	12	1	-	50	20.3
MOS (<i>Mean Opinion Score</i>)								4.06

Keterangan:

- Pertanyaan 1 : Aplikasi mudah dipahami dan digunakan
- Pertanyaan 2 : Aplikasi ini dapat memudahkan petani dalam untuk mengetahui penyakit tanaman padinya
- Pertanyaan 3 : Aplikasi ini dibutuhkan oleh petani padi untuk mengecek penyakit tanaman padinya sendiri
- Pertanyaan 4 : Aplikasi ini dapat menambah pengetahuan petani mengenai informasi gejala dan penyakit tanaman padi beserta solusinya
- Pertanyaan 5 : Aplikasi ini akan tetap digunakan untuk melakukan proses mencaritahu penyakit tanaman padi milik petani

Berdasarkan hasil pengujian MOS oleh petani padi pada Tabel 4.15 ditarik kesimpulan bahwa sistem pakar ini bermanfaat untuk menambah informasi petani padi dan akan tetap digunakan untuk melakukan diagnosis terhadap penyakit padinya. Hasil perhitungan MOS sebesar 4.06. Nilai tersebut menunjukkan bahwa sistem pakar diagnosis penyakit tanaman padi menggunakan *forward chaining* dan *dempster shafer* yang dibangun mudah digunakan.

Setelah dilakukan perhitungan MOS terhadap 10 mahasiswa teknik informatika, 10 mahasiswa pertanian dan 10 petani, didapatkan MOS rata-ratanya sebesar 4.2. Pertanyaan hasil kualitas sistem ini berdasarkan pada Tabel 3.3 dimana pada tabel tersebut diketahui bahwa sistem pakar berada pada rentang nilai MOS 4 sampai 5 yang dikelompokkan dalam kategori sistem *good* (baik).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pengujian pada sistem pakar diagnosis penyakit tanaman padi menggunakan *forward chaining* dan *dempster shafer*, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Sistem pakar yang dibangun mampu mendiagnosis 13 penyakit tanaman padi berdasarkan pengetahuan tiga orang pakar dan mampu memberikan hasil yang sesuai dengan perhitungan manual.
2. Sistem pakar yang dibangun memiliki nilai akurasi sebesar 81.11% berdasarkan pengujian akurasi kepada tiga orang pakar dengan menggunakan 30 kasus yang berbeda. Adanya perbedaan pengetahuan dan pengalaman menyebabkan perbedaan hasil diagnosis masing-masing pakar.
3. Sistem pakar yang dibangun memiliki nilai MOS (*Mean Opinion Score*) sebesar 4.48 untuk responden mahasiswa teknik informatika, 4.06 untuk responden mahasiswa pertanian dan 4.06 untuk responden petani padi serta 4.2 untuk nilai rata-ratanya yang menunjukkan bahwa sistem layak digunakan dan dikategorikan ke dalam sistem yang baik.

5.2 Saran

Saran dalam pengembangan sistem pakar ini agar menjadi lebih baik adalah sebagai berikut.

1. Sistem pakar ini diharapkan mampu diterapkan dengan metode perhitungan yang berbeda seperti *certainty factor* sehingga dapat dibandingkan metode mana yang lebih tepat digunakan untuk mendiagnosis penyakit tanaman padi.
2. Sistem pakar ini diharapkan penambahan fitur *update* basis pengetahuan.

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, “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] 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].
- [17] 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.

- [18] B. H. Hayadi, *Sistem Pakar (Penyelesaian Kasus Menentukan Minat Baca, Kecenderungan, dan Karakter Siswa dengan Metode Forward Chaining)*. Yogyakarta: Deepublish, 2018.
- [19] 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.
- [20] Suyanto, *Masalah Lapang Hama Penyakit Hara pada Padi*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, 2005.
- [21] W. Verina, “Penerapan Metode Forward Chaining untuk Mendeteksi Penyakit THT,” *J. Tek. Inform. Dan Sist. Inf.*, vol. 1, no. 2, pp. 123–138, 2015.
- [22] R. M. Simanjorang, “Perancangan sistem pakar dalam mengidentifikasi tanaman beracun menggunakan metode dempster shaper,” *Mantik Penusa*, vol. 1, no. 2, pp. 134–138, 2017.
- [23] K. A. Ramadhan, “Sistem Informasi Kelulusan dan Kriptografi Ijasah pada Lembaga Pendidikan Penerbangan,” *J. Manaj. Inform.*, vol. 9, no. 2, pp. 136–143, 2019.
- [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.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Penyakit

Tabel 1. Daftar penyakit tanaman padi

Kode	Nama Penyakit
P01	Hawar Daun Bakteri
P02	Blas
P03	Hawar Pelepah Daun
P04	Busuk Batang
P05	Busuk Pelepah Daun Bendera
P06	Hawar Daun Jingga
P07	Tungro
P08	Kerdil Rumput
P09	Kerdil Hampa
P10	Kahat Nitrogen
P11	Kahat Fosfor
P12	Kahat Kalium
P13	Kahat Belerang

Lampiran 2. Gejala

Tabel 2. Daftar gejala penyakit tanaman padi

Kode	Gejala Penyakit
G01	Bercak berwarna kuning sampai putih pada tepi sampai pelepah daun
G02	Terbentuk garis lebam berair pada tepi daun
G03	Bercak berbentuk belah ketupat yang berwarna abu-abu di tengahnya
G04	Malai kehitam-hitaman
G05	Malai patah
G06	Malai yang tersisa sedikit bahkan hampa
G07	Bercak berbentuk oval berwarna keabuan di pelepah daun
G08	Bercak kehitaman pada sisi luar pelepah daun
G09	Anakan mati
G10	Tanaman rebah
G11	Batang lemah
G12	Malai mengerut
G13	Malai sedikit

G14	Sedikit bulir malai yang terisi
G15	Bercak berwarna hijau kuning terang pada daun
G16	Tanaman kerdil
G17	Anakan sedikit
G18	Daun berwarna kuning sampai oranye dan kuning coklat
G19	Umur tanaman panjang /panen lama
G20	Malai kecil
G21	Bercak coklat gelap menutupi bulir
G22	Bobot bulir lebih rendah
G23	Anakan banyak
G24	Daun sempit
G25	Daun pendek
G26	Daun kaku
G27	Daun berwarna hijau pucat sampai hijau
G28	Bercak karat pada daun
G29	Daun bergerigi
G30	Daun tidak rata atau pecah-pecah
G31	Daun rusak
G32	Daun melintir pada fase bunting
G33	Daun pendek pada fase bunting
G34	Seluruh tanaman menguning
G35	Anakan berkurang
G36	Terlambat berbunga
G37	Pemasakan padi cepat
G38	Pertumbuhan akar lambat
G39	Daun tegak
G40	Daun berwarna hijau gelap
G41	Daun berwarna ungu
G42	Akar busuk
G43	Daun layu/terkulai

Lampiran 3. Persebaran Gejala

Tabel 3. Persebaran gejala penyakit tanaman padi

Kode	Gejala	Penyakit												
		P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P08	P09	P10	P11	P12	P13
G01	Bercak berwarna kuning sampai putih pada tepi sampai pelepah daun	✓												
G02	Terbentuk garis lebam berair pada tepi daun	✓												
G03	Bercak berbentuk belah ketupat yang berwarna abu-abu di tengahnya		✓											
G04	Malai kehitam-hitaman		✓											
G05	Malai patah		✓											
G06	Malai yang tersisa sedikit bahkan hampa		✓											
G07	Bercak berbentuk oval berwarna			✓		✓								

	keabuan di pelepah daun													
G08	Bercak kehitaman pada sisi luar pelepah daun				✓									
G09	Anakan mati				✓									
G10	Tanaman rebah				✓									
G11	Batang lemah				✓									
G12	Malai mengerut					✓								
G13	Malai sedikit					✓								✓
G14	Sedikit bulir malai yang terisi					✓								
G15	Bercak berwarna hijau kuning terang pada daun						✓							
G16	Tanaman kerdil							✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
G17	Anakan sedikit							✓				✓		
G18	Daun berwarna kuning sampai oranye dan kuning coklat							✓		✓			✓	
G19	Umur tanaman							✓				✓		

	panjang /panen lama													
G20	Malai kecil							✓						
G21	Bercak coklat gelap menutupi bulir							✓						
G22	Bobot bulir lebih rendah							✓						
G23	Anakan banyak								✓					
G24	Daun sempit								✓					
G25	Daun pendek								✓	✓	✓			
G26	Daun kaku								✓					
G27	Daun berwarna hijau pucat sampai hijau								✓					
G28	Bercak karat pada daun								✓					
G29	Daun bergerigi									✓				
G30	Daun tidak rata atau pecah-pecah									✓				
G31	Daun rusak									✓				
G32	Daun melintir pada fase bunting									✓				
G33	Daun pendek pada fase bunting									✓				
G34	Seluruh tanaman menguning										✓			✓
G35	Anakan										✓		✓	✓

	berkurang													
G36	Terlambat berbunga										✓	✓		
G37	Pemasakan padi cepat										✓			
G38	Pertumbuha n akar lambat											✓		
G39	Daun tegak											✓		
G40	Daun berwarna hijau gelap											✓		
G41	Daun berwarna ungu											✓		
G42	Akar busuk												✓	
G43	Daun layu/terkulai												✓	

Lampiran 4. Nilai *Belief* Pakar 1

Penyakit Hawar Daun Bakteri		
No	Gejala	Bobot
1.	Bercak berwarna kuning sampai putih pada tepi sampai pelepah daun	/
2.	Terbentuk garis lebam berair pada tepi daun	/

Narmada, 19/12/2019
Mengetahui,



Irwani Hidayat, SP

Gambar 1 Nilai *belief* pakar 1 penyakit hawar daun bakteri

Penyakit Blas

No	Gejala	Bobot
1.	Bercak berbentuk belah ketupat yang berwarna abu-abu di tengahnya	/
2.	Malai kehitam-hitaman	0.5
3.	Malai patah	0.5
4.	Malai yang tersisa sedikit bahkan hampa	/

Narmada, 19/12/2019
Mengetahui,



Gambar 2 Nilai *belief* pakar 1 penyakit blas

Penyakit Hawar Pelepah Daun

No	Gejala	Bobot
1.	Bercak berbentuk oval berwarna keabuan di pelepah daun	/

Narmada, 19/12/2019
Mengetahui,



Gambar 3 Nilai *belief* pakar 1 penyakit hawar pelepah daun

Penyakit Busuk Batang

No	Gejala	Bobot
1.	Bercak kehitaman pada sisi luar pelepah daun	1
2.	Anakan mati	0,2
3.	Tanaman rebah	0,5
4.	Batang lemah	0,8

Narmada , 19/12/2019
Mengetahui,



Irwan Hidayat, SP

Gambar 4 Nilai *belief* pakar 1 penyakit busuk batang

Penyakit Pelepah Daun Bendera

No	Gejala	Bobot
1.	Bercak berbentuk oval berwarna keabuan di pelepah daun	0,5
2.	Malai mengerut	0
3.	Malai sedikit	0,5
4.	Sedikit bulir malai yang terisi	0,8

Narmada , 19/12/2019
Mengetahui,



Irwan Hidayat, SP

Gambar 5 Nilai *belief* pakar 1 penyakit pelepah daun bendera

Penyakit Hawar Daun Jingga

No	Gejala	Bobot
1.	Bercak berwarna hijau kuning terang pada daun	0,5

Narmada, 19/12/2019
Mengetahui,

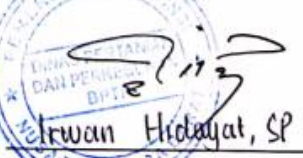

Irwan Hidayat, SP

Gambar 6 Nilai *belief* pakar 1 penyakit hawar daun jingga

Penyakit Tungro

No	Gejala	Bobot
1.	Tanaman kerdil	1
2.	Anakan sedikit	1
3.	Daun berwarna kuning sampai oranye dan kuning coklat	1
4.	Umur tanaman panjang / panen lama	0
5.	Malai kecil	1
6.	Bercak coklat gelap menutupi bulir	0,8
7.	Bobot bulir lebih rendah	1

Narmada, 19/12/2019
Mengetahui,


Irwan Hidayat, SP

Gambar 7 Nilai *belief* pakar 1 penyakit tungro

Penyakit Kerdil Rumput

No	Gejala	Bobot
1.	Tanaman kerdil	/
2.	Anakan banyak	/
3.	Daun sempit	/
4.	Daun pendek	/
5.	Daun kaku	/
6.	Daun berwarna hijau pucat sampai hijau	/
7.	Bercak karat pada daun	/

Narmada, 19/12/2019
Mengetahui,



Irwani Hidayat, SP

Gambar 8 Nilai *belief* pakar 1 penyakit kerdil rumput

Penyakit Kerdil Hampa

No	Gejala	Bobot
1.	Tanaman kerdil	0,5
2.	Daun bergerigi	/
3.	Daun tidak rata atau pecah-pecah	/
4.	Daun rusak	/
5.	Daun berwarna kuning sampai oranye dan kuning coklat	0,5
6.	Daun melintir pada fase bunting	/
7.	Daun pendek pada fase bunting	0,5

Narmada, 19/12/2019
Mengetahui,



Irwani Hidayat, SP

Gambar 9 Nilai *belief* pakar 1 penyakit kerdil hampa

Penyakit Kahat Nitrogen

No	Gejala	Bobot
1.	Tanaman kerdil	1
2.	Daun pendek	1
3.	Seluruh tanaman menguning	1
4.	Anakan berkurang	1
5.	Terlambat berbunga	1
6.	Pemasakan padi cepat	1

Narmada, 19/12/2019
Mengetahui,


 Irwan Hidayat, SP

Gambar 10 Nilai *belief* pakar 1 penyakit kahat nitrogen

Penyakit Kahat Fosfor

No	Gejala	Bobot
1.	Pertumbuhan akar lambat	1
2.	Tanaman kerdil	1
3.	Daun tegak	1
4.	Daun berwarna hijau gelap	0
5.	Daun berwarna ungu	1
6.	Anakan sedikit	0
7.	Terlambat berbunga	0,5
8.	Umur tanaman panjang / panen lama	1

Narmada, 19/12/2019
Mengetahui,


 Irwan Hidayat, SP

Gambar 11 Nilai *belief* pakar 1 penyakit kahat fosfor

Penyakit Kahat ~~Bayer~~ Kalium

No	Gejala	Bobot
1.	Akar busuk	/
2.	Tanaman kerdil	0,2
3.	Daun layu/terkulai	/
4.	Daun berwarna kuning sampai oranye dan kuning coklat	/
5.	Anakan berkurang	/

Narmada, 19/12/2019
Mengetahui,



Gambar 12 Nilai *belief* pakar 1 penyakit kahat kalium

Penyakit Kahat Belerang

No	Gejala	Bobot
1.	Seluruh tanaman menguning	/
2.	Tanaman kerdil	/
3.	Anakan berkurang	/
4.	Malai sedikit	/

Narmada, 19/12/2019
Mengetahui,



Gambar 13 Nilai *belief* pakar 1 penyakit kahat belerang

Lampiran 5. Nilai *Belief* Pakar 2

Penyakit Hawar Daun Bakteri

No	Gejala	Bobot
1.	Bercak berwarna kuning sampai putih pada tepi sampai pelepah daun	1
2.	Terbentuk garis lebam berair pada tepi daun	1

Labuapi, 3 / 12 / 2019
Mengetahui,


Jauwandi, SP



Gambar 14 Nilai *belief* pakar 2 penyakit hawar daun bakteri

Penyakit Blas

No	Gejala	Bobot
1.	Bercak berbentuk belah ketupat yang berwarna abu-abu di tengahnya	1
2.	Malai kehitam-hitaman	0,5
3.	Malai patah	0,1
4.	Malai yang tersisa sedikit bahkan hampa	0,1

Labuapi, 3 / 12 / 2019
Mengetahui,


Jauwandi, SP



Gambar 15 Nilai *belief* pakar 2 penyakit blas

Penyakit Hawar Pelepah Daun

No	Gejala	Bobot
1.	Bercak berbentuk oval berwarna keabuan di pelepah daun	1 0,5

Labuapi, 3/12/2019
Mengesah



Gambar 16 Nilai *belief* pakar 2 penyakit hawar pelepah daun

Penyakit Busuk Batang

No	Gejala	Bobot
1.	Bercak kehitaman pada sisi luar pelepah daun	0,5
2.	Anakan mati	0,2
3.	Tanaman rebah	0,3
4.	Batang lemah	0,3

Labuapi, 3/12/2019
Mengesah



Gambar 17 Nilai *belief* pakar 2 penyakit busuk batang

Penyakit Pelepah Daun Bendera

No	Gejala	Bobot
1.	Bercak berbentuk oval berwarna keabuan di pelepah daun	1
2.	Malai mengerut	0,5
3.	Malai sedikit	0,3
4.	Sedikit bulir malai yang terisi	0,2

Labuapi, 3/12/2019
Mengetahui



Taswandi, SP

Gambar 18 Nilai *belief* pakar 2 penyakit pelepah daun bendera

Penyakit Hawar Daun Jingga

No	Gejala	Bobot
1.	Bercak berwarna hijau kuning terang pada daun	1

Labuapi, 3/12/2019
Mengetahui



Taswandi, SP

Gambar 19 Nilai *belief* pakar 2 penyakit hawar daun jingga

Penyakit Tungro

No	Gejala	Bobot
1.	Tanaman kerdil	1
2.	Anakan sedikit	1
3.	Daun berwarna kuning sampai oranye dan kuning coklat	1
4.	Umur tanaman panjang / panen lama	0,5
5.	Malai kecil	1
6.	Bercak coklat gelap menutupi bulir	1
7.	Bobot bulir lebih rendah	1

Labuapi, 3 / 12 / 2019
Mengesah


Gambar 20 Nilai *belief* pakar 2 penyakit tungro

Penyakit Kerdil Rumput

No	Gejala	Bobot
1.	Tanaman kerdil	1
2.	Anakan banyak	1
3.	Daun sempit	1
4.	Daun pendek	1
5.	Daun kaku	1
6.	Daun berwarna hijau pucat sampai hijau	0,5
7.	Bercak karat pada daun	0,5

Labuapi, 3 / 12 / 2019
Mengesah


Gambar 21 Nilai *belief* pakar 2 penyakit kerdil rumput

Penyakit Kerdil Hampa

No	Gejala	Bobot
1.	Tanaman kerdil	1
2.	Daun bergerigi	1
3.	Daun tidak rata atau pecah-pecah	1
4.	Daun rusak	1
5.	Daun berwarna kuning sampai oranye dan kuning coklat	1
6.	Daun melintir pada fase bunting	1
7.	Daun pendek pada fase bunting	1

Labuapi, 3 / 12 / 2019
Mengetahui,



Gambar 22 Nilai *belief* pakar 2 penyakit kerdil hampa

Penyakit Kahat Nitrogen

No	Gejala	Bobot
1.	Tanaman kerdil	1
2.	Daun pendek	1
3.	Seluruh tanaman menguning	1
4.	Anakan berkurang	1
5.	Terlambat berbunga	0,5
6.	Pemasakan padi cepat	1

Labuapi, 3 / 12 / 2019
Mengetahui,



Gambar 23 Nilai *belief* pakar 2 penyakit kahat nitrogen

Penyakit Kahat Fosfor

No	Gejala	Bobot
1.	Pertumbuhan akar lambat	1
2.	Tanaman kerdil	0,5
3.	Daun tegak	0,5
4.	Daun berwarna hijau gelap	0,5
5.	Daun berwarna ungu	0
6.	Anakan sedikit	0
7.	Terlambat berbunga	0
8.	Umur tanaman panjang / panen lama	0

Labuapi, 3 / 12 / 2019
Mengetahui

Taswantri, SP

Gambar 24 Nilai *belief* pakar 2 penyakit kahat fosfor

Penyakit Kahat ~~Fosfor~~ Kalium

No	Gejala	Bobot
1.	Akar busuk	0,5
2.	Tanaman kerdil	0,3
3.	Daun layu/terkulai	0,2
4.	Daun berwarna kuning sampai oranye dan kuning coklat	0
5.	Anakan berkurang	0

Labuapi, 3 / 12 / 2019
Mengetahui

Taswantri, SP

Gambar 25 Nilai *belief* pakar 2 penyakit kahat kalium

Penyakit Kahat Belerang

No	Gejala	Bobot
1.	Seluruh tanaman menguning	0
2.	Tanaman kerdil	0,1
3.	Anakan berkurang	0,1
4.	Malai sedikit	0,1

Labuapi, 3/12/2019
Mengetahui,

Irwandi, SP

Gambar 26 Nilai *belief* pakar 2 penyakit kahat belerang

Lampiran 6. Nilai *Belief* Pakar 3

Penyakit Hawar Daun Bakteri

No	Gejala	Bobot
1.	Bercak berwarna kuning sampai putih pada tepi sampai pelepah daun	1
2.	Terbentuk garis lebam berair pada tepi daun	1

Narmada, 12/12/2019
Mengetahui,

Ir. Ing Mandra, M.Si

Gambar 27 Nilai *belief* pakar 3 penyakit hawar daun bakteri

Penyakit Blas 2

No	Gejala	Bobot
1.	Bercak berbentuk belah ketupat yang berwarna abu-abu di tengahnya	1
2.	Malai kehitam-hitaman	1
3.	Malai patah	0,5
4.	Malai yang tersisa sedikit bahkan hampa	0,5

Harmada , 19/12/2019
Mengetahui,


Ir. Ing. Mandra, M.Si

Gambar 28 Nilai *belief* pakar 3 penyakit blas

Penyakit Hawar Pelepah Daun

No	Gejala	Bobot
1.	Bercak berbentuk oval berwarna keabuan di pelepah daun	1

Harmada , 19/12/2019
Mengetahui,


Ir. Ing. Mandra, M.Si

Gambar 29 Nilai *belief* pakar 3 penyakit hawar pelepah daun

Penyakit Busuk Batang

No	Gejala	Bobot
1.	Bercak kehitaman pada sisi luar pelepah daun	1
2.	Anakan mati	0,5
3.	Tanaman rebah	0,75
4.	Batang lemah	0,75

Narmada, 19/12/2019
Mengetahui,

Ir. H. Mandra, M.Si

Gambar 30 Nilai *belief* pakar 3 penyakit busuk batang

Penyakit Pelepah Daun Bendera

No	Gejala	Bobot
1.	Bercak berbentuk oval berwarna keabuan di pelepah daun	1
2.	Malai mengerut	1
3.	Malai sedikit	0,25
4.	Sedikit bulir malai yang terisi	1

Narmada, 19/12/2019
Mengetahui,

Ir. H. Mandra, M.Si

Gambar 31 Nilai *belief* pakar 3 penyakit pelepah daun bendera

Penyakit Hawar Daun Jingga

No	Gejala	Bobot
1.	Bercak berwarna hijau kuning terang pada daun	1

Narmada, 15/12/2019
Mengetahui,



Ir. Niz Mandra, MSi

Gambar 32 Nilai *belief* pakar 3 penyakit hawar daun jingga

Penyakit Tungro

No	Gejala	Bobot
1.	Tanaman kerdil	0,5
2.	Anakan sedikit	0,75
3.	Daun berwarna kuning sampai oranye dan kuning coklat	1
4.	Umur tanaman panjang / panen lama	1
5.	Malai kecil	0,5
6.	Bercak coklat gelap menutupi bulir	0,5
7.	Bobot bulir lebih rendah	0,5

Narmada, 15/12/2019
Mengetahui,



Ir. Niz Mandra, MSi

Gambar 33 Nilai *belief* pakar 3 penyakit tungro

Penyakit Kerdil Rumput

No	Gejala	Bobot
1.	Tanaman kerdil	1
2.	Anakan banyak	1
3.	Daun sempit	1
4.	Daun pendek	1
5.	Daun kaku	1
6.	Daun berwarna hijau pucat sampai hijau	1
7.	Bercak karat pada daun	0,25

Narmada , 19/12/2019
Mengetahui,



Narmada
Mandra, MSI

Gambar 34 Nilai *belief* pakar 3 penyakit kerdil rumput

Penyakit Kerdil Hampa

No	Gejala	Bobot
1.	Tanaman kerdil	1
2.	Daun bergerigi	1
3.	Daun tidak rata atau pecah-pecah	1
4.	Daun rusak	1
5.	Daun berwarna kuning sampai oranye dan kuning coklat	1
6.	Daun melintir pada fase bunting	1
7.	Daun pendek pada fase bunting	1

Narmada , 19/12/2019
Mengetahui,



Narmada
Mandra, MSI

Gambar 35 Nilai *belief* pakar 3 penyakit kerdil hampa

Penyakit Kahat Nitrogen

No	Gejala	Bobot
1.	Tanaman kerdil	1
2.	Daun pendek	1
3.	Seluruh tanaman menguning	0,5
4.	Anakan berkurang	0,75
5.	Terlambat berbunga	0,5
6.	Pemasakan padi cepat	0,5

Narmada, 19/12/2019
Mengetahui,



Ir. Ing Mandra, MSi

Gambar 36 Nilai *belief* pakar 3 penyakit kahat nitrogen

Penyakit Kahat Fosfor

No	Gejala	Bobot
1.	Pertumbuhan akar lambat	1
2.	Tanaman kerdil	1
3.	Daun tegak	1
4.	Daun berwarna hijau gelap	1
5.	Daun berwarna ungu	1
6.	Anakan sedikit	0,75
7.	Terlambat berbunga	0,5
8.	Umur tanaman panjang / panen lama	0,5

Narmada, 19/12/2019
Mengetahui,



Ir. Ing Mandra, MSi

Gambar 37 Nilai *belief* pakar 3 penyakit kahat fosfor

Penyakit Kahat Fosfor

No	Gejala	Bobot
1.	Akar busuk	1
2.	Tanaman kerdil	1
3.	Daun layu/terkulai	1
4.	Daun berwarna kuning sampai oranye dan kuning coklat	0,75
5.	Anakan berkurang	0,5

Narmada, 19/12/2019
Mengetahui,


Ir. Ing Mandra, MSi

Gambar 38 Nilai *belief* pakar 3 penyakit kahat kalium

Penyakit Kahat Belerang

No	Gejala	Bobot
1.	Seluruh tanaman menguning	1
2.	Tanaman kerdil	1
3.	Anakan berkurang	1
4.	Malai sedikit	0,75

Narmada, 19/12/2019
Mengetahui,


Ir. Ing Mandra, MSi

Gambar 39 Nilai *belief* pakar 3 penyakit kahat belerang

Lampiran 7. Nilai Akhir Kepercayaan (*Belief*) Suatu Penyakit

1. Penyakit Hawar Daun Bakteri

Gejala penyakit hawar daun bakteri berjumlah 2 gejala dan nilai akhir kepercayaan (*belief*) setiap gejala dari penyakit ini terdapat pada Tabel 4.

Tabel 4 Nilai akhir kepercayaan (*belief*) gejala penyakit hawar daun bakteri

Gejala	Nilai <i>Belief</i>
Bercak berwarna kuning sampai putih pada tepi sampai pelepah daun	1
Terbentuk garis lebam berair pada tepi daun	1

2. Penyakit Blas

Gejala penyakit blas berjumlah 4 gejala dan nilai akhir kepercayaan (*belief*) setiap gejala dari penyakit ini terdapat pada Tabel 5.

Tabel 5 Nilai akhir kepercayaan (*belief*) dari gejala penyakit blas

Gejala	Nilai <i>Belief</i>
Bercak berbentuk belah ketupat yang berwarna abu-abu di tengahnya	1
Malai kehitam-hitaman	0.6
Malai patah	0.47
Malai yang tersisa sedikit bahkan hampa	0.53

3. Penyakit Hawar Pelepah Daun

Gejala penyakit hawar pelepah daun berjumlah 1 gejala dan nilai akhir kepercayaan (*belief*) gejala dari penyakit ini terdapat pada Tabel 5.

Tabel 5 Nilai akhir kepercayaan (*belief*) dari gejala penyakit hawar pelepah daun

Gejala	Nilai <i>Belief</i>
Bercak berbentuk oval berwarna keabuan di pelepah daun	0.92

4. Penyakit Busuk Batang

Gejala penyakit busuk batang berjumlah 4 gejala dan nilai akhir kepercayaan (*belief*) setiap gejala dari penyakit ini terdapat pada Tabel 6.

Tabel 6 Nilai akhir kepercayaan (*belief*) dari gejala penyakit busuk batang

Gejala	Nilai <i>Belief</i>
Bercak kehitaman pada sisi luar pelepah daun	0.83
Anakan mati	0.3
Tanaman rebah	0.52
Batang lemah	0.62

5. Penyakit Pelepah Daun Bendera

Gejala penyakit pelepah daun bendera berjumlah 4 gejala dan nilai akhir kepercayaan (*belief*) setiap gejala dari penyakit ini terdapat pada Tabel 7.

Tabel 7 Nilai akhir kepercayaan (*belief*) dari gejala penyakit pelepah daun
bendera

Gejala	Nilai <i>Belief</i>
Bercak berbentuk oval berwarna keabuan di pelepah daun	0.92
Malai mengerut	0.5
Malai sedikit	0.53
Sedikit bulir malai yang terisi	0.67

6. Penyakit Hawar Daun Jingga

Gejala penyakit hawar daun jingga berjumlah 1 gejala dan nilai akhir kepercayaan (*belief*) gejala dari penyakit ini terdapat pada Tabel 8.

Tabel 8 Nilai akhir kepercayaan (*belief*) dari gejala penyakit hawar daun
jingga

Gejala	Nilai <i>Belief</i>
Bercak berwarna hijau kuning terang pada daun	0.83

7. Penyakit Tungro

Gejala penyakit tungro berjumlah 7 gejala dan nilai akhir kepercayaan (*belief*) setiap gejala dari penyakit ini terdapat pada Tabel 9.

Tabel 9 Nilai akhir kepercayaan (*belief*) dari gejala penyakit tungro

Gejala	Nilai <i>Belief</i>
Tanaman kerdil	0.81
Anakan sedikit	0.58
Daun berwarna kuning sampai oranye dan kuning coklat	0.81
Umur tanaman panjang /panen lama	0.5
Malai kecil	0.83
Bercak coklat gelap menutupi bulir	0.77
Bobot bulir lebih rendah	0.83

8. Penyakit Kerdil Rumpuk

Gejala penyakit kerdil rumput berjumlah 7 gejala dan nilai akhir kepercayaan (*belief*) setiap gejala dari penyakit ini terdapat pada Tabel 10.

Tabel 10 Nilai akhir kepercayaan (*belief*) dari gejala penyakit kerdil rumput

Gejala	Nilai <i>Belief</i>
Tanaman kerdil	0.81
Anakan banyak	1
Daun sempit	1
Daun pendek	1
Daun kaku	1
Daun berwarna hijau pucat sampai hijau	0.83
Bercak karat pada daun	0.58

9. Penyakit Kerdil Hampa

Gejala penyakit kerdil hampa berjumlah 7 gejala dan nilai akhir kepercayaan (*belief*) setiap gejala dari penyakit ini terdapat pada Tabel 11.

Tabel 11 Nilai akhir kepercayaan (*belief*) dari gejala penyakit kerdil hampa

Gejala	Nilai <i>Belief</i>
Tanaman kerdil	0.81
Daun bergerigi	1
Daun tidak rata atau pecah-pecah	1
Daun rusak	1
Daun berwarna kuning sampai oranye dan kuning coklat	0.81
Daun melintir pada fase bunting	1
Daun pendek pada fase bunting	0.83

10. Penyakit Kahat Nitrogen

Gejala penyakit kahat nitrogen berjumlah 6 gejala dan nilai akhir kepercayaan (*belief*) setiap gejala dari penyakit ini terdapat pada Tabel 12.

Tabel 12 Nilai akhir kepercayaan (*belief*) dari gejala penyakit kahat nitrogen

Gejala	Nilai <i>Belief</i>
Tanaman kerdil	0.81
Daun pendek	1
Seluruh tanaman menguning	0.75
Anakan berkurang	0.71
Terlambat berbunga	0.5
Pemasakan padi cepat	0.83

11. Penyakit Kahat Fosfor

Gejala penyakit kahat fosfor berjumlah 8 gejala dan nilai akhir kepercayaan (*belief*) setiap gejala dari penyakit ini terdapat pada Tabel 13.

Tabel 13 Nilai akhir kepercayaan (*belief*) dari gejala penyakit kahat fosfor

Gejala	Nilai <i>Belief</i>
Pertumbuhan akar lambat	1
Tanaman kerdil	0.81
Daun tegak	0.83
Daun berwarna hijau gelap	0.5
Daun berwarna ungu	0.67
Anakan sedikit	0.58
Terlambat berbunga	0.5
Umur tanaman panjang /panen lama	0.5

12. Penyakit Kahat Kalium

Gejala penyakit kahat kalium berjumlah 5 gejala dan nilai akhir kepercayaan (*belief*) setiap gejala dari penyakit ini terdapat pada Tabel 14.

Tabel 14 Nilai akhir kepercayaan (*belief*) dari gejala penyakit kahat kalium

Gejala	Nilai <i>Belief</i>
Akar busuk	0.83
Tanaman kerdil	0.81
Daun layu/terkulai	0.73
Daun berwarna kuning sampai oranye dan kuning coklat	0.81
Anakan berkurang	0.71

13. Penyakit Kahat Belerang

Gejala penyakit kahat belerang berjumlah 5 gejala dan nilai akhir kepercayaan (*belief*) setiap gejala dari penyakit ini terdapat pada Tabel 15.

Tabel 15 Nilai akhir kepercayaan (*belief*) dari gejala penyakit kahat belerang

Gejala	Nilai <i>Belief</i>
Seluruh tanaman menguning	0.75
Tanaman kerdil	0.81
Anakan berkurang	0.71
Malai sedikit	0.53

Lampiran 8. Saran Penanganan Penyakit

1. Penyakit Hawar Daun Bakteri

- a. Penggunaan varietas tahan seperti Conde dan Angke adalah cara yang paling efektif.
- b. Sanitasi seperti membersihkan tunggul-tunggul dan jerami-jerami yang terinfeksi/sakit.
- c. Jika menggunakan kompos jerami, pastikan jerami dari tanaman sakit sudah terdekomposisi sempurna sebelum tanam pindah.
- d. Gunakan benih atau bibit yang bebas dari penyakit hawar daun bakteri.
- e. Gunakan pupuk nitrogen sesuai anjuran.
- f. Jarak tanam jangan terlalu rapat.

2. Penyakit Blas

- a. Gunakan beberapa varietas tahan secara bergantian untuk mengantisipasi perubahan ras cendawan yang relative cepat.
- b. Gunakan pupuk nitrogen sesuai anjuran.
- c. Upayakan waktu tanam yang tepat, agar waktu awal pembungaan tidak banyak embun dan hujan terus-menerus.
- d. Pengendalian secara kimiawi, gunakan fungisida bila diperlukan yang berbahan aktif tiofanat atau fosdifen dan kasugamisin.
- e. Perlakukan benih.

3. Penyakit hawar Pelepah Daun

- a. Atur tanaman agar tidak terlalu rapat.
- b. Keringkan sawah beberapa hari pada saat anakan maksimum.
- c. Bajak yang dalam untuk mengubur sisa-sisa tanaman yang terinfeksi.
- d. Rotasi tanaman dengan kacang-kacangan untuk menurunkan serangan penyakit.

- e. Buang gulma dan tanaman yang sakit dari sawah.
- f. Gunakan fungisida bila diperlukan antara lain yang berbahan aktif seperti heksakonazol, karbendazim, tebuconazol, belerang, flutalonil, difenokonazol, propikonazol atau validamisin.

4. Penyakit Busuk Batang

- a. Tunggul-tunggul padi sesudah panen dibakar atau didekomposisi.
- b. Keringkan petakan dan biarkan tanah sampai retak sebelum diairi lagi.
- c. Gunakan pemupukan berimbang, pupuk nitrogen sesuai anjuran dan pemupukan K cenderung dapat menurunkan infeksi penyakit.
- d. Gunakan fungisida bila diperlukan yang berbahan aktif belerang atau difenokonazol.

5. Penyakit Pelepah Daun Bendera

- a. Bakar tunggul segera sesudah panen untuk mengurangi inoculum.
- b. Atur jarak tanam agar tidak terlalu rapat.
- c. Beri pupuk K pada fase anakan.
- d. Penyemprotan fungisida pada daun hanya dilakukan bila diperlukan yaitu pada fase bunting dan perlakuan benih dengan fungisida yang berbahan aktif karbendazim atau mankozeb untuk mengurangi infeksi penyakit.
- e. Penyemprotan dengan fungisida bila diperlukan yang berbahan aktif benomil juga efektif menekan infeksi penyakit.

6. Penyakit Hawar Daun Jingga

- a. Penggunaan fungisida yang berbahan aktif carbendazim dan benomil yang disemprotkan pada daun dapat menekan munculnya gejala hawar daun jingga.
- b. Atur jarak tanam lebih lebar.
- c. Pengairan berselang ketika tanaman sudah mencapai pembentukan malai.

d. Gunakan pemupukan berimbang.

7. Penyakit Tungro

- a. Bila dipertanaman sudah terlihat gejala tungro, tanaman sakit dibuang.
- b. Atur waktu tanaman serempak minimal 20ha luasan sawah.
- c. Tanam bibit pada sawah yang tepat, yaitu dengan menanam bibit sebulan sebelum puncak kepadatan wereng hijau tercapai.
- d. Tanam jajar legowo.
- e. Pada saat tanaman umur 2-3 minggu setelah tanam bila dijumpai 2 tanaman bergejala dari 10 rumpun segera aplikasi insektisida yang efektif mematikan wereng hijau.
- f. Sawah jangan dikeringkan, biarkan kondisi air pada kapasitas lapang agar wereng hijau tidak aktif berpencar menyebarkan tungro.

8. Penyakit Kerdil Rumpun

Pengendalian dilakukan erhadap vektornya yaitu wereng coklat.

9. Penyakit Kerdil Hampa

Penyakit ini ditularkan oleh wereng coklat, maka pengendaliannya yang tepat adalah dengan mengendalikan wereng coklat.

10. Penyakit Kahat Nitrogen

Menambahkan kadar Nitrogen dalam tanah.

11. Penyakit Kahat Fosfor

Menambahkan kadar Fosfor dalam tanah.

12. Penyakit Kahat Kalium

Menambahkan kadar Kalium dalam tanah.

13. Penyakit Kahat Belerang

Menambahkan kadar Belerang dalam tanah.

Lampiran 9. Pengujian *Black Box*

Pengujian *Black Box*

LEMBAR PENGUJIAN BLACK BOX PADA SISTEM PAKAR DIAGNOSIS
PENYAKIT TANAMAN PADI MENGGUNAKAN FORWARD CHAINING DAN
DEMPSTER SHAFER

Nama Pengguna : Nidhom Ichira

Tanggal Menggunakan Sistem : 14 Juli 2020

1. Fungsi Menu Diagnosis Penyakit

No	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	
			Sesuai	Tidak Sesuai
1.	Pengguna memilih menu diagnosis penyakit	Sistem menampilkan halaman diagnosis penyakit	✓	
2.	Pengguna melakukan diagnosis penyakit dengan memilih gejala mana saja yang dialami oleh objek tanaman padi yang diamati dan menekan tombol simpan	Sistem menampilkan hasil diagnosis penyakit tanaman padi serta cara penanggulangannya	✓	

2. Fungsi Menu Pupuk Padi

No	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	
			Sesuai	Tidak Sesuai
1.	Pengguna memilih menu pupuk padi	Sistem menampilkan halaman pupuk padi	✓	

Gambar 40 Pengujian *black box* responden 1

3. Fungsi Menu Deskripsi Penyakit

No	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	
			Sesuai	Tidak Sesuai
1..	Pengguna memilih menu deskripsi penyakit	Sistem menampilkan halaman deskripsi penyakit	✓	
2.	Pengguna memilih nama penyakit yang ingin dilihat deksripsinya	Sistem menampilkan informasi mengenai penyakit tanaman padi yang dipilih berupa gejala dan cara penanggulangannya	✓	

4. Fungsi Menu Panduan

No	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	
			Sesuai	Tidak Sesuai
1.	Pengguna memilih menu panduan pengguna	Sistem menampilkan halaman panduan pengguna	✓	

Mataram, 14 Juli 2020


 (Nidhom Schirra)

Gambar 41 Lanjutan pengujian *black box* responden 1

Pengujian *black box* selengkapnya dapat dilihat pada tautan berikut ini.

<https://drive.google.com/file/d/1mGeQdryNF10F71VkzXyb6BApVY-aBJkQ/view?usp=sharing>

Lampiran 10. Pengujian MOS (*Mean Opinion Score*)

Pengujian MOS (*Mean Opinion Score*)

LEMBAR PENGUJIAN MOS (MEAN OPINION SCORE) PADA SISTEM PAKAR
DIAGNOSIS PENYAKIT TANAMAN PADI MENGGUNAKAN FORWARD
CHAINING DAN DEMPSTER SHAFER

Nama Pengguna : Angin Rama W

Status : Mahasiswa/i Teknik Informatika

Tanggal Menggunakan Sistem : 14 Juli 2020

No.	Parameter Uji	Jawaban				
		1	2	3	4	5
1.	Penggunaan sistem pakar tidak membutuhkan jeda waktu yang lama					✓
2.	Pemilihan dan penempatan icon-icon/gambar-gambar pada sistem pakar sudah sesuai dengan tema diagnosis penyakit tanaman padi				✓	
3.	Penggunaan warna tampilan dan jenis huruf pada sistem pakar ini sudah sesuai dan serasi dengan tema diagnosis penyakit tanaman padi					✓
4.	Sudah baik dalam penempatan berbagai fitur (seperti menu, <i>button</i> dll) yang terdapat pada sistem pakar ini				✓	
5.	Tampilan yang diberikan sistem pakar menarik					✓

Mauarum, 14 Juli 2020


(Angin R W)

Pengujian MOS (*Mean Opinion Score*)

LEMBAR PENGUJIAN MOS (MEAN OPINION SCORE) PADA SISTEM PAKAR
DIAGNOSIS PENYAKIT TANAMAN PADI MENGGUNAKAN FORWARD
CHAINING DAN DEMPSTER SHAFER

Nama Pengguna : Nurul Hasanah
Pekerjaan : Mahasiswa/i Pertanian
Tanggal Menggunakan Sistem : 14 Juli 2020

No.	Parameter Uji	Jawaban				
		1	2	3	4	5
1.	Informasi yang ditampilkan (berupa gejala, penyakit dan solusi) sesuai/tidak bertentangan dengan apa yang dipelajari di bangku perkuliahan				✓	
2.	Dengan adanya aplikasi ini dapat memberikan informasi penanganan penyakit tanaman padi yang akurat				✓	
3.	Informasi yang ditampilkan aplikasi lengkap				✓	
4.	Pemilihan gambar pendukung sesuai dengan informasi yang ditampilkan				✓	
5.	Aplikasi akan tetap digunakan untuk melakukan diagnosis terhadap penyakit tanaman padi					✓

Mataram, 14 Juli 2020


(Nurul Hasanah)

Pengujian MOS (*Mean Opinion Score*)

LEMBAR PENGUJIAN MOS (MEAN OPINION SCORE) PADA SISTEM PAKAR
DIAGNOSIS PENYAKIT TANAMAN PADI MENGGUNAKAN FORWARD
CHAINING DAN DEMPSTER SHAFER

Nama Pengguna : SAHMAN

Pekerjaan : Petani Padi

Tanggal Menggunakan Sistem : 16 Juli 2020

No.	Parameter Uji	Jawaban				
		1	2	3	4	5
1.	Aplikasi mudah dipahami dan digunakan				✓	
2.	Aplikasi ini dapat memudahkan petani dalam untuk mengetahui penyakit tanaman padinya				✓	
3.	Aplikasi ini dibutuhkan oleh petani padi untuk mengecek penyakit tanaman padinya sendiri				✓	
4.	Aplikasi ini dapat menambah pengetahuan petani mengenai informasi gejala dan penyakit tanaman padi beserta solusinya					✓
5.	Aplikasi ini akan tetap digunakan untuk melakukan proses mencaritahu penyakit tanaman padi milik petani				✓	

Narmada, 16 Juli 2020


(Sahman)

Pengujian MOS selengkapnya dapat dilihat pada tautan berikut ini.

<https://drive.google.com/file/d/1zmCzMbBeEaOUxltYVGzAixKaso3aB0PF/view?usp=sharing>