KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER
PALCOMTECH

SKRIPSI

SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT TANAMAN TOMAT MENGGUNAKAN METODE DEMPSTER SHAFER

Diajukan Oleh :
RIDWAN RIO NUGROHO
011150050

Untuk Memenuhi Sebagian dari Syarat
Mencapai Gelar Sarjana Komputer

PALEMBANG

2020

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER
PALCOMTECH

SKRIPSI

SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT TANAMAN TOMAT MENGGUNAKAN METODE DEMPSTER SHAFER

Diajukan Oleh :
RIDWAN RIO NUGROHO
011150050

Untuk Memenuhi Sebagian dari Syarat
Mencapai Gelar Sarjana Komputer

PALEMBANG

2020

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER PALCOMTECH

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING SKRIPSI

NAMA	**: RIDWAN RIO NUGROHO**
NOMOR POKOK	**: 011150050**
PROGRAM STUDI	**: S1 INFORMATIKA**
JENJANG PENDIDIKAN	**: STRATA SATU (S1)**
JUDUL	**: SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT TANAMAN TOMAT MENGGUNAKAN METODE DEMPSTER SHAFER**

Palembang, 29 Januari 2020
Pembimbing,

Benedictus Effendi, S.T., M.T.
NIDN: 0221027002

Mengetahui,
Ketua,

Benedictus Effendi, S.T., M.T.
NIP: 09.PCT.13

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER PALCOMTECH

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI SKRIPSI

NAMA	**: RIDWAN RIO NUGROHO**
NOMOR POKOK	**: 011150050**
PROGRAM STUDI	**: S1 INFORMATIKA**
JENJANG PENDIDIKAN	**: STRATA SATU (S1)**
JUDUL	**: SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT TANAMAN TOMAT MENGGUNAKAN METODE DEMPSTER SHAFER**

Tanggal : 17 Februari 2020	**Tanggal : 17 Februari 2020**
Penguji 1,	**Penguji 2,**
D. Tri Octafian, S.Kom., M.Kom.	**Rezania Agramanisti Azdy, S.Kom., M.Cs.**
NIDN: 0213108002	**NIDN: 0215118601**

Menyetujui,
Ketua,

Benedictus Effendi, S.T., M.T.
NIP: 09.PCT.13

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto :

- *Tak peduli apapun hasil yang kau dapatkan. Karna tanpa mencoba dan terus berusaha, semua yang kau impikan akan terasa sia-sia dan hanyalah sekedar omong kosong belaka.*

Kupersembahkan kepada :

- *Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah memberikan berkah, rahmat , dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini.*
- *Orang tuaku tercinta yang telah banyak berkorban dan memotivasi penulis dalam penyelesaian Skripsi ini.*
- *Para PENYEMANGAT-PENYEMANGAT yang telah hadir dalam kehidupan penulis. Teman-teman seperjuangan Skripsi***.**

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kami panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa. yang telah melimpahkan segala rahmat dan karunia-Nya sehingga kami mendapatkan petunjuk dan tuntunan dalam menyelesaikan laporan skripsi yang berjudul **"SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT TANAMAN TOMAT MENGGUNAKAN METODE *DEMPSTER SHAFER*".**

Dalam pembuatan laporan ini, penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna karena terbatasnya pengalaman serta pengetahuan dari penulis. Untuk itu, segala saran dan kritik yang membangun dari para pembaca sangat penulis harapkan.

Penulis juga banyak mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dan telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung, juga kepada pihak-pihak yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, maupun ide-ide untuk penulis selama proses penyelesaian laporan skripsi ini, terutama kepada:

1. Allah SWT, orangtua serta teman-teman penulis yang telah memberikan motivasi dan dukungan baik berupa moral, spiritual maupun material.
2. Bapak Benedictus Effendi, S.T., M.T., selaku Ketua STMIK PalComTech sekaligus dosen pembimbing yang telah membimbing, mengarahkan dan memberikan motivasi kepada penulis dalam pembuatan laporan skripsi.
3. Bapak D. Tri Octafian, S.Kom., M.Kom., selaku Pembantu Ketua I sekaligus Penguji I dan Ibu Rezania Agramanisti Azdy, S.Kom., M.Cs., selaku Penguji II yang telah membimbing dan memberikan arahan kepada penulis dalam pembuatan laporan skripsi.

4. Bapak Alfred Tenggono, S.Kom., M.Kom., selaku Ketua Program Studi S1 Informatika yang telah memberikan bantuan dan dukungannya kepada penulis dalam pembuatan laporan skripsi.
5. Bapak Imam Muhayani, SP., M.Si. selaku seorang pakar dan Ibu Ir. Herlina selaku penanggung jawab LPHP Sukarami Palembang yang telah mendukung dan memberikan segala izin kepada penulis dalam pembuatan laporan skripsi.

Demikian kata pengantar yang dapat penulis sampaikan, semoga hasil dari penelitian ini dapat bermanfaat dan berguna bagi para pembaca, serta diharapkan kritik dan saran dari pembaca untuk memperbaiki dan menyempurnakan laporan ini, karena penulis menyadari bahwa penulisan laporan skripsi ini tidaklah sempurna dengan segala kelemahan dan kekurangannya. Atas perhatiannya, penulis ucapkan terima kasih.

Palembang, Maret 2020

Penulis

ABSTRAK

RIDWAN RIO NUGROHO. Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Tomat Menggunakan Metode *Dempster Shafer*.

Tanaman tomat merupakan salah satu komoditas pertanian yang sangat bermanfaat bagi tubuh, karena mengandung vitamin dan mineral yang diperlukan untuk pertumbuhan dan kesehatan. Permasalahan diagnosa hama dan penyakit tanaman tomat bergantung pada bagaimana pengguna mengetahui gejala dari hama dan penyakit tanaman tomat yang terserang. Masalah tersebut dapat diselesaikan dengan menerapkan sistem pakar. Sistem pakar yaitu suatu ilmu komputer yang berdasarkan kecerdasan buatan untuk menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan para ahli. Berdasarkan pada permasalahan tersebut akan ditemukan beberapa diagnosa, sehingga menimbulkan ketidakkonsistenan. Penerapan metode *Dempster Shafer* pada sistem pakar dimanfaatkan untuk mengatasi ketidakkonsistenan. *Dempster Shafer* adalah suatu metode yang menerapkan fungsi kepercayaan dan pemikiran yang masuk akal. Nilai kepercayaan atau densitas terbesar menunjukkan hasil diagnosa hama dan penyakit tanaman tomat. Adapun *framework* yang digunakan yaitu *Framework* CodeIgniter untuk memudahkan dalam pembuatan *website.* Hasil pengujian sistem yang menerapkan metode *Dempster Shafer* diperoleh nilai akurasi sistem sebesar 86,66 % dari uji 15 sampel gejala yang ada, sehingga sistem diagnosa ini dapat menjadi alternatif solusi sebagai media konsultasi bagi pengguna untuk mendapatkan informasi kemungkinan hama dan penyakit tanaman tomat yang terserang.

Kata kunci : Sistem Pakar, Hama dan Penyakit Tanaman Tomat, *Dempster Shafer,* CodeIgniter

ABSTRACT

RIDWAN RIO NUGROHO. *An Expert System Diagnosis of Tomato Plant Diseases Using the Dempster Shafer Method.*

Tomato plants are one of the agricultural commodities that is very beneficial for the body, because it contains the vitamins and minerals that are necessary for growth and health. The problem diagnosis of pest and disease tomato plants depends on how the user knows the symptoms of pests and diseases the tomato plants. These problems can be solved by implementing expert systems. The expert system is a computer science based on artificial intelligence to solve problems as the experts do. Depending on the problem, there will be some diagnosis, resulting in an inconsistencies. Application of the Dempster Shafer method on expert systems is utilized to overcome inconsistencies. Dempster Shafer is a method that implements the belief function and plausible reasoning. The greatest value of belief or density shows the results of the diagnosis of pest and diseases tomato plants. The framework used is the Framework CodeIgniter to facilitate the creation of websites. System test results implementing the Dempster Shafer method obtained a system accuracy value of 86.66% from a test of 15 examples of symptoms, so this diagnosis system can be an alternative solution as a consulting media for users to obtain information on the possible pests and diseases of the tomato plants.

Keyword* : *Expert System, Pests and Diseases Tomato Plant, Dempster Shafer, CodeIgniter

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL..... **i**
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING..... **ii**
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI..... **iii**
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN..... **iv**
KATA PENGANTAR..... **v**
DAFTAR ISI..... **vii**
DAFTAR GAMBAR..... **x**
DAFTAR TABEL..... **xiii**
DAFTAR LAMPIRAN..... **xvi**
ABSTRAK..... **xvii**

BAB I PENDAHULUAN

1.1.....
Latar Belakang..... 1
1.2.....
Perumusan Masalah..... 4
1.3.....
Batasan Masalah..... 4
1.4.....
Tujuan Penelitian 5
1.5.....
Manfaat Penelitian..... 5
1.5.1 Manfaat Bagi Penulis..... 5
1.5.2 Manfaat Bagi Akademik..... 6
1.5.3 Manfaat Bagi Masyarakat..... 6
1.6.....
Sistematika Penulisan..... 6

BAB II GAMBARAN UMUM SISTEM YANG DIKEMBANGKAN

2.1. Sistem yang Dikembangkan..... 9
BAB III TINJAUAN PUSTAKA
3.1. Teori Pendukung..... 11
3.1.1. Kecerdasan Buatan..... 11
3.1.2. Sistem..... 12
3.1.3. Pakar..... 12
3.1.4. Sistem Pakar..... 12
3.1.5... Tanaman Tomat..... 13
3.1.6... *Website*..... 14
3.1.7... PHP..... 14
3.1.8. *Database*..... 15
3.1.9... *Framework*..... 16
3.1.10. CodeIgniter..... 16
3.1.11. *Black Box Testing*..... 17
3.2. Hasil Penelitian Terdahulu..... 17
3.3. Kerangka Penelitian..... 20
BAB IV METODE PENELITIAN
4.1. Tempat dan Waktu Penelitian..... 22
4.1.1. Tempat Penelitian..... 22
4.1.2. Waktu Penelitian..... 22
4.2. Jenis Data..... 23
4.2.1. Data Primer..... 23
4.2.2. Data Sekunder..... 23
4.3. Teknik Pengumpulan Data..... 24
4.3.1. Metode Wawancara..... 24
4.3.2. Metode Studi Pustaka..... 25
4.4. Alat dan Teknik Pengembangan Sistem..... 25
4.4.1. Alat Pengembangan Sistem..... 25
4.4.1.1. Model Proses..... 26
4.4.1.2. Model Data..... 29
4.4.2. Teknik Perhitungan Sistem..... 31

4.4.3. Teknik Pengembangan Sistem..... 33
4.5. Alat dan Teknik Pengujian..... 38
4.5.1. *Black Box Testing*..... 38
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN
5.1. Hasil dan Pembahasan..... 39
5.1.1. Fase *Inception*..... 39
5.1.1.1. Kebutuhan Pengguna..... 39
5.1.1.2. Kebutuhan *Hardware*..... 40
5.1.1.3. Kebutuhan *Software*..... 41
5.1.1.4. Data Hama dan Penyakit..... 41
5.1.1.5. Data Gejala..... 42
5.1.1.6. Basis Pengetahuan..... 43
5.1.2. Fase *Elaboration*..... 45
5.1.2.1. *Use Case Diagram*..... 45
5.1.2.2. *Activity Diagram*..... 63
5.1.2.3. *Class Diagram*..... 73
5.1.2.4. Desain *Database*..... 74
5.1.2.5. Desain Rancangan Tampilan..... 78
5.1.3. Fase *Construction*..... 92
5.1.3.1. Hasil Implementasi..... 92
5.1.3.2. Pengujian..... 103
5.14. Fase *Transition*..... 122
BAB VI PENUTUP
6.1. Kesimpulan..... 123
6.2. Saran..... 124
DAFTAR PUSTAKA..... xix
HALAMAN LAMPIRAN..... xxi

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1. Kerangka Penelitian..... 20

Gambar 4.1. Proses Iteratif RUP..... 34

Gambar 4.2. Alur Hidup RUP..... 34

Gambar 5.1. *Use Case Diagram*..... 45

Gambar 5.2. *Activity Diagram* mengelola data penyakit..... 64

Gambar 5.3. *Activity Diagram* mengelola data gejala..... 65

Gambar 5.4. *Activity Diagram* relasi penyakit dan gejala..... 66

Gambar 5.5. *Activity Diagram* lihat data konsultasi..... 67

Gambar 5.6. *Activity Diagram* laporan data konsultasi..... 68

Gambar 5.7. *Activity Diagram* lihat perhitungan *Dempster Shafer*..... 69

Gambar 5.8. *Activity Diagram* ganti *password*..... 70

Gambar 5.9 *Activity Diagram logout*..... 71

Gambar 5.10. *Activity Diagram* data hama dan penyakit pada *user*..... 72

Gambar 5.11. *Activity Diagram* konsultasi pada *user*..... 73

Gambar 5.12. *Class* Diagram..... 74

Gambar 5.13. *Login* Admin..... 78

Gambar 5.14. *Dashboard* pada Admin..... 79

Gambar 5.15. Data Hama dan Penyakit Admin..... 79
Gambar 5.16. Tambah Data Hama atau Penyakit pada Admin..... 80
Gambar 5.17. Edit Data Hama atau Penyakit pada Admin..... 81
Gambar 5.18. Hapus Data Hama atau Penyakit pada Admin..... 82
Gambar 5.19. Data Gejala pada Admin..... 82
Gambar 5.20. Tambah Data Gejala pada Admin..... 83
Gambar 5.21. Edit Data Gejala pada Admin..... 84
Gambar 5.22. Hapus Data Gejala pada Admin..... 84
Gambar 5.23. Lihat Data Relasi..... 85
Gambar 5.24. Atur Data Relasi..... 86
Gambar 5.25. Data Konsultasi..... 86
Gambar 5.26. Laporan Data Konsultasi..... 87
Gambar 5.27. Lihat Perhitungan *Dempster Shafer*..... 88
Gambar 5.28. Ganti *Password*..... 88
Gambar 5.29. Home *User*..... 89
Gambar 5.30. Jenis Hama dan Penyakit pada *User*..... 90
Gambar 5.31. Konsultasi pada *User*..... 90
Gambar 5.32. Hasil Konsultasi pada *User*..... 91
Gambar 5.33. Tampilan *Login* Admin..... 92
Gambar 5.34. Tampilan *Dashboard* pada Admin..... 93
Gambar 5.35. Tampilan Data Hama dan Penyakit pada Admin..... 93
Gambar 5.36. Tampilan Edit Data Hama atau Penyakit pada Admin..... 94
Gambar 5.37. Tampilan Tambah Data Penyakit pada Admin..... 95

Gambar 5.38. Tampilan Data Gejala pada Admin..... 95
Gambar 5.39. Tampilan Edit Data Gejala pada Admin..... 96
Gambar 5.40. Tampilan Tambah Data Gejala pada Admin..... 96
Gambar 5.41. Tampilan Data Relasi pada Admin..... 97
Gambar 5.42. Tampilan Atur Relasi pada Admin..... 97
Gambar 5.43. Tampilan Data Konsultasi pada Admin..... 98
Gambar 5.44. Tampilan Laporan Data Konsultasi pada Admin..... 99
Gambar 5.45. Tampilan *Dempster Shafer* pada Admin..... 99
Gambar 5.46. Tampilan Ganti *Password* pada Admin 100
Gambar 5.47. Tampilan *Home User*..... 101
Gambar 5.48. Tampilan Jenis Hama dan Penyakit pada *User*..... 101
Gambar 5.49. Tampilan Konsultasi pada *User*..... 102
Gambar 5.50. Tampilan Hasil Konsultasi pada *User*..... 102
Gambar 5.51. Aturan Kombinasi m_1 dan m_2 untuk m_3 pada sistem..... 115
Gambar 5.52. Aturan Kombinasi m_3 dan m_4 untuk m_5 pada sistem..... 116
Gambar 5.53. Aturan Kombinasi m_5 dan m_6 untuk m_7 pada sistem..... 117
Gambar 5.54. Hasil Perangkingan Perhitungan pada sistem..... 118
Gambar 5.55. Tampilan Hasil Aplikasi yang telah Dihosting..... 122

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Penelitian Terdahulu..... 17

Tabel 4.1. Jadwal Penelitian..... 22

Tabel 4.2. Simbol-simbol *Use Case Diagram*..... 26

Tabel 4.3 Simbol-simbol *Activity Diagram*..... 28

Tabel 4.4 Simbol-simbol *Class Diagram*..... 30

Tabel 5.1. Kebutuhan *admin* dan *user*..... 39

Tabel 5.2. Nama Hama dan Penyakit..... 41

Tabel 5.3. Nama Gejala..... 42

Tabel 5.4. Basis Pengetahuan..... 44

Tabel 5.5. Keterangan Aktor..... 46

Tabel 5.6. Keterangan *Use Case*..... 47

Tabel 5.7. Skenario *Login*..... 49

Tabel 5.8. Skenario *Logout*..... 49

Tabel 5.9. Skenario Melihat Data Hama dan Penyakit..... 50

Tabel 5.10. Skenario Menambah Data atau Penyakit..... 51

Tabel 5.11. Skenario Mengubah Data Hama atau Penyakit..... 52

Tabel 5.12. Skenario Menghapus Data Hama atau Penyakit..... 53

Tabel 5.13. Skenario Melihat Data Gejala..... 53
Tabel 5.14. Skenario Menambah Data Gejala..... 54
Tabel 5.15. Skenario Mengubah Data Gejala..... 55
Tabel 5.16. Skenario Menghapus Data Gejala..... 56
Tabel 5.17. Skenario Melihat Data Relasi..... 57
Tabel 5.18. Skenario Mengatur Data Relasi..... 57
Tabel 5.19. Skenario Melihat Data Konsultasi..... 58
Tabel 5.20. Skenario Mengelola Laporan Data Konsultasi..... 59
Tabel 5.21. Skenario Melihat Perhitungan *Dempster Shafer*..... 59
Tabel 5.22. Skenario Ganti *Password*..... 61
Tabel 5.23. Skenario Lihat Data Hama dan Penyakit pada *User*..... 61
Tabel 5.24. Skenario Konsultasi Hama dan Penyakit pada *User*..... 62
Tabel 5.25. Tabel Gejala..... 75
Tabel 5.26. Tabel Konsultasi..... 75
Tabel 5.27. Tabel Konsultasi Detail..... 76
Tabel 5.28. Tabel Pengguna..... 76
Tabel 5.29. Tabel Penyakit..... 76
Tabel 5.30. Tabel Info Lokasi..... 77
Tabel 5.31. Tabel Relasi..... 78
Tabel 5.32. Pengujian *Login* 103
Tabel 5.33. Pengujian Data Hama dan Penyakit..... 104
Tabel 5.34. Pengujian Tambah Data Hama atau Penyakit..... 104
Tabel 5.35. Pengujian Edit Data Hama atau Penyakit..... 105

Tabel 5.36. Pengujian Data Gejala..... 106

Tabel 5.37. Pengujian Tambah Data Gejala..... 106

Tabel 5.38. Pengujian Edit Data Gejala..... 107

Tabel 5.39. Pengujian Relasi..... 108

Tabel 5.40. Pengujian Tambah Data Relasi..... 108

Tabel 5.41. Pengujian Data Konsultasi..... 109

Tabel 5.42. Pengujian Laporan Data Konsultasi..... 109

Tabel 5.43. Pengujian Perhitungan *Dempster Shafer*..... 110

Tabel 5.44. Pengujian Ganti *Password*..... 111

Tabel 5.45. Pengujian *User Home*..... 111

Tabel 5.46. Pengujian Jenis Hama dan Penyakit pada *User*..... 112

Tabel 5.47. Pengujian Konsultasi pada *User*..... 112

Tabel 5.48. Nilai Densitas (m) awal..... 114

Tabel 5.49. Aturan Kombinasi m_1 dan m_2 untuk m_3..... 114

Tabel 5.50. Aturan Kombinasi m_3 dan m_4 untuk m_5..... 115

Tabel 5.51. Aturan Kombinasi m_5 dan m_6 untuk m_7..... 116

Tabel 5.52. Hasil Perangkingan Perhitungan..... 117

Tabel 5.53. Tabel Uji Pakar..... 118

Tabel 5.54. Tabel Kategori Kelayakan..... 121

DAFTAR LAMPIRAN

1. Lampiran 1. *Form* Topik dan Judul (Fotokopi)

2. Lampiran 2. Surat Balasan dari Perusahaan (Fotokopi)

3. Lampiran 3. *Form* Konsultasi (Fotokopi)

4. Lampiran 4. Surat Pernyataan (Fotokopi)

5. Lampiran 5. *Form* Revisi Ujian Pra Sidang (Fotokopi)

6. Lampiran 6. *Form* Revisi Ujian Kompre (Asli)

7. Lampiran 7. *Listing Code*

BAB I
PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi yang begitu pesat memberikan kemudahan bagi manusia dalam melaksanakan berbagai kegiatannya. Teknologi selalu berkembang sesuai dengan kebutuhan manusia. Demikian juga dengan perkembangan teknologi dalam bidang pertanian. Teknologi dalam bidang pertanian dapat dimanfaatkan oleh masyarakat luas dari teknologi yang paling sederhana sampai dengan teknologi yang muktahir. Kebutuhan akan suatu sistem yang mencakup segala bidang, sehingga memudahkan masyarakat pada umumnya dan individu dalam menunjang kegiatan mereka sehari-hari.

Indonesia merupakan salah satu negara agraris terbesar, dimana sebagian besar penduduk Indonesia memiliki profesi sebagai petani. Petani merupakan profesi yang sangat berperan dalam memenuhi kebutuhan pangan penduduk Indonesia. Kualitas hasil dari pertanian sangat bergantung dari bibit yang digunakan, pemupukan secara tepat, pengendalian hama dan penyakit, dan penanganan proses panen karena akan berpengaruh terhadap hasil yang diproduksi.

Dalam dunia pertanian banyak terjadi permasalahan yang menyebabkan terjadinya gagal panen. Masalah yang sering dihadapi yaitu hama dan penyakit yang menyerang tanaman seperti pada tanaman tomat

dan sebagainya. Tanaman tomat merupakan salah satu komoditas pertanian yang sangat bermanfaat bagi tubuh, karena mengandung vitamin dan mineral yang diperlukan untuk pertumbuhan dan kesehatan. Tanaman tomat juga mengandung zat pembangun jaringan tubuh dan zat yang dapat meningkatkan energi untuk bergerak dan berpikir, yakni karbohidrat, protein, lemak dan kalori. Sebagai tanaman yang bermanfaat, tanaman tomat merupakan salah satu tanaman yang rentan terkena hama dan penyakit. Hal ini menjadi permasalahan ketika tidak diatasi dengan benar karena dapat menyebabkan tanaman mati atau tidak tumbuh dengan baik dan akhirnya akan terjadi gagal panen. Para petani pemula maupun orang awam sering mengabaikan hama dan penyakit pada tanaman tomat karena ketidaktahuannya, menganggap gejala tersebut sudah biasa terjadi pada masa tanam, dan kesulitan konsultasi dengan tenaga ahli dibidang penyakit tanaman karena keterbatasan waktu yang dimiliki seorang pakar atau ahli untuk melakukan penyuluhan kepada petani, sehingga petani tidak tahu cara mengendalikannya yang menyebabkan penurunan produktivitas tanaman tomat tersebut. Sistem pakar dapat menjadi alternatif dalam menyelesaikan permasalahan tersebut dengan menerjemakan keahlian seorang pakar ke dalam sebuah sistem.

Sistem pakar merupakan suatu aplikasi komputer yang ditujukan untuk membantu pengambilan keputusan atau pemecahan persoalan dalam bidang yang spesifik. Sistem ini bekerja dengan menggunakan pengetahuan dan metode analisis yang telah didefinisikan terlebih dahulu oleh pakar yang

sesuai dengan bidang keahliannya. Sistem ini disebut sistem pakar karena fungsi dan peranannya sama seperti seorang ahli yang harus memiliki pengetahuan, pengalaman dalam memecahkan persoalan.

Dengan adanya masalah di atas, maka dibutuhkan suatu sistem pakar yang dapat memberikan informasi, membuat keputusan, dan memberikan solusi mengenai hama dan penyakit pada tanaman tomat. Untuk menentukan hasil diagnosa yang sesuai dengan cara berpikir seorang pakar maka digunakan metode *Dempster Shafer* karena metode ini cocok digunakan untuk mengatasi ketidakpastian dalam pengambilan keputusan dengan mengukur kepastian terhadap suatu fakta atau aturan. Sistem pakar tersebut digunakan sebagai media konsultasi yang dapat diakses oleh masyarakat khususnya para petani pemula maupun orang awam. Dengan dibangunnya sistem pakar ini diharapkan dapat membantu petani tomat dalam meminimalisir kegagalan panen yang diakibatkan oleh hama dan penyakit pada tanaman tomat. Sejalan dengan berkurangnya kegagalan panen yang diakibatkan hama dan penyakit tersebut, akan dapat meningkatkan produktivitas tanaman tomat.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka penulis melakukan penelitian dengan judul "**Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Tomat Menggunakan Metode *Dempster Shafer***".

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang telah diuraikan di atas, maka rumusan masalah yang diangkat dalam penelitian ini adalah bagaimana membangun sebuah sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit tanaman tomat menggunakan metode *Dempster Shafer*?

1.3. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah penelitian yang akan dibahas dalam penelitian ini meliputi:

a. Sistem pakar ini dapat menyampaikan informasi tentang hama dan penyakit tanaman tomat, informasi gejala-gejala yang mengakibatkan suatu penyakit, solusi untuk pengendalian hama dan penyakit pada tanaman tomat dan dapat melakukan konsultasi penyakit yang dialami pada tanaman tomat.
b. Sistem pakar ini menggunakan metode *Dempster Shafer* sebagai metode perhitungannya..
c. Metode pengembangan sistem yang digunakan yaitu *Rational Unified Process* (RUP) dan menggunakan konsep *Object Oriented Programming*.
d. Pemodelan Sistem yang digunakan yaitu pemodelan *Unified Modeling Language* (UML).
e. Pengujian sistem yang digunakan yaitu pengujian *Black Box Testing*.

f. Aplikasi ini berbasis *Web*, dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan Mysql sebagai basis data.
g. Jenis hama dan penyakit tanaman tomat yang digunakan ada 12 jenis dan memiliki 34 gejala.
h. Sistem pakar ini digunakan oleh admin dan masyarakat. Pada sistem pakar ini, admin dan masyarakat dapat melakukan:
    1. Admin : Meng*input*, meng*edit*, dan menghapus data basis pengetahuan, data hama dan penyakit, data gejala, dan solusi pengendalian hama dan penyakit pada tanaman tomat. Melihat daftar konsultasi yang dilakukan oleh *user* dan merekap laporan konsultasi.
    2. Masyarakat : Dapat konsultasi pada sistem pakar mengenai gejala-gejala hama dan penyakit yang diderita pada tanaman tomat, mengetahui informasi penyakit tanaman tomat, dan dapat mengetahui solusi untuk pengendalian dari hama dan penyakit pada tanaman tomat.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk membangun suatu sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit tanaman tomat menggunakan metode *Dempster Shafer*.

1.5. Manfaat Penelitian

1.5.1. Manfaat Bagi Penulis

Adapun manfaat penelitian ini bagi yaitu adalah :

a. Dapat memahami lebih dalam tentang membangun sebuah *web* yang baik secara teori maupun secara praktek.
b. Dapat menambah wawasan dan pengetahuan di bidang pertanian khususnya pada hama dan penyakit tanaman tomat .

1.5.2. Manfaat Bagi Akademik

Adapun manfaat penelitian ini bagi akademik yaitu :

a. Sebagai bahan referensi bagi penulis lain untuk dijadikan perbandingan dalam menyusun skripsi pada penelitian selanjutnya.
b. Sebagai bahan evaluasi kemampuan mahasiswa dalam penerapan ilmu yang diperoleh selama perkuliahan.

1.5.3. Manfaat Bagi Masyarakat

Adapun manfaat penelitian ini bagi masyarakat yaitu :

a. Dapat membantu masyarakat agar mengetahui informasi hama dan penyakit yang ada pada tanaman tomat, gejala-gejala yang dapat mengakibatkan penyakit tersebut, dan dapat mengetahui cara pengendalian penyakit yang dialami pada tanaman tomat tersebut.
b. Dapat memberikan kemudahan bagi masyarakat dalam berkonsultasi gejala penyakit dan hama tanaman tomat.

1.6. Sistematika Penulisan

Demi mewujudkan suatu hasil yang baik dalam penyusunan skripsi ini, penulis menggunakan pembahasan sesuai dengan ketentuan yang diberikan, sistematika penulisan tersebut meliputi:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi uraian latar belakang, rumusan masalah, ruang lingkup, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II GAMBARAN UMUM PERANGKAT YANG DIKEMBANGKAN

Pada bab ini berisi tentang penjelasan mengenai pengembangan perangkat lunak yang akan dicapai dalam penelitian.

BAB III TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini penulis akan menggunakan teori berdasarkan penulisan skripsi yang terdiri dari teori pendukung, hasil penelitian terdahulu, dan kerangka penelitian.

BAB IV METODE PENELITIAN

Pada bab ini penulis membahas lokasi dan waktu penelitian, jenis data, teknik pengumpulan data, dan jenis penelitian dan alat serta teknik pengembangan sistem.

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini penulis membahas hasil-hasil yang diperoleh dalam penelitian dan pembahasan terhadap hasil yang telah dicapai

maupun masalah-masalah yang telah ditentukan selama penelitian, serta pengujian sistem yang dibuat.

BAB VI PENUTUP

Pada bab terakhir, penulis menguraikan beberapa simpulan dan saran dari pembahasan dalam pembuatan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Tomat Menggunakan Metode *Dempster Shafer* yang terdapat pada bab-bab sebelumnya.

BAB II
GAMBARAN UMUM SISTEM YANG DIKEMBANGKAN

2.1. Sistem yang Dikembangkan

Penelitian yang dilakukan oleh penulis yaitu membangun sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit tanaman tomat dengan menggunakan metode *Dempster Shafer*. Sistem pakar yang akan dibangun berbasis *Web*.

Menurut Solichin (2016:3), *web* merupakan bagian dari layanan yang dapat berjalan di atas teknologi Internet. Halaman *web* dapat diakses dengan adanya teknologi *web server* sebagai penyedia halaman *web*, HTML sebagai bahasa baku dan HTTP sebagai jalur pengiriman dokumen *web*. Dengan adanya web seseorang dapat mengakses informasi berupa teks, gambar, suara, video dan animasi.

Pada *web* ini, tersedia sistem pakar yang dapat mendiagnosa jenis hama dan penyakit yang diderita tanaman tomat. Perbedaan sistem yang telah ada dengan sistem yang akan dibangun yakni sistem tidak hanya mendiagnosa saja, tetapi sistem juga dapat memberikan solusi cara pengendalian hama dan penyakit tanaman tomat dan mencakup lebih banyak hama dan penyakit serta gejalanya dan juga dapat merekap laporan perdaerah. Sistem yang akan dibangun mengharuskan pengguna untuk meng*input* gejala-gejala yang mereka lihat terhadap tanaman tomat yang terserang, kemudian sistem akan menghitung dan memberikan informasi

serta cara mengendalikan serangan yang terjadi pada tanaman tomat berdasarkan gejala-gejala yang diderita pada tanaman tomat tersebut.

Metode perhitungan yang digunakan dalam membangun sistem pakar untuk mendiagnosa hama dan penyakit tanaman tomat menggunakan metode perhitungan *Dempster Shafer*. Menurut Azmi dan Yasin (2017:127), metode *Dempster Shafer* adalah suatu teori matematika untuk pembuktian berdasarkan *belief function and plausible reasoning* (fungsi kepercayaan dan pemikiran yang masuk akal) yang digunakan untuk mengkombinasikan potongan informasi yang terpisah (bukti) untuk mengkalkulasi kemungkinan dari suatu peristiwa.

Pada penelitian ini, penulis membuat sebuah aplikasi *web* berupa sistem pakar yang digunakan untuk mendiagnosa hama dan penyakit tanaman tomat menggunakan metode *Dempster Shafer*. Sistem pakar ini digunakan oleh *user* yaitu seseorang yang membudidayakan tanaman tomat dan untuk seseorang yang akan memulai membudidayakan tanaman tomat maupun orang awam. *User* dapat mengkonsultasikan gejala-gejala yang dilihat pada tanaman tomat yang terserang dengan cara *user* memilih gejala-gejala yang diderita pada tanaman tomat, kemudian sistem akan menghitung nilai-nilai yang ada pada gejala-gejala tersebut dengan menggunakan perhitungan metode *Dempster Shafer*. Setelah sistem melakukan perhitungan, sistem akan menampilkan hama dan penyakit yang dialami tanaman tomat serta menampilkan cara pengendalian hama dan penyakit tanaman tomat tersebut.

BAB III
TINJAUAN PUSTAKA

3.1. Teori Pendukung

3.1.1. Kecerdasan Buatan

Menurut Azmi dan Yasin (2017:1), Kecerdasan buatan berasal dari bahasa inggris (*Artficial Intelligence*) atau disingkat AI. *Intelligence* adalah kata sifat yang berarti cerdas, sedangkan *Artificial* artinya buatan. Kecerdasan buatan yang dimaksud di sini merujuk pada mesin yang mampu berpikir, menimbang tindakan yang akan diambil dan mampu mengambil keputusan seperti yang dilakukan manusia. Dua bagian utama yg dibutuhkan untuk aplikasi kecerdasan buatan :

1. Basis pengetahuan (*knowledge base*) : berisi fakta-fakta, teori, pemikiran dan hubungan antara satu dengan lainnya.
2. Motor Inferensi (*inference engine*) : Kemampuan menarik kesimpulan berdasarkan pengalaman.

Teknologi kecerdasan buatan dipelajari dalam berbagai bidang seperti : Robotika (*Robotics*), Penglihatan Komputer (*Computer Vision*), Pengolahan Bahasa Alami (*Natural Language Processing*), Pengenalan Pola (*Pattern Recognition*), Sistem Syaraf Buatan (*Artificial Neural System*), Pengenalan Suara (*Speech Recognition*), dan Sistem Pakar (*Expert System*).

3.1.2. Sistem

Menurut Anggraeni dan Irviani (2017:1), Sistem merupakan kumpulan orang yang saling bekerja sama dengan ketentuan-ketentuan aturan yang sistematis dan terstruktur untuk membentuk satu kesatuan yang melaksanakan suatu fungsi untuk mencapai tujuan. Sistem memiliki beberapa karakteristik atau sifat yang terdiri dari komponen sistem, batasan sistem, lingkungan luar sistem, penghubung sistem, masukan sistem, keluaran sistem, pengolahan sistem dan sasaran sistem.

3.1.3. Pakar

Menurut Hayadi (2018:10), Pakar merupakan seseorang yang mempunyai penguasaan yang mendalam terhadap suatu masalah. Berdasarkan pengalamannya, pakar manusia mengembangkan kemampuannya dalam memecahkan masalah secara lebih efisien dan efektif.

3.1.4. Sistem Pakar

Menurut Hayadi (2018:1), Sistem pakar merupakan suatu aplikasi komputer yang ditujukan untuk membantu pegambilan keputusan atau pemecahan persoalan dalam bidang yang spesifik. Sistem ini bekerja dengan menggunakan pengetahuan dan metode analisis yang telah didefinisikan terlebih dahulu oleh pakar yang sesuai dengan bidang keahliannya. Sistem ini disebut sistem pakar karena fungsi dan peranannya sama seperti seorang ahli yang harus

memiliki pengetahuan, pengalaman dalam memecahkan persoalan. Sistem biasanya berfungsi sebagai kunci penting yang akan membantu suatu sistem pendukung keputusan.

3.1.5. Tanaman Tomat

Menurut Bambang Cahyono (2016:1), Tomat merupakan salah satu jenis sayuran buah yang sangat dikenal oleh masyarakat. Tomat sebagai salah satu komoditas pertanian sangat bermanfaat bagi tubuh, karena mengandung vitamin dan mineral yang diperlukan untuk pertumbuhan dan kesehatan. Tomat juga mengandung zat pembangun jaringan tubuh manusia dan zat yang dapat meningkatkan energi untuk bergerak dan berpikir, yakni karbohidrat, protein, lemak dan kalori. Sebagai sumber vitamin, tomat sangat baik untuk mencegah dan mengobati berbagai macam penyakit, seperti sariawan karena kekurangan vitamin C, beri-beri, radang saraf, lemah otot-otot, dermatitis dan radang lidah karena kekurangan vitamin B. Tomat merupakan sayuran bergizi tinggi yang mempunyai banyak kegunaan. Selain sebagai sayuran yang langsung dapat dikonsumsi, tomat juga sering digunakan sebagai bahan penyedap berbagai macam masakan. Selain itu, tomat juga sering digunakan sebagai bahan industri makanan dan minuman.

Tanaman tomat termasuk tanaman yang rentan terkena hama dan penyakit karena hal itu untuk mengatasi mewabahnya hama dan penyakit tanaman tomat, para petani melakukan

tindakan pencegahan dan pemberantasan hama dan penyakit. Jenis – jenis hama dan penyakit yang sering menyerang tanaman tomat adalah sebagai berikut : Hama Siput (*Achatina Fulica*), Hama Golongan Nematoda (*Heterodera Marioni*), Hama Ulat Penggerek Buah (*Helliothis Armifera Hubner*), Hama Ulat Tanah (*Agrotis SP*), Hama Ulat Grayak (*Spodoptera Litura*), Penyakit Bercak Coklat (*Alternaria Solani*), Penyakit Busuk Daun (*Phytophtora Infestans*), Penyakit Layu Fusarium (*Fusarium Oxysporum*), Penyakit Layu Bakteri (*Pseudomonas Solanacearum*), Penyakit Mosaik (*Marmor Tabaci Holmes*), Penyakit Kapang Daun (*Fulvia Fulsa*), dan Penyakit Busuk Ujung Buah.

3.1.6. *Website*

Menurut Abdulloh (2018:1), *Website* adalah kumpulan halaman yang berisi informasi data digital baik berupa teks, gambar, animasi, suara dan video atau gabungan dari semuanya yang disediakan melalui jalur koneksi internet sehingga dapat diakses dan dilihat oleh semua orang di seluruh dunia. Halaman website dibuat menggunakan bahasa standar yaitu HTML. Skrip HTML ini akan diterjemahkan oleh web browser sehingga dapat ditampilkan dalam bentuk informasi yang dapat dibaca oleh semua orang.

3.1.7. PHP

Menurut Abdulloh (2016:3), PHP singkatan dari *Hypertext preprocessor* yang merupakan *server-side programming*, yaitu bahasa pemrograman yang diproses di sisi server. Fungsi utama PHP dalam membangun *website* adalah untuk melakukan pengolahan data pada database. Data *website* akan dimasukkan ke *database*, diedit, dihapus dan ditampilkan pada *website* yang diatur oleh PHP.

Menurut Hariyanto (2017:12), PHP adalah sebuah bahasa pemrograman yang dapat membantu dalam membuat aplikasi apa saja yang dapat diakses oleh siapa saja dengan menggunakan teknologi *server-side*. *Server-side* adalah PHP hanya akan berjalan pada aplikasi berbasis *server*, baik itu *server* yang berjalan di komputer lokal (*localhost*) maupun *server* yang berjalan secara *online*.

3.1.8. *Database*

Menurut Fathansyah (2018 : 2), *Database* atau Basis Data terdiri atas 2 kata, yaitu Basis dan Data. Basis kurang lebih dapat diartikan sebagai markas atau gudang, tempat berkumpul. Sedangkan Data adalah representasi fakta dunia yang mewakili suatu objek seperti manusia (pegawai, siswa, pembeli, pelanggan), barang, hewan, peristiwa dan sebagainya, yang diwujudkam dalam angka, huruf, simbol, teks, gambar, bunyi atau kombinasinya. Sebagai satu kesatuan istilah Basis Data (*Database*) sendiri dapat

didefinisikan kumpulan data yang saling berhubungan yang disimpan secara bersdama sedemikian rupa dan tanpa pengulanan (redundansi) yang tidak perlu untuk memenuhi berbagai kebutuhan.

3.1.9. *Framework*

Menurut Supono (2016:111), *Framework*___adalah kumpulan dari fungsi/prosedut-prosedur dan *class-class* untuk tujuan tertentu yang sudah siap digunakan sehingga dapat lebih mempermudah dan mempercepat pekerjaan seorang pemrograman, tanpa harus membuat fungsi atau *class* dari awal. Umumnya *framework* menyediakan fasilitas-fasilitas yang umum dipakai sehingga tidak perlu membangun dari awal (misalnya validasi, ORM, *pagination*, *multiple database*, *scaffolding*, pengaturan *session, error handling* dan lain-lain.

3.1.10. CodeIgniter

Menurut Supono (2016:111), CodeIgniter adalah aplikasi *open source* berupa *framework* dengan model MVC (*Model, View, Controller*) untuk membangun *website* dinamis menggunakan PHP. MVC merupakan suatu konsep yang memisahkan pengembangan aplikasi berdasarkan komponen utama yang membangun aplikasi berdasarkan komponen utama yang membangun sebuah aplikasi seperti manipulasi data, *user interface*, dan bagian yang menjadi kontrol aplikasi.

Penulis menggunakan CodeIgniter untuk membangun website dinamis dengan menggunakan PHP yang dapat mempercepat pengembang untuk membuat sebuah aplikasi *web* dikarenakan sudah tersedianya *class-class* dan *function-function*.

3.1.11. *Black Box Testing*

Menurut Rosa dan Shalahuddin dalam Amin (2017:115), mengatakan *black box testing* yaitu menguji perangkat lunak dari segi spesifikasi fungsional tanpa menguji desain dan kode program. Pengujian dimaksudkan untuk mengetahui apakah fungsi-fungsi, masukan, dan keluaran dari perangkat lunak sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan.

3.2. Hasil Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu adalah penelitian yang sudah dibuat oleh peneliti lain yang digunakan sebagai referensi penulis. Adapun penelitian terdahulu dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Penelitian Terdahulu

No	Penulis/Tahun	Judul	Hasil
1	Muhd Ihsan, Fahrul Agus, Dyna Marisa Khairina. Jurnal Seminar Ilmu Komputer dan Teknologi	Penerapan Metode *Dempster Shafer* untuk Sistem Deteksi Penyakit Tanaman Padi.	Hasil penelitian mengenai sistem deteksi penyakit tanaman padi dapat disimpulkan: 1. Metode dempster shafer telah berhasil diterapkan untuk mendiagnosa penyakit tanaman padi. Metode ini dapat diimplementasikan ke dalam sebuah sistem untuk mendiagnosa jenis-jenis

No	Penulis/Tahun	Judul	Hasil
	Informasi, Vol 2, No 1, Maret 2017. E-ISSN 2540-7902.		penyakit tanaman padi dengan masukkan berupa gejala-gejala yang dialami pada tanaman. 2. Dengan diimplementasikan nya ke dalam sebuah sistem bisa menjadi sarana untuk menyimpan pengetahuan dari seorang pakar tentang penyakit tanaman padi dan memudahkan para petani awam atau penyuluh pertanian untuk mendiagnosa penyakit tanaman padi.
2	Arjon Samuel Sitio, *Journal Of Informatic Pelita Nusantara*. Volume 3 No 1, Maret 2018. e-ISSN : 2541-3724.	Sistem Pakar untuk Mendiagnosa Penyakit Jantung Menggunakan Metode *Dempster Shafer*.	Hasil penelitian mengenai sistem pakar diagnosa penyakit jantung dapat disimpulkan: 1. Sistem pakar menggunakan metode dempster shafer untuk mendeteksi tingkat resiko penyakit jantung berdasarkan faktor resiko serta gejala yang mempengaruhi tingkat resiko penyakit jantung tiap pasien. 2. Perancangan sistem pada penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan perancangan sistem dengan menggunakan bahasa pemodelan UML (*Unified Modelling Language*) yang terdiri dari beberapa diagram yaitu *usecase diagram, class diagram, activity diagram, sequense diagram*.
3	Indra Dewa Pratama, Muhammad Ilyas, Jurnal Seminar	Sistem Pakar Diagnosa Hama dan Penyakit Tanaman Tomat dengan	Hasil penelitian mengenai sistem pakar diagnosa hama dan penyakit tanaman tomat dapat disimpulkan: Sistem pakar yang melakukan diagnosa berdasarkan gejala-

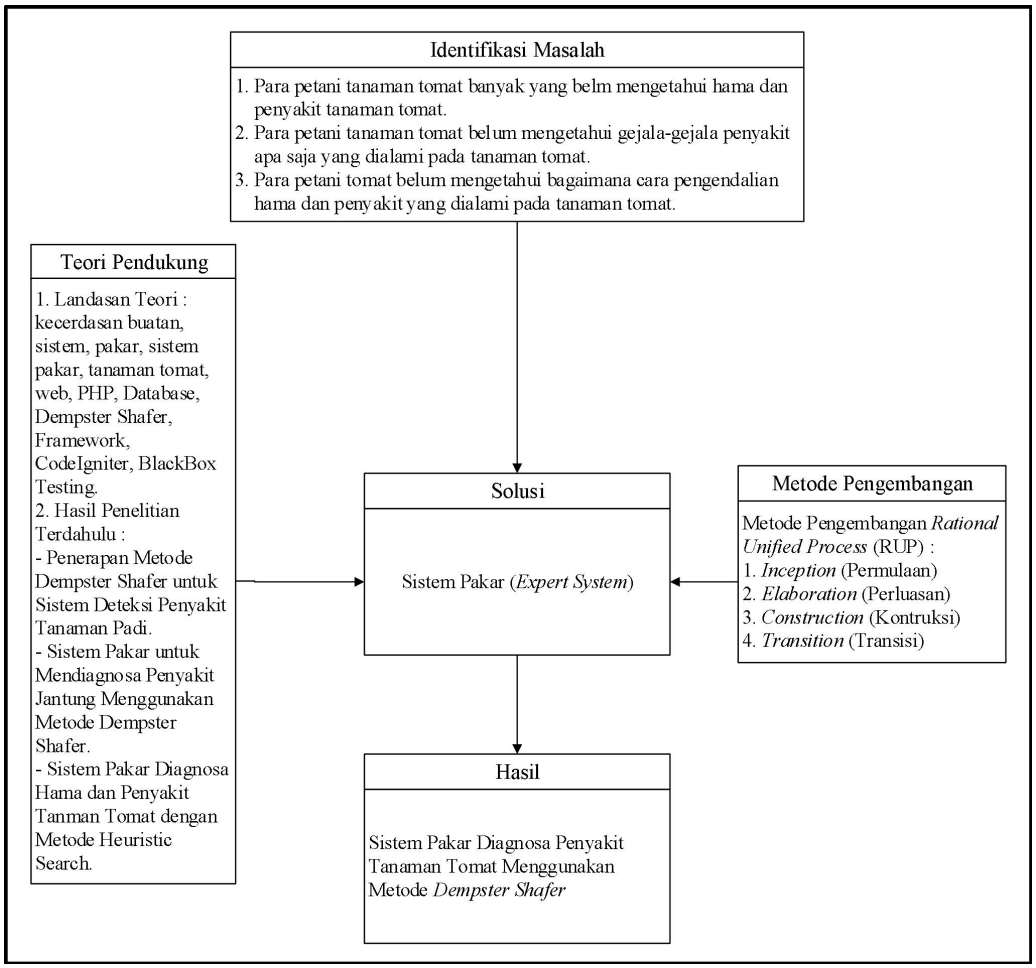
No	Penulis/Tahun	Judul	Hasil
	Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia. STMIK AMIKOM Yogyakarta, 6-7 Februari 2016. ISSN : 2302-3805	Metode *Heuristic Search*.	gejala yang dimasukkan untuk menentukan jenis hama dan penyakit yang menyerang tanaman tomat dan disertai dengan solusi untuk mengatasi permasalahan yang disebutkan dan didasarkan pada 4 jenis penyakit tanaman tomat dan 5 jenis hama yang menyerang tanaman tomat.

Dari penelitian terdahulu, terdapat perbedaan dan persamaan dengan penelitian yang dilakukan oleh penulis, yaitu:

Penelitian pertama dan kedua menggunakan metode perhitungan yang sama dengan penelitian yang akan dilakukan sehingga dapat digunakan sebagai referensi penulis untuk membangun aplikasi sistem pakar. Kemudian penelitian ketiga menggunakan jenis penyakit yang sama dengan penelitian yang akan dilakukan tetapi berbeda metode perhitungan sehingga dapat membantu penulis dalam pengembangan sistem pakar mengenai hama dan penyakit tanaman tomat.

3.3. Kerangka Penelitian

Berikut adalah kerangka penelitian yang akan di bahas dapat



dilihat pada Gambar 3.1.

Gambar 3.1. Kerangka Penelitian

Sumber : Diolah sendiri

Pada penelitian ini, penulis membuat kerangka penelitian yaitu:

a. Identifikasi Masalah : penulis mengidentifikasi masalah yang ada pada penelitian ini, yaitu :
    1. Para petani tanaman tomat banyak yang belum mengetahui hama dan penyakit tanaman tomat.
    2. Para petani tanaman tomat belum mengetahui gejala-gejala apa saja yang dialami pada tanaman tomat.
    3. Para Petani tomat belum mengetahui bagaimana cara pengendalian hama dan penyakit yang dialami pada tanaman tomat.
b. Solusi : dari identifikasi masalah tersebut, penulis memberikan solusi untuk membuat sebuah sistem pakar hama dan penyakit.
c. Teori Pendukung : untuk membuat sistem pakar, penulis memakai teori pendukung seperti landasan teori dan hasil penelitian terdahulu.
d. Metode Pengembangan : untuk membuat dan mengembangkan sistem pakar ini, penulis menggunakan metode pengembangan sistem *Rational Unified Process* (RUP).
e. Hasil : pada penelitian ini, penulis dapat menghasilkan sebuah sistem pakar diagnosa penyakit tanaman tomat menggunakan metode *Dempster Shafer*.

BAB IV
METODE PENELITIAN

4.1. Tempat dan Waktu Penelitian

4.1.1. Tempat Penelitian

Untuk mendapatkan data-data yang dibutuhkan, maka penulis memilih tempat Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Sumatera Selatan, yang beralamat Jalan. P. Tendean No. 18, Ilir Timur I, Kota Palembang, Sumatera Selatan 30129 dan UPTD Balai Perlindungan Tanaman Pangan dan Hortikultura, yang beralamat Jalan Kolonel H. Barlian KM 6 Kota Palembang, Sumatera Selatan 30153.

4.1.2. Waktu Penelitian

Dalam penelitian ini, penulis menyusun segala kegiatan di dalam sebuah jadwal penelitian yang berlangsung kurang lebih empat bulan terhitung mulai dari bulan Oktober 2019 sampai dengan bulan Januari 2020. Berikut jadwal penelitian dapat dilihat dalam tabel berikut ini:

Tabel 4.1. Jadwal Penelitian

No	Uraian	Bulan Ke-															
		Okt 19				Nov 19				Des 19				Jan 20			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Proposal																
2	Inception (Permulaan)																

No	Uraian	Bulan Ke-															
		Okt 19				Nov 19				Des 19				Jan 20			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
3	Elaboration (Perluasan/Perencanaan)																
4	Construction (Konstruksi)																
5	Transition (Transisi)																

4.2. Jenis Data

4.2.1. Data Primer

Menurut Cahyono (2018:7), data primer adalah data yang diperoleh secara langsung dengan melakukan sendiri pengumpulan (wawancara, angket, observasi, test, pengukuran) terhadap obyek.

Dalam penelitian ini, penulis melakukan wawancara langsung kepada Bapak Imam Muhayani, SP., M.Si sebagai seorang pakar. Penulis mendapatkan data yaitu nilai kepercayaan (nilai *belief*) pada setiap gejala-gejala hama dan penyakit tanaman tomat.

4.2.2. Data Sekunder

Menurut Cahyono (2018:7), data sekunder adalah data yang berasal dari olahan data primer. Data tersebut telah mengalami proses analisis oleh pihak yang bersangkutan sebagai orang pertama yang mengumpulkan data, biasanya berbentuk laporan, arsip dokumen, laporan hasil penelitian, dan jurnal yang

dapat dipertanggungjawabkan kebenarannya.

Data sekunder yang didapat oleh penulis yaitu dari literatur-literatur yang membahas tentang hama dan penyakit tanaman tomat serta bagaimana cara mengendalikannya.

4.3. Teknik Pengumpulan Data

4.3.1. Metode Wawancara

Menurut Nazir (2014:171), wawancara merupakan proses interaksi antara pewawancara dan responden. Walaupun bagi pewawancara, proses tersebut adalah satu bagian dari langkah-langkah dalam penelitian, tetapi belum tentu bagi responden, wawancara adalah bagian dari penelitian, tetapi sukses tidaknya pelakasanaan wawancara bergantung pada proses interaksi yang terjadi.

Penulis melakukan wawancara terhadap Bapak Imam Muhayani, SP., M.Si selaku POPT (Pengendali Organisme Pengganggu Tumbuhan Ahli Madya di UPTD Balai Perlindungan Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Sumatera Selatan dengan tujuan untuk mendapatkan informasi tentang hama dan penyakit tanaman tomat serta mendapatkan data nilai kepercayaan (nilai belief) pada setiap gejala-gejala hama dan penyakit tanaman tomat.

4.3.2. Metode Studi Pustaka

Menurut Nazir (2014:79), studi kepustakaan merupakan langkah yang penting dimana setelah seseorang peneliti menetapkan topik penelitian, langkah selanjutnya adalah melakukan kajian yang berkaitan dengan teori yang berkaitan dengan topik penelitian.

Penulis melakukan studi pustaka terhadap penelitian-penelitian terdahulu dari buku dan jurnal yang digunakan sebagai data sekunder atau teori pendukung yang penulis butuhkan dalam penelitian ini.

4.4. Alat dan Teknik Pengembangan Sistem

4.4.1. Alat Pengembangan Sistem

Menurut Rosa dan Shalahuddin (2018:137), *Unified Modeling Language* (UML) merupakan bahasa visual untuk pemodelan dan komunikasi mengenai sebuah sistem dengan menggunakan diagram dan teks-teks pendukung. UML adalah salah satu standar bahasa yang banyak digunakan di dunia industri untuk mendefinisikan *requirement*, membuat analisis dan desain, serta menggambarkan arsitektur dalam pemrograman berorientasi objek.

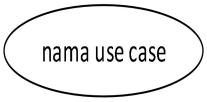
Adapun diagram *Unified Modeling Language* (UML) yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Use Case Diagram, Activity Diagram,* dan *Class Diagram*.

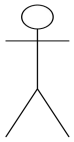
4.4.1.1. Model Proses

a. *Use Case Diagram*

Menurut Rosa dan Shalahuddin (2018:155), *Use Case* merupakan pemodelan untuk kelakuan (*behavior*) sistem informasi yang akan dibuat. *Use Case* mendeskripsikan sebuah interaksi antara satu atau lebih aktor dengan sistem informasi yang akan dibuat. Dapat dikatakan *use case* digunakan untuk mengetahui fungsi apa saja yang ada di dalam sistem informasi dan siapa saja yang berhak menggunakan fungsi-fungsi tersebut. Adapun simbol-simbol pada *use case* diagram dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Simbol-simbol *Use Case Diagram*

Simbol	Deskripsi
 *Use case*	Fungsionalitas yang disediakan sistem sebagai unit-unit yang saling bertukar pesan antar unit atau aktor, biasanya dinyatakan dengan menggunakan kata kerja di awal frase nama *use case.*

Simbol	Deskripsi
 Aktor / *actor*	Orang, proses, atau sistem lain yang berinteraksi dengan sistem informasi yang akan dibuat di luar sistem informasi yang akan dibuat itu sendiri, jadi walaupun simbol dari aktor adalah gambar orang, tapi aktor belum tentu orang, biasanya dinyatakan menggunakan kata benda di awal frase nama aktor.
 Asosiasi / *association*	Komunikasi antara aktor dan *use case* yang berpartisipasi pada *use case* memiliki interaksi dengan aktor.
 Ekstensi / *extend*	Relasi *use case* tambahan ke sebuah *use case* dimana *use case* yang ditambahkan dapat berdiri sendiri walau tanpa *use case* tambahan itu, mirip dengan prinsip *inheritance* pada pemrograman berorientasi objek, biasanya *use case* memiliki nama depan yang sama dengan *use case* yang ditambahkan, misal arah panah mengarah pada *use case* yang ditambahkan, biasanya *use case* yang menjadi *extend* nya merupakan jenis yang sama dengan *use case* yang menjadi induknya.
 Generalisasi/	Hubungan generalisasi dan spesialisasi (umum – khusus) antara dua buah *use case* dimana fungsi yang satu adalah fungsi yang lebih umum dari lainnya, misalnya arah panah mengarah pada *use case* yang menjadi generalisasinya

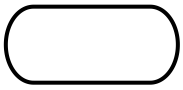
Simbol	Deskripsi
generalization	(umum).
<<include>> *include* / *uses*	Relasi *use case* tambahan ke sebuat use case di mana *use case* yang ditambahkan memerlukan *use case* ini untuk menjalankan fungsinya atau sebagai syarat dijalankan *use case* ini.

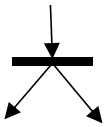
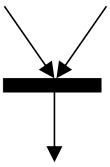
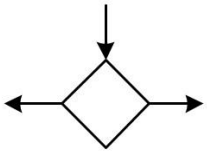
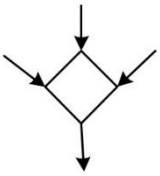
Sumber : Rosa dan Shalahuddin (2018:156)

b. *Activity Diagram*

Menurut Rosa dan Shalahuddin (2018:161), *Activity Diagram* menggambarkan *workflow* (aliran kerja) atau aktivitas dari sebuah sistem atau proses bisnis. Simbol-simbol yang digunakan dalam *activity diagram*. Adapun simbol-simbol pada *activity diagram* dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Simbol-simbol *Activity Diagram*

Gambar	Keterangan
	Start point, diletakkan pada pojok kiri atas dan merupakan awal aktifitas.
	End point, akhir aktivitas.
	*Activites*, menggambarkan suatu proses atau kegiatan bisnis.

Gambar	Keterangan
	*Fork* (Percabangan), digunakan untuk menunjukkan kegiatan yang dilakukan secara parallel atau untuk menggabungkan dua kegiatan pararel menjadi satu.
	*Join* (penggabungan) atau rake, digunakan untuk menunjukkan adanya dekomposisi.
	*Decision Points,* suatu titik atau point pada activity diagram yang mengindikasikan suatu kondisi dimana ada kemungkinan perbedaan transisi.
	*Merge Event,* berfungsi untuk menggabungkan flow yang dipecah oleh decission.
	Swimlane, pembagian *activity* diagram untuk menunjukkan siapa melakukan apa.

Sumber : Rosa dan Shalahuddin (2018:162)

4.4.1.2. Model Data

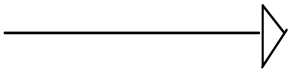
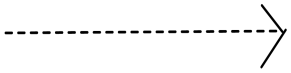
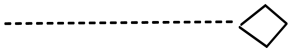
a. *Class Diagram*

Diagram kelas atau *class diagram* menggambarkan struktur sistem dari segi pendefinisian kelas-kelas yang akan dibuat untuk membangun sistem. Kelas memiliki apa yang disebut atribut dan metode atau operasi. Atribut merupakan variabel-variabel yang dimiliki oleh suatu kelas. Operasi atau metode adalah fungsi-fungsi yang dimiliki

oleh suatu kelas. Adapun simbol-simbol pada *class diagram* dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Simbol-simbol *Class Diagram*

Simbol	Deskripsi
Kelas	Kelas pada struktur sistem
Antarmuka / *Interface* nama_interface	Sama dengan konsep *interface* dalam pemrograman berorientasi objek
Asosiasi / *Association*	Relasi antar kelas dengan makna umum, asosiasi biasanya juga disertai dengan *multiplicity*

Simbol	Deskripsi
Asosiasi berarah / *Directed Association*	Relasi antar kelas dengan makna kelas yang satu digunakan oleh kelas yang lain, asosiasi biasanya juga disertai dengan *multiplicity*
Generalisasi 	Relasi antar kelas dengan makna generalisasi-spesialisasi (umum khusus)
Kebergantungan / *Dependency* 	Relasi antar kelas dengan makna kebergantungan antar kelas
Agregasi / *Aggregation* 	Relasi antar kelas dengan makna semua bagian (*whole-part*)

Sumber : Rosa dan Shalahuddin (2018:146)

Penulis menggunakan pemodelan *Unified Modeling Language* (UML) dikarenakan UML merupakan standar pemodelan untuk memvisualisasikan, mendeskripsikan, membangun perangkat lunak yang dibangun dengan menggunakan teknik pemrograman berorientasi objek.

4.4.2. Teknik Perhitungan Sistem

Metode yang digunakan dalam perhitungan sistem pakar diagnosa penyakit tanaman tomat berbasis *web* yaitu menggunakan metode *Dempster Shafer*.

Menurut Azmi dan Yasin (2017:127), metode *Dempster Shafer* adalah suatu teori matematika untuk pembuktian berdasarkan *belief function and plausible reasoning* (fungsi kepercayaan dan pemikiran yang masuk akal) yang digunakan untuk mengkombinasikan potongan informasi yang terpisah (bukti) untuk mengkalkulasi kemungkinan dari suatu peristiwa.

Secara umum teori *Dempster Shafer* ditulis dalam suatu interval:

a. *Belief* (Bel) adalah ukuran kekuatan *evidence* dalam mendukung suatu himpunan proposisi. Jika bernilai 0 (nol) maka mengidentifikasi bahwa tidak ada *evidence*, dan jika bernilai 1 menunjukkan adanya kepastian. Dimana nilai bel yaitu (0-0,9).
b. *Plausability*/logis (Pls) dinotasikan sebagai:

   P1(s) = 1 - B(-s).

   Plausability juga bernilai 0 sampai 1, jika yakin akan –s, maka dapat dikatakan Bel(-s) = 1, dan P1(-s) = 0.

Pada teori *Dempster Shafer* juga dikenal adanya *frame of discernment* yang dinotasikan dengan θ. Frame ini merupakan semesta pembicaraan dari sekumpulan hipotesis. Tujuannya adalah mengkaitkan ukuran kepercayaan elemen-elemen. Tidak semua *evidence* secara langsung mendukung tiap-tiap elemen. Untuk itu perlu adanya probabilitas

fungsi densitas (m). Nilai m tidak hanya mendefinisikan elemen-elemen θ saja, namun juga semua subsetnya. Sehingga jika θ berisi n elemen, maka subset θ adalah 2n. Jumlah m dalam subset θ sama dengan 1. Apabila tidak ada informasi apapun untuk memilih hipotesis, maka nilai : m{ θ } = 1,0

Apabila diketahui X adalah subset dari θ, dengan m_1 sebagai fungsi densitasnya, dan Y juga merupakan subset θ dengan m_2 sebagai fungsi densitasnya, maka dapat dibentuk fungsi kombinasi m_1, m_2 sebagai m_3, yaitu:

$$M_3(Z) = \frac{\sum x \cap Y = z \; m_1(X).m_2(Y)}{1 - \sum x \cap Y = \theta \; m_1(X).m_2(Y)} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{(i)}$$

Keterangan:

M_1 (X): *Mass function* dari *evidence* X

M_2 (Y): *Mass function* dari *evidence* Y

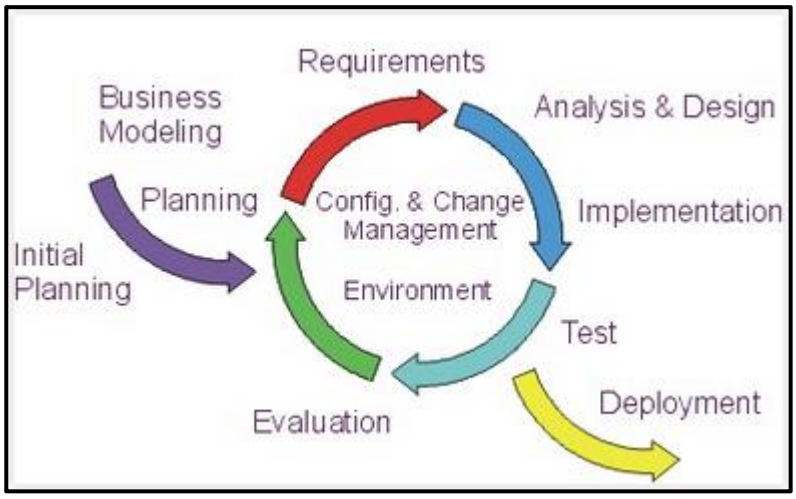
M_3 (Z): *Mass function* dari *evidence* Z

Penulis menggunakan metode *Dempster Shafer* sebagai metode perhitungannya dikarenakan dapat mengatasi ketidakkonsistenan akibat adanya penambahan fakta baru untuk pembuktian berdasarkan *belief function and plausible reasoning* (fungsi kepercayaan dan pemikiran yang masuk akal).

4.4.3. Teknik Pengembangan Sistem

Metode yang digunakan dalam pengembangan sistem pakar diagnosa penyakit tanaman tomat berbasis *web* yaitu menggunakan metode *Rational Unified Process* (RUP).

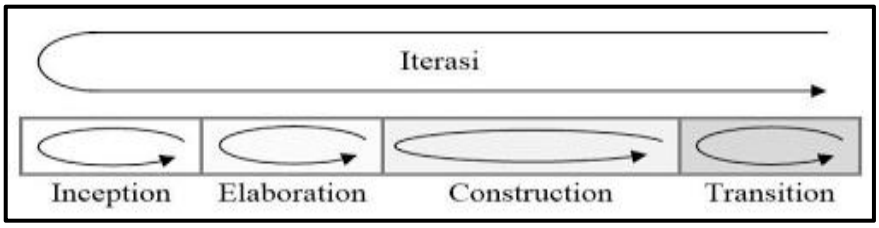
Menurut Rosa dan Shalahuddin (2018 : 125), RUP adalah pendekatan pengembangan perangkat lunak yang dilakukan berulang-ulang (*iterative*), fokus pada arsitektur (*architecture-centric*), lebih diarahkan berdasarkan penggunaan kasus (*use case driven*). RUP menggunakan konsep *object oriented*, dengan aktifitas yang berfokus pada pengembangan model. Adapun proses pengulangan (*iterative*) yang digunakan pada Metode RUP ini dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Sumber : Rosa dan Shalahuddin (2018:125)

Gambar 4.1. Proses Iteratif RUP

Rational Unified Process (RUP) memiliki empat buah tahap atau fase yang dapat dilakukan secara *iteratif*. Adapun tahapan-tahapan yang dimaksud dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Sumber : Rosa dan Shalahuddin (2018:128)

Gambar 4.2. Alur Hidup RUP

a. *Inception* (Permulaan)

Tahap ini lebih pada memodelkan proses bisnis yang dibutuhkan (*business modeling*) dan mendefinisikan kebutuhan akan sistem yang akan dibuat (*requirements*). Berikut adalah tahap yang dibutuhkan pada tahap ini:

a. memahami ruang lingkup dari proyek (termasuk pada waktu, kebutuhan, resiko dan lain sebagainya).
b. membangun sistem kasus bisnis yang dibutuhkan.

Hasil yang diharapkan dari tahap ini adalah memenuhi *Lifecycle Objective Milestone* (batas/tonggak objektif dari siklus) dengan kriteria berikut :

a. Umpan balik dari pendefinisian ruang lingkup, dan perkiraan jadwal.
b. Kebutuhan dimengerti dengan pasti (dapat dibuktikan) dan sejalan dengan kasus primer yang dibutuhkan.
c. Kreadibilitas dari perkiraan jadwal, penentuan skala prioritas, resiko, dan proses pengembangan.

d. Ruang lingkup purwarupa *(prototype)* yang akan dikembangkan.
e. Membangun garis dasar dengan membandingkan perencanaan aktual dengan perencanaan yang direncanakan.

Pada tahap ini penulis menentukan ruang lingkup atau batasan masalah, menentukan kebutuhan-kebutuhan sistem yaitu kebutuhan *hardware*, kebutuhan *software*, dan menentukan kebutuhan data-data yaitu data hama dan penyakit, data gejala dan solusi untuk mengendalikan hama dan penyakit pada tanaman tomat.

b. *Elaboration* (Perluasaan atau Perencanaan)

Tahap ini lebih difokuskan pada perencanaan arsitektur sistem. Tahap ini juga dapat mendeteksi apakah arsitektur sistem yang diinginkan dapat dibuat atau tidak. Mendeteksi resiko yang mungkin terjadi dari arsitektur yang dibuat. Tahap ini lebih pada analisis dan desain sistem serta implementasi sistem yang fokus pada purwarupa sistem (*prototype*).

Hasil yang diharapkan dari tahap ini adalah memenuhi *Lifecycle Objective Milestone* (batas/tonggak objektif dari siklus) dengan kriteria berikut :

a. Model kasus yang digunakan (*use case)* dimana kasus dan aktor yang terlibat telah diidentifikasikan dan sebagian besar kasus harus dikembangkan.

b. Deskripsi dari arsitektur perangkat lunak dari proses pengembangan sistem dari perangkat lunak telah dibuat.
c. Rancangan arsitektur yang dapat diimplementasikan dan mengimplementasikan *use case.*
d. Rencana pengembangan untuk seluruh proyek telah dibuat.
e. Purwarupa *(prototype)* yang dapat didemonstrasikan untuk mengurangi setiap resiko teknis yang diidentifikasi.

Pada tahap elaboration, penulis melakukan perancangan sistem menggunakan diagram UML meliputi *use case diagram, activity diagram* dan *class diagram.*

c. *Construction* (Konstruksi)

Tahap ini fokus pada pengembangan komponen dan fitur-fitur sistem. Tahapan ini lebih pada implementasi dan pengujian sistem yang fokus pada implementasi perangkat lunak pada kode program. Tahap ini menghasilkan produk perangkat lunak dimana menjadi syarat dari *Initial Operational Capability Milestone* atau batas/tonggak kemampuan operasional awal.

d. *Transition* (Transisi)

Tahap ini lebih pada *deployment* atau instalasi sistem agar dapat dimengerti oleh *user*. Tahap ini menghasilkan produk perangkat lunak dimana menjadi syarat dari *Initial Operational Capability Milestone* atau batas/tonggak kemampuan operasional awal. Aktifitas pada tahap ini termasuk pada pelatihan *user*,

pemeliharaan dan pengujian sistem apakah sudah memenuhi harapan. Pada tahap *transition,* penulis melakukan pelatihan kepada user, pengujian dan pemeliharaan (*maintenance*) sistem.

Penulis menggunakan metode *Rational Unified Process* (RUP) dikarenakan metode ini menggunakan metode *iteration incremental* yang membagi modul-modul sehingga kesalahan dapat diatasi sejak dini. Keuntungan yang didapat dengan menggunakan pendekatan iterasi diantaranya adalah : mengurangi resiko lebih awal, perubahan yang dilakukan lebih mudah diatur, *higher level of reuse*, *project team* memiliki waktu lama untuk memahami sistem yang akan dibangun, dan menghasilkan kualitas yang lebih baik di segala aspek.

4.5. Alat dan Teknik Pengujian

4.5.1. *Black Box Testing*

Menurut Sukamto dan Shalahuddin dalam Amin (2017:115), menyimpulkan bahwa pada dasarnya *black box testing* yaitu menguji perangkat lunak dari segi spesifikasi fungsional tanpa menguji desain dan kode program.

Penulis menggunakan pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui apakah fungsi-fungsi, masukan, dan keluaran dari perangkat lunak sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan.

BAB V
HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1. Hasil dan Pembahasan

5.1.1. *Fase Inception* (Permulaan)

Pada tahap ini penulis menentukan ruang lingkup atau batasan masalah, menentukan kebutuhan-kebutuhan sistem yaitu kebutuhan pengguna, kebutuhan *hardware*, kebutuhan *software*, dan menentukan kebutuhan data-data yaitu data hama dan penyakit, data gejala, dan basis pengetahuan relasi.

5.1.1.1. Kebutuhan Pengguna

Sistem pakar ini digunakan oleh admin, dan *user* yaitu petani tanaman tomat maupun orang awam. Kebutuhan admin dan *user* pada sistem pakar, dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1. Kebutuhan admin dan *user*

Pengguna	Kebutuhan
Admin	1. Dapat mengelola data hama dan penyakit. 2. Dapat mengelola data gejala. 3. Dapat mengelola data solusi.

Pengguna	Kebutuhan
	4. Dapat meng*input* relasi antara penyakit dan gejala. 5. Dapat melihat data konsultasi. 6. Dapat merekap laporan data konsultasi. 7. Dapat melakukan uji coba pada perhitungan *Dempster Shafer*.
User	1. Dapat melihat data hama dan penyakit serta cara mengendalikannya. 2. Dapat melakukan konsultasi

5.1.1.2. Kebutuhan *Hardware*

Perangkat keras (*Hardware*) yang digunakan untuk membuat sistem pakar yaitu:

a. *Processor* Intel Core i3

b. RAM 4GB DDR3

c. *Harddisk Drive* 500GB

5.1.1.3. Kebutuhan *Software*

Pembuatan sistem pakar ini membutuhkan perangkat lunak (*Software*) yaitu:

a. Apache sebagai *Web Server*

b. MySQL sebagai *Database*

c. Sublime Text sebagai *text editor*

5.1.1.4. Data Hama dan Penyakit

Pada penelitian ini, penulis memaparkan tabel nama hama dan penyakit, di mana setiap hama dan penyakit diberi kode P01 sampai P12. Berikut nama-nama hama dan penyakit dapat dilihat pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2. Nama Hama dan Penyakit

Kode	Nama Hama dan Penyakit
P01	Hama Siput
P02	Hama Golongan Nematoda (*Heterodera Marioni*)
P03	Hama Ulat Penggerek Buah (*Helliothis Armigera Hubner*)
P04	Hama Ulat Tanah (*Agrotis SP*)
P05	Hama Ulat Grayak (*Spodoptera Litura*)
P06	Penyakit Bercak Coklat (*Alternaria Solani*)
P07	Penyakit Busuk Daun (*Phytophtora Infestans*)
P08	Penyakit Layu Fusarium (*Fusarium Oxysporum*)
P09	Penyakit Layu Bakteri (*Pseudomonas Solanacearum*)
P10	Penyakit Mosaik (*Marmor Tabaci Holmes*)
P11	Penyakit Kapang Daun (*Fulvia Fulsa*)
P12	Penyakit Busuk Ujung Buah

5.1.1.5. Data Gejala

Pada penelitian ini, penulis memaparkan gejala-gejala tanaman tomat yang terserang hama dan penyakit berdasarkan data penyakit. Pada gejala penyakit, penulis memberikan kode G01 sampai G34. Berikut gejala-gejala penyakit dapat dilihat pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3. Nama Gejala

Kode	Nama Gejala	Nilai Belief
G1	Adanya bekas gigitan yang bergerigi pada batang tanaman yang masih muda	0.8
G2	Adanya bekas gigitan yang bergerigi pada daun tanaman	0.6
G3	Pada akar serabutnya tampak bisul-bisul bulat	0.7
G4	Pada akar tanaman terdapat bulatan kecil berwarna putih	0.6
G5	Banyak daun berguguran	0.2
G6	Tanaman tumbuh kerdil	0.3
G7	Adanya lubang-lubang pada buah	0.6
G8	Buah tomat yang masih muda busuk	0.4
G9	Adanya lubang-lubang tidak beraturan pada daun	0.3
G10	Adanya lubang pada tunas-tunas daun yang masih muda	0.6
G11	Tanaman menjadi layu dan rebah karena pangkal batangnya putus	0.4
G12	Daun tanaman hanya tinggal tulang daun	0.6
G13	Adanya bercak-bercak berwarna coklat kehitam-hitaman berbentuk bulat pada daun tanaman	0.8
G14	Daun menjadi cepat tua, layu dan gugur sebelum waktunya	0.2
G15	Adanya bercak gelap berbentuk lingkaran-lingkaran pada batang	0.6
G16	Adanya bercak hitam kecoklat-coklatan atau keungu-unguan pada daun	0.7
G17	Daun tampak busuk	0.2
G18	Daun mengeluarkan bau tidak sedap	0.4

Kode	Nama Gejala	Nilai Belief
G19	Memucatnya tulang-tulang daun	0.6
G20	Tangkai-tangkai daun merunduk	0.3
G21	Daun menjadi layu	0.1
G22	Daun muda pada pucuk tanaman menjadi layu	0.2
G23	Daun-daun tua menjadi menguning	0.4
G24	Batang tanaman jika diiris secara melintang akan tampak berkas pembuluh pengangkutan berwarna coklat	0.7
G25	Mengeluarkan lendir berwarna putih susu	0.5
G26	Adanya bercak-bercak tak beraturan berwarna hijau muda atau kuning pada daun	0.8
G27	Daun menjadi keriput/berkerut	0.4
G28	Daun tampak keriting	0.2
G29	Daun mengering dan mati	0.3
G30	Adanya bercak berwarna kuning pada sisi atas daun	0.5
G31	Pada sisi bawah daun terdapat lapisan beledu berwarna ungu kehijau-hijauan	0.6
G32	Pada ujung buah terdapat bercak-bercak berwarna hitam gelap	0.7
G33	Buah tomat busuk	0.2
G34	Ujung buah mengkerut	0.4

5.1.1.6. Basis Pengetahuan Relasi

Pada basis pengetahuan relasi, penulis menjelaskan tentang hubungan hama dan penyakit dan gejala-gejala yang terjadi pada tanaman tomat, kemudian disusun sesuai aturan yang telah ditetapkan. Basis pengetahuan relasi dapat dilihat pada Tabel 5.4.

Tabel 5.4. Basis Pengetahuan Relasi

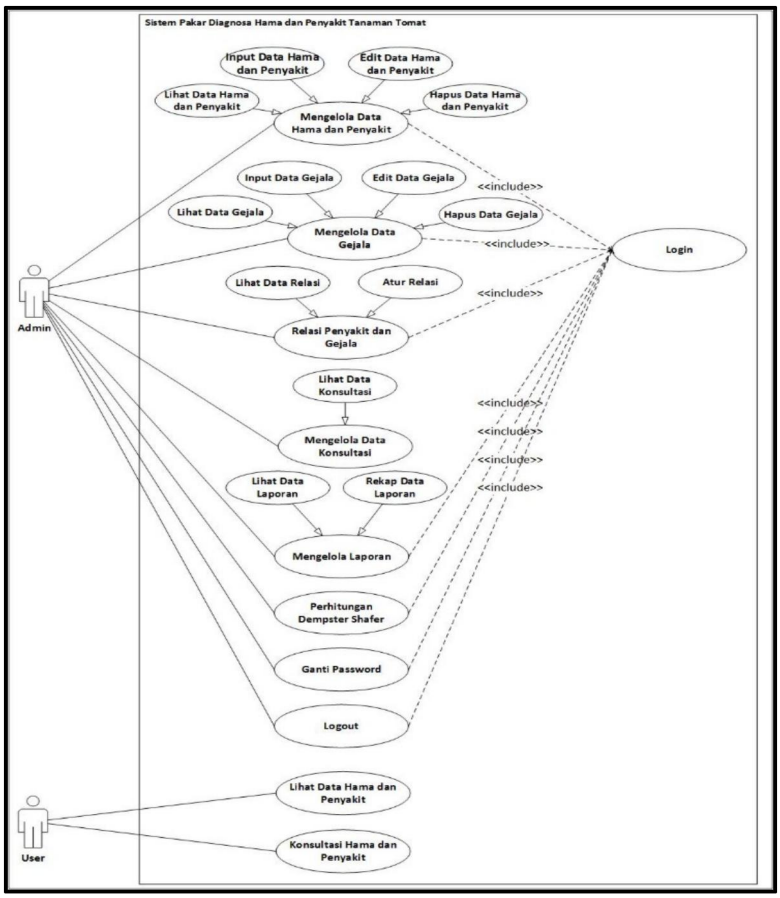
Kode Gejala	Kode Hama dan Penyakit											
	P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P08	P09	P10	P11	P12
G01	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G02	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G03	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G04	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G05	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G06	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G07	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G08	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G09	-	-	-	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-
G10	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
G11	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
G12	-	-	-		✓	-	-	-	-	-	-	-
G13	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-
G14	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-
G15	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-
G16	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-
G17	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-
G18	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-
G19	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-
G20	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-
G21	-	-	-	-	-	-	✓	✓	✓	✓	✓	-
G22	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-
G23	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-
G24	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-
G25	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-
G26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-
G27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-
G28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-
G29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	-
G30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-
G31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-
G32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓
G33	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	✓
G34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓

5.1.2. *Fase Elaboration* (Perluasan atau Perencanaan)

Pada tahap *elaboration*, penulis melakukan perancangan pemodelan sistem menggunakan diagram UML meliputi *Use Case Diagram*, *Activity Diagram*, dan *Class Diagram*. Pada tahap ini juga, penulis membuat desain *database* dan desain tampilan pada sistem.

5.1.2.1. *Use Case Diagram*

Use Case Diagram digunakan untuk mendeskripsikan sebuah interaksi antara satu atau lebih aktor dengan sistem yang dibuat. *Use Case Diagram* yang menggambarkan sistem pakar diagnosa hama dan penyakit tanaman tomat, dapat dilihat pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1. *Use Case* Sistem Pakar

a. Aktor

Aktor dapat diidentifikasikan sebagai objek yang berinteraksi langsung baik yang menggunakan maupun yang mempengaruhi dengan sistem atau perangkat lunak yang sedang dikembangkan (misalnya, orang, suatu perangkat keras, sistem lain dan sebagainya).

Berikut tabel yang menjelaskan tentang peran masing-masing aktor pada Tabel 5.5.

Tabel 5.5. Keterangan Aktor

No	Aktor	Deskripsi
1	**Admin**	Admin dapat mengelola data hama dan penyakit, mengelola data gejala, mengatur alur relasi, melihat data konsultasi, merekap laporan data konsultasi, melakukan perhitungan *Dempster Shafer*, mengganti *password*, *logout.*
2	***User***	*User* dapat melihat data hama dan penyakit dan dapat melakukan konsultasi pada sistem.

b. *Use Case*

Berikut tabel yang menjelaskan tentang fungsi setiap *Use Case* yang terdapat pada Tabel 5.6.

Tabel 5.6. Keterangan *Use Case*

No	*Use Case*	Keterangan
1.	*Login*	Merupakan proses untuk melakukan *login* Admin.
2.	*Logout*	Merupakan proses untuk melakukan *logout* Admin.
3.	Mengelola Data Hama dan Penyakit	Mengelola data hama dan penyakit merupakan proses generalisasi yang meliputi empat menu proses yaitu lihat data hama dan penyakit, tambah data hama dan penyakit, edit data hama dan penyakit, dan hapus data hama dan penyakit.
4.	Lihat Data Hama dan Penyakit	Merupakan proses menampilkan data hama dan penyakit yang ada di basis data.
5.	Tambah Data Hama dan Penyakit	Merupakan proses memasukkan data hama dan penyakit ke dalam basis data.
6.	Edit Data Hama dan Penyakit	Merupakan proses mengubah data hama dan penyakit yang ada di basis data.
7.	Hapus Data Hama dan Penyakit	Merupakan proses menghapus data hama dan penyakit yang ada di basis data.
8.	Mengelola Data Gejala	Mengelola data gejala merupakan proses generalisasi yang meliputi empat menu proses yaitu lihat data gejala, tambah data gejala, edit data gejala, dan hapus data gejala.
9.	Lihat Data Gejala	Merupakan proses menampilkan data gejala yang ada di basis data.
10.	Tambah Data Gejala	Merupakan proses memasukkan data gejala ke dalam basis data.
11.	Edit Data Gejala	Merupakan proses mengubah data gejala yang ada di basis data.
12.	Hapus Data Gejala	Merupakan proses menghapus data gejala yang ada di basis data.
13.	Mengelola Data	Mengelola data relasi merupakan

No	*Use Case*	Keterangan
	Relasi	proses merelasikan hama dan penyakit berdasarkan gejala.
14.	Lihat Data Relasi	Merupakan proses menampilkan data relasi yang ada di basis data.
15.	Atur Relasi	Merupakan proses memasukkan data penyakit berdasarkan gejala hama dan penyakit ke dalam basis data.
16.	Mengelola Data Konsultasi	Mengelola data konsultasi merupakan proses generalisasi yang meliputi lihat data konsultasi
17.	Lihat Data Konsultasi	Merupakan proses untuk melihat daftar data konsultasi *user* yang ada di sistem
18.	Mengelola Laporan Data Konsultasi	Merupakan proses untuk merekap dan cetak data konsultasi *user* untuk dijadikan laporan.
19.	Perhitungan *Dempster Shafer*	Merupakan proses untuk menguji perhitungan *Dempster Shafer.*
20.	Ganti *Password*	Merupakan proses untuk mengubah *password* admin yang ada di sistem.
21.	Lihat Data Hama dan Penyakit	Lihat data hama dan penyakit merupakan proses melihat hama dan penyakit pada tanaman tomat serta cara mengendalikannya.
22.	Konsultasi Hama dan Penyakit	Merupakan proses untuk menampilkan konsultasi hama dan penyakit pada tanaman tomat.

c. Skenario *Use Case*

Dari skenario *Use Case* dapat dilihat interaksi yang dilakukan aktor (aksi aktor). Aliran data yang diterima oleh sistem akan menghasilkan suatu reaksi yang berkelanjutan sampai proses berakhir sesuai keinginan aktor.

1. Skenario *Use Case Login*

Berikut tabel yang menjelaskan tentang skenario *Use Case login* pada admin. Skenario *login admin* dapat dilihat pada Tabel 5.7.

Tabel 5.7. Skenario *Login*

Aksi Aktor	Reaksi Sistem
Skenario Normal	
1. Memasukan *username* dan *password*	
	2. Memeriksa valid tidaknya data masukkan dengan memeriksa ke tabel pengguna.
	3. Masuk ke aplikasi Sitem Pakar.
Skenario Alternatif	
1. Memasukan *username* dan *password*	
	2. Memeriksa valid tidaknya data masukan.
	3. Menampilkan pesan *login username* dan *password* salah.
4. Memasukan *username* dan *password* yang valid	
	5. Memeriksa valid tidaknya data masukan
	6. Masuk ke aplikasi Sistem Pakar.

2. Skenario *Use Case Logout*

Berikut tabel yang menjelaskan tentang skenario *Use Case* logout pada admin. Skenario *logout* admin dapat dilihat pada Tabel 5.8.

Tabel 5.8. Skenario *Logout*

Aksi Aktor	Reaksi Sistem

Skenario Normal	
1. Memilih menu *logout*	
	2. Melakukan *logout*

3. Skenario *Use Case* Melihat Data Hama dan Penyakit

Berikut tabel yang menjelaskan tentang skenario *Use Case* melihat data hama dan penyakit pada admin. Skenario data hama dan penyakit dapat dilihat pada Tabel 5.9.

Tabel 5.9. Skenario Melihat Data Hama dan Penyakit

Aksi Aktor	**Reaksi Sistem**
Skenario Normal	
	1. Memeriksa status *login.*
2. Memilih menu data hama dan penyakit.	
	3. Menampilkan data hama dan penyakit.

4. Skenario *Use Case* Menambah Data Hama atau Penyakit

Berikut tabel yang menjelaskan tentang skenario *Use Case* menambah data hama atau penyakit pada admin. Skenario menambah data hama atau penyakit pada admin dapat dilihat pada Tabel 5.10.

Tabel 5.10. Skenario Menambah Data Hama atau Penyakit

Aksi Aktor	**Reaksi Sistem**
Skenario Normal	
	1. Memeriksa status *login.*

Aksi Aktor	Reaksi Sistem
2. Memasukkan data hama atau penyakit sesuai kolom yang ada.	
	3. Memeriksa valid tidaknya data masukkan.
	4. Menyimpan data hama atau penyakit ke basis data.
	5. Menampilkan data hama dan penyakit.
Skenario Alternatif	
	1. Memeriksa status *login.*
2. Memasukkan data hama atau penyakit sesuai kolom yang ada.	
	3. Memeriksa valid tidaknya data masukkan.
	4. Mengeluarkan pesan bahwa data masukan tidak valid.
5. Memperbaiki data masukan yang tidak valid.	
	6. Memeriksa valid tidaknya data masukkan.
	7. Menyimpan data hama atau penyakit ke basis data.
	8. Menampikan data hama dan penyakit.

5. Skenario *Use Case* Mengubah Data Hama atau Penyakit

Berikut tabel yang menjelaskan tentang skenario *Use Case* mengubah data hama atau penyakit pada admin. Skenario mengubah data hama atau penyakit dapat dilihat pada Tabel 5.11.

Tabel 5.11. Skenario Mengubah Data Hama atau Penyakit

Aksi Aktor	Reaksi Sistem

Aksi Aktor	Reaksi Sistem
Skenario Normal	
	1. Memeriksa status *login.*
2. Memilih data hama dan penyakit yang akan diubah.	
	3. Menampilkan semua kolom data hama dan penyakit yang akan diubah.
4. Mengubah data hama dan penyakit.	
	5. Memeriksa valid tidaknya data masukan.
	6. Menyimpan data hama dan penyakit yang telah diubah ke basis data.
	7. Menampilkan daftar data hama dan penyakit.
Skenario Alternatif	
	1. Memeriksa status *login.*
2. Memilih data hama dan penyakit yang akan diubah.	
	3. Menampilkan semua kolom data hama dan penyakit yang akan diubah.
4. Mengubah data hama dan penyakit.	
	5. Memeriksa valid tidaknya data masukan.
	6. Menampilkan pesan bahwa masukan data tidak valid.
7. Memperbaiki data masukan yang diubah dan tidak valid.	
	8. Memeriksa valid tidaknya data masukan.
	9. Menyimpan data yang telah diubah ke basis data.
	10. Menampilkan daftar data hama dan penyakit.

6. Skenario *Use Case* Menghapus Data Hama atau Penyakit

Berikut tabel yang menjelaskan tentang skenario *Use Case* menghapus data hama atau penyakit pada admin. Skenario menghapus data hama atau penyakit dapat dilihat pada Tabel 5.12.

Tabel 5.12. Skenario Menghapus Data Hama atau Penyakit

Aksi Aktor	Reaksi Sistem
Skenario Normal	
	1. Memeriksa status *login.*
2. Memilih data hama dan penyakit yang akan dihapus.	
	3. Menampilkan pesan konfirmasi apakah data benar akan dihapus.
4. Mengeklik pilihan setuju data akan dihapus.	
	5. Menghapus data penyakit dari basis data.
	6. Menampilkan data daftar penyakit.
Skenario Alternatif	
	1. Memeriksa status *login.*
2. Memilih data penyakit yang akan dihapus.	
	3. Menampilkan data konfirmasi apakah data benar akan dihapus.
4. Mengeklik pilihan tidak setuju data dihapus.	
	5. Kembali ke daftar penyakit.

7. Skenario *Use Case* Melihat Data Gejala

Berikut tabel yang menjelaskan tentang skenario *Use Case* melihat data gejala pada admin. Skenario melihat data gejala pada admin dapat dilihat pada Tabel 5.13.

Tabel 5.13. Skenario Melihat Data Gejala

Aksi Aktor	Reaksi Sistem
Skenario Normal	
	1. Memeriksa status *login.*
2. Memilih menu data gejala.	
	3. Menampilkan data gejala.

8. Skenario *Use Case* Menambah Data Gejala

Berikut tabel yang menjelaskan tentang skenario *Use Case* menambah data gejala. Skenario menambah data gejala dapat dilihat pada Tabel 5.14.

Tabel 5.14. Skenario Menambah Data Gejala

Aksi Aktor	Reaksi Sistem
Skenario Normal	
	1. Memeriksa status *login.*
2. Memasukkan data gejala sesuai kolom yang ada.	
	3. Memeriksa valid tidaknya data masukkan.
	4. Menyimpan data gejala ke basis data.
	5. Menampilkan data gejala.
Skenario Alternatif	
	1. Memeriksa status *login.*
2. Memasukkan data gejala sesuai kolom yang ada.	
	3. Memeriksa valid tidaknya data masukkan.
	4. Mengeluarkan pesan bahwa data masukan tidak valid.

5. Memperbaiki data masukan yang tidak valid.	
	6. Memeriksa valid tidaknya data masukkan.
	7. Menyimpan data gejala ke basis data.
	8. Menampikan data gejala.

9. Skenario *Use Case* Mengubah Data Gejala

Berikut tabel yang menjelaskan tentang skenario *Use Case* mengubah data gejala. Skenario mengubah data gejala dapat dilihat pada Tabel 5.15.

Tabel 5.15. Skenario Mengubah Data Gejala

Aksi Aktor	Reaksi Sistem
Skenario Normal	
	1. Memeriksa status *login.*
2. Memilih data gejala yang akan diubah.	
	3. Menampilkan semua kolom data gejala yang akan diubah.
4. Mengubah data gejala.	
	5. Memeriksa valid tidaknya data masukan.
	6. Menyimpan data gejala yang telah diubah ke basis data.
	7. Menampilkan daftar data gejala.
Skenario Alternatif	
	1. Memeriksa status *login.*
2. Memilih data gejala yang akan diubah.	
	3. Menampilkan semua kolom data gejala yang akan diubah.
4. Mengubah data gejala.	
	5. Memeriksa valid tidaknya data masukan.
	6. Menampilkan pesan bahwa

	masukan data tidak valid.
7. Memperbaiki data masukan yang diubah dan tidak valid.	
	8. Memeriksa valid tidaknya data masukan.
	9. Menyimpan data yang telah diubah ke basis data.
	10. Menampilkan daftar data gejala.

10. Skenario *Use Case* Menghapus Data Gejala

Berikut tabel yang menjelaskan tentang skenario *Use Case* menghapus data gejala. Skenario menghapus data gejala dapat dilihat pada Tabel 5.16.

Tabel 5.16. Skenario Menghapus Data Gejala

Aksi Aktor	Reaksi Sistem
Skenario Normal	
	1. Memeriksa status *login.*
2. Memilih data gejala yang akan dihapus.	
	3. Menampilkan data konfirmasi apakah data benar akan dihapus.
4. Mengeklik pilihan setuju data akan dihapus.	
	5. Menghapus data gejala dari basis data.
	6. Menampilkan data daftar gejala.
Skenario Alternatif	
	1. Memeriksa status login.
2. Memilih data gejala yang akan dihapus.	

	3. Menampilkan data konfirmasi apakah data benar akan dihapus.
4. Mengeklik pilihan tidak setuju data dihapus.	
	5. Kembali ke daftar data gejala.

11. Skenario *Use Case* Melihat Data Relasi Penyakit dan Gejala

Berikut tabel yang menjelaskan tentang skenario *Use Case* melihat data relasi pada admin. Skenario melihat data relasi dan gejala dapat dilihat pada Tabel 5.17.

Tabel 5.17. Skenario Melihat Data Relasi

Aksi Aktor	Reaksi Sistem
Skenario Normal	
	1. Memeriksa status *login.*
2. Memilih menu relasi	
	3. Menampilkan data relasi hama dan penyakit dan gejala

12. Skenario *Use Case* Mengatur Data Relasi

Berikut tabel yang menjelaskan tentang skenario *Use Case* mengatur data relasi pada admin. Skenario mengatur relasi dapat dilihat pada Tabel 5.18.

Tabel 5.18. Skenario Mengatur Data Relasi

Aksi Aktor	Reaksi Sistem
Skenario Normal	
	1. Memeriksa status *login.*

Aksi Aktor	Reaksi Sistem
2. Mengatur data relasi sesuai hama dan penyakit dan gejala yang ada.	
	3. Memeriksa valid tidaknya data masukkan.
	4. Menyimpan data training ke basis data.
	5. Menampilkan data relasi.
Skenario Alternatif	
	1. Memeriksa status *login.*
2. Memasukkan data training sesuai kolom yang ada.	
	3. Memeriksa valid tidaknya data masukkan.
	4. Mengeluarkan pesan bahwa data masukan tidak valid.
5. Memperbaiki data masukan yang tidak valid.	
	6. Memeriksa valid tidaknya data masukkan.
	7. Menyimpan data training ke basis data.
	8. Menampikan data training.

13. Skenario *Use Case* Melihat Data Konsultasi

Berikut tabel yang menjelaskan tentang skenario *Use Case* melihat data konsultasi pada admin. Skenario melihat data konsultasi pada admin dapat dilihat pada Tabel 5.19.

Tabel 5.19. Skenario Melihat Data Konsultasi

Aksi Aktor	Reaksi Sistem

Skenario Normal	
	1. Memeriksa status *login.*
2. Memilih menu data konsultasi.	
	3. Menampilkan data konsultasi.

14. Skenario *Use Case* Mengelola Laporan Data Konsultasi

Berikut tabel yang menjelaskan tentang skenario *Use Case* mengelola laporan data konsultasi pada admin. Skenario mengelola laporan data konsultasi pada admin dapat dilihat pada Tabel 5.20.

Tabel 5.20. Skenario Mengelola Laporan Data Konsultasi

Aksi Aktor	Reaksi Sistem
Skenario Normal	
	1. Memeriksa status *login.*
2. Memilih menu data laporan.	
	3. Menampilkan data konsultasi.
4. Memfilter data konsultasi perdaerah untuk dijadikan laporan	
	5. Menampilkan data konsultasi perdaerah.
6. Mengeklik tombol “cetak” jika ingin mencetak laporan.	
	7. Mencetak laporan.

15. Skenario *Use Case* Melihat Perhitungan *Dempster Shafer*

Berikut tabel yang menjelaskan tentang skenario *Use Case* melihat perhitungan *Dempster Shafer* pada admin. Skenario melihat perhitungan Dempster Shafer pada admin dapat dilihat pada Tabel 5.21.

Tabel 5.21. Skenario Melihat Perhitungan Dempster Shafer

Aksi Aktor	Reaksi Sistem
Skenario Normal	
	1. Memeriksa status *login*.
2. Memilih menu perhitungan *Dampster sharfer*	
	3. Menampilkan pilihan data gejala.
4. Memilih gejala-gejala hama dan penyakit kemudian mengeklik tombol proses.	
	5. Memeriksa ada tidaknya gejala hama dan penyakit yang dipilih.
	6. Menampilkan perhitungan *Dampster sharfer* berdasarkan gejala yang dipilih
Skenario Alternatif	
	1. Memeriksa status *login.*
2. Memilih menu perhitungan *Dampster sharfer*	
	3. Menampilkan pilihan data gejala.
4. Mengeklik tombol proses tanpa memilih gejala hama dan penyakit.	

Aksi Aktor	Reaksi Sistem
	5. Memeriksa ada tidaknya gejalahama dan penyakit yang dipilih.
	6. Mengeluarkan pesan tidak ada data gejala yang di pilih.
7. Memilih gejala-gejala hama dan penyakit kemudian mengeklik tombol proses.	
	8. Memeriksa ada tidaknya gejala hama dan penyakit yang dipilih.
	9. Menampilkan perhitungan *Dampster shafer*.

16. Skenario *Use Case* Ganti *Password*

Berikut tabel yang menjelaskan tentang skenario *Use Case* mengganti *password* pada admin. Skenario mengganti password pada admin dapat dilihat pada Tabel 5.22.

Tabel 5.22. Skenario Ganti *Password*

Aksi Aktor	Reaksi Sistem
Skenario Normal	
	1. Memeriksa status *login*
2. Memasukkan *password* lama dan memasukkan *password* baru.	
	3. memeriksa valid tidaknya data.
	4. menyimpan data *password* baru.
	5. menampilkan pesan bahwa baerhasil ubah *password*.
Skenario Alternatif	
	1. Memeriksa status *login.*
2. memasukkan *password* lama dan *password* baru.	

	3. Memeriksa valid tidaknya data.
	4. Mengeluarkan pesan bahwa tidak validnya data.
5. Memperbaiki data yang tidak valid.	
	6. Memeriksa valid tidaknya data.
	7. menyimpan data *password* baru.
	8. menampilkan pesan bahwa berhasil ubah *password.*

17. Skenario *Use Case* Lihat Data Hama dan Penyakit pada User

Berikut tabel yang menjelaskan tentang skenario *Use Case* melihat data hama dan penyakit pada user. Skenario melihat data hama dan penyakit pada user dapat dilihat pada Tabel 5.23.

Tabel 5.23. Skenario Lihat Data Hama dan Penyakit pada User

Aksi Aktor	Reaksi Sistem
Skenario Normal	
1. Memilih menu hama dan penyakit tanaman tomat.	
	2. Menampilkan 12 daftar hama dan penyakit tanaman tomat.
	3. Menampilkan tentang hama dan penyakit serta cara pengendaliannya.

18. Skenario *Use Case* Konsultasi Hama dan Penyakit pada User

Berikut tabel yang menjelaskan tentang skenario *Use Case* konsultasi hama dan penyakit pada user. Skenario

konsultasi hama dan penyakit pada user dapat dilihat pada Tabel 5.24.

Tabel 5.24. Skenario Konsultasi Hama dan Penyakit pada User

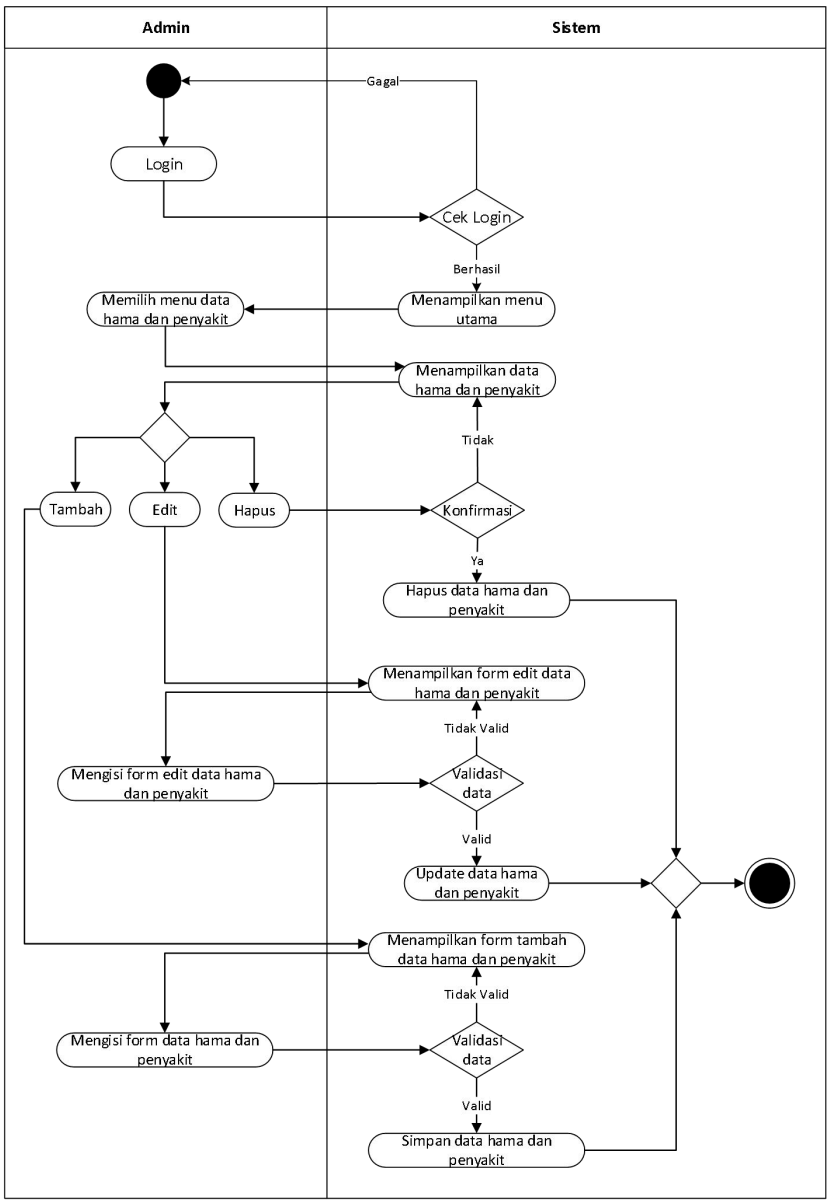
Aksi Aktor	Reaksi Sistem
Skenario Normal	
1. Memilih menu konsultasi hama dan penyakit.	
	2. Menampilkan *form* konsultasi.
3. Memasukkan data konsultasi sesuai kolom yang ada.	
	4. Memeriksa valid tidaknya data masukkan.
	5. Menampilkan hasil konsultasi
Skenario Alternatif	
1. Memilih menu konsultasi hama dan penyakit.	
	2. Menampilkan *form* konsultasi.
3. Memasukkan data konsultasi sesuai kolom yang ada.	
	4. Memeriksa valid tidaknya data masukkan.
	5. Mengeluarkan pesan bahwa data tidak valid.
6. Memperbaiki data masukan konsultasi.	
	7. Memeriksa valid tidaknya data masukkan.
	8. Menampilkan hasil konsultasi.

5.1.2.2. *Activity Diagram*

Activity Diagram digunakan untuk menggambarkan *workflow* (aliran kerja) atau aktifitas dari sebuah sistem atau proses bisnis yang akan dibuat.

a. *Activity Diagram* mengelola data hama dan penyakit

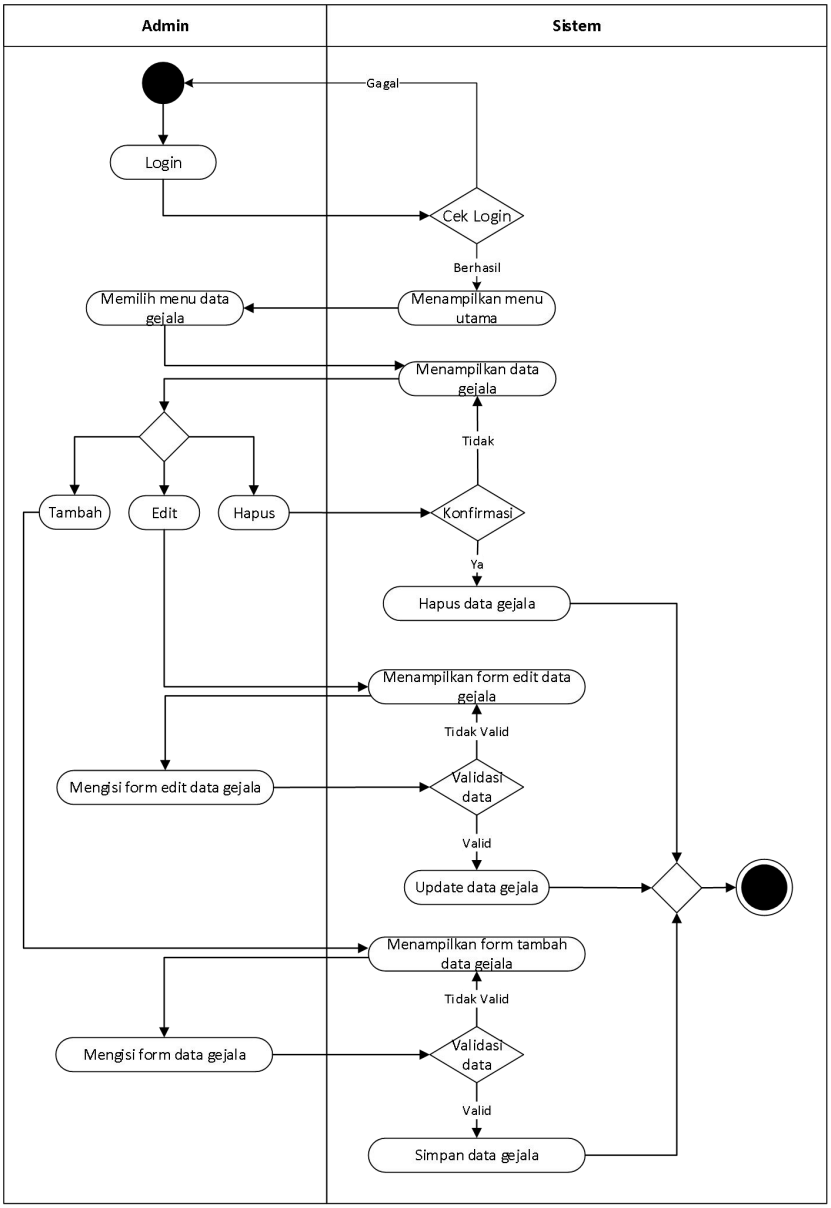
Activity Diagram mengelola data hama dan penyakit yaitu admin dapat melihat daftar data hama dan penyakit, dapat menambah data hama dan penyakit, dapat meng*edit* data hama dan penyakit, dan dapat menghapus data hama dan penyakit. *Activity Diagram* mengelola data hama dan penyakit pada admin dapat dilihat pada Gambar 5.2.



Gambar 5.2. *Activity Diagram* mengelola data penyakit

b. *Activity Diagram* mengelola data gejala

Activity Diagram mengelola data gejala yaitu admin dapat melihat daftar data gejala, dapat menambah data gejala, dapat meng*edit* data gejala, dan dapat menghapus data gejala. *Activity Diagram* mengelola data gejala pada admin dapat dilihat pada Gambar 5.3.

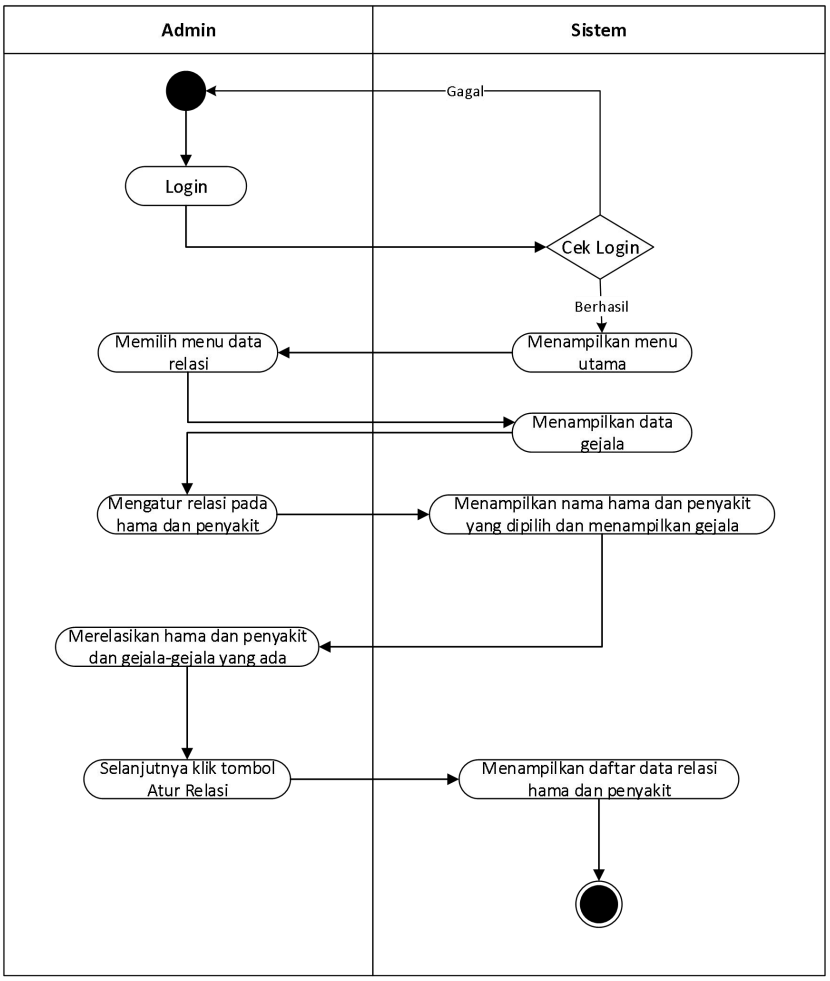


Gambar 5.3. *Activity Diagram* mengelola data gejala

c. *Activity Diagram* relasi penyakit dan gejala

Activity Diagram relasi penyakit dan gejala yaitu merelasikan hama dan penyakit dengan gejala-gejala yang ada pada suatu hama dan penyakit tersebut. *Activity Diagram* relasi penyakit dan gejala pada admin dapat

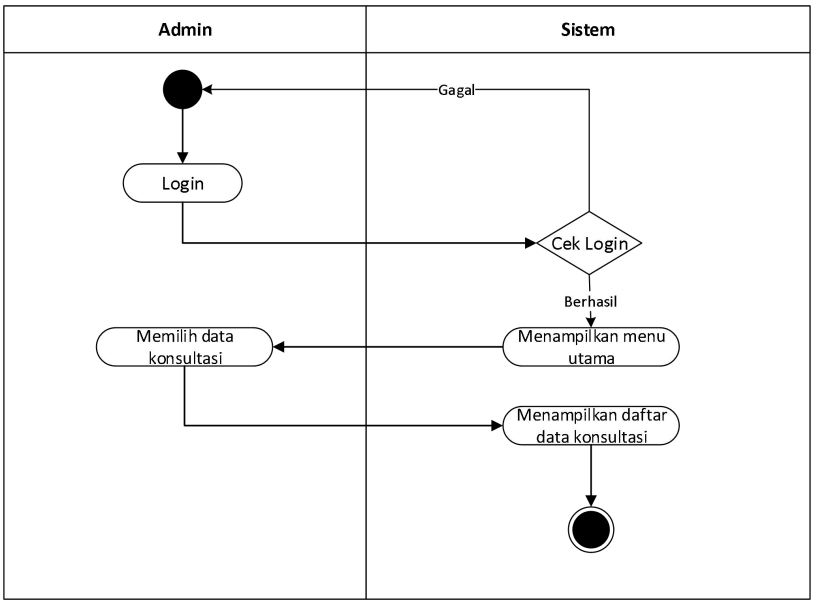
dilihat pada Gambar 5.4.



Gambar 5.4. *Activity Diagram* relasi penyakit dan gejala

d. *Activity Diagram* lihat data konsultasi

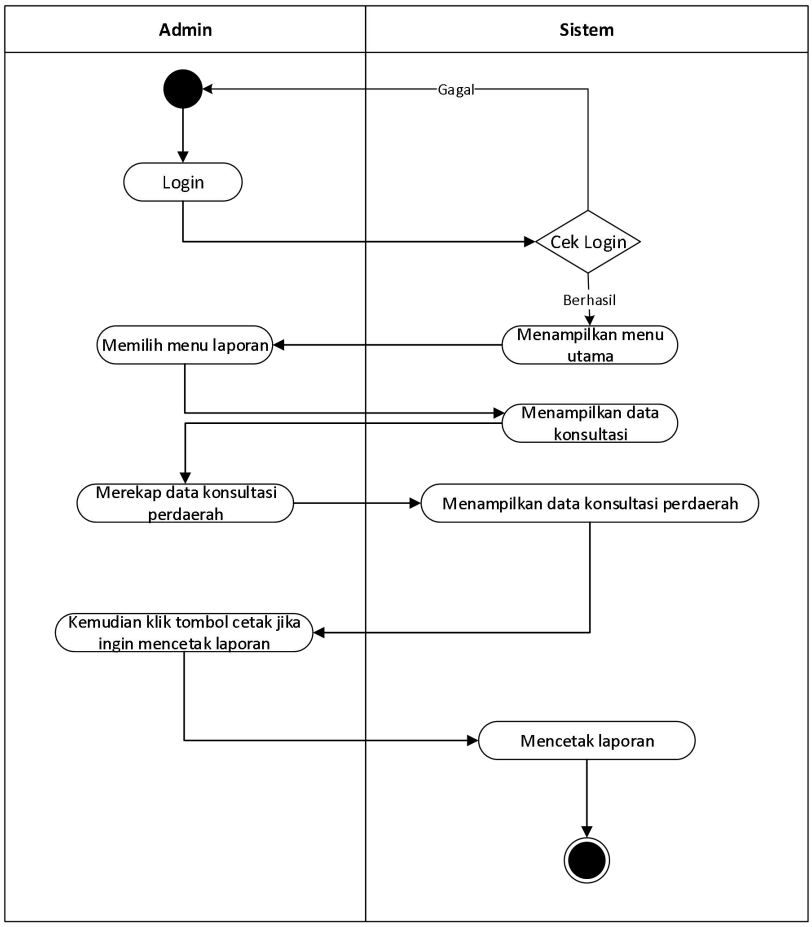
Activity Diagram lihat data konsultasi pada admin yaitu admin dapat melihat daftar data konsultasi yang telah dilakukan oleh *user*. *Activity Diagram* lihat data konsultasi dapat dilihat pada Gambar 5.5.



Gambar 5.5. *Activity Diagram* lihat data konsultasi

e. *Activity Diagram* laporan data konsultasi

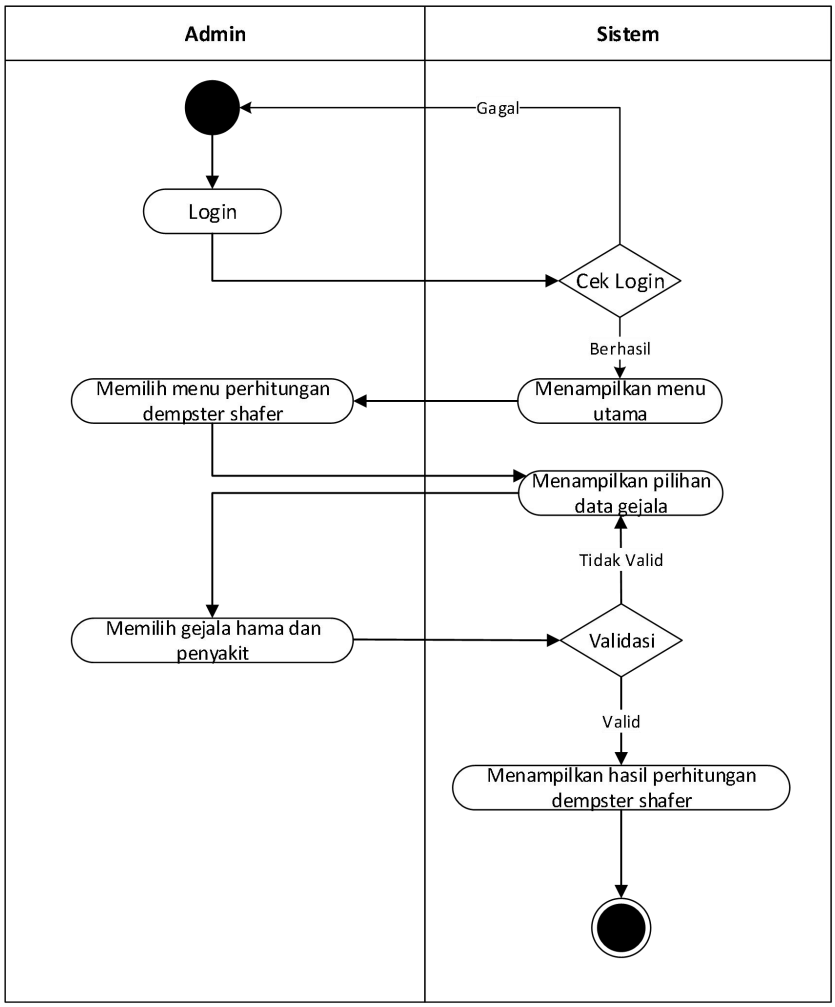
Activity Diagram rekap data konsultasi pada admin yaitu admin dapat mencetak dan merekap data konsultasi perdaerah yang telah dilakukan oleh *user*. *Activity Diagram* rekap data konsultasi dapat dilihat pada Gambar 5.6.



Gambar 5.6. *Activity Diagram* laporan data konsultasi

f. *Activity Diagram* perhitungan *Dempster Shafer*

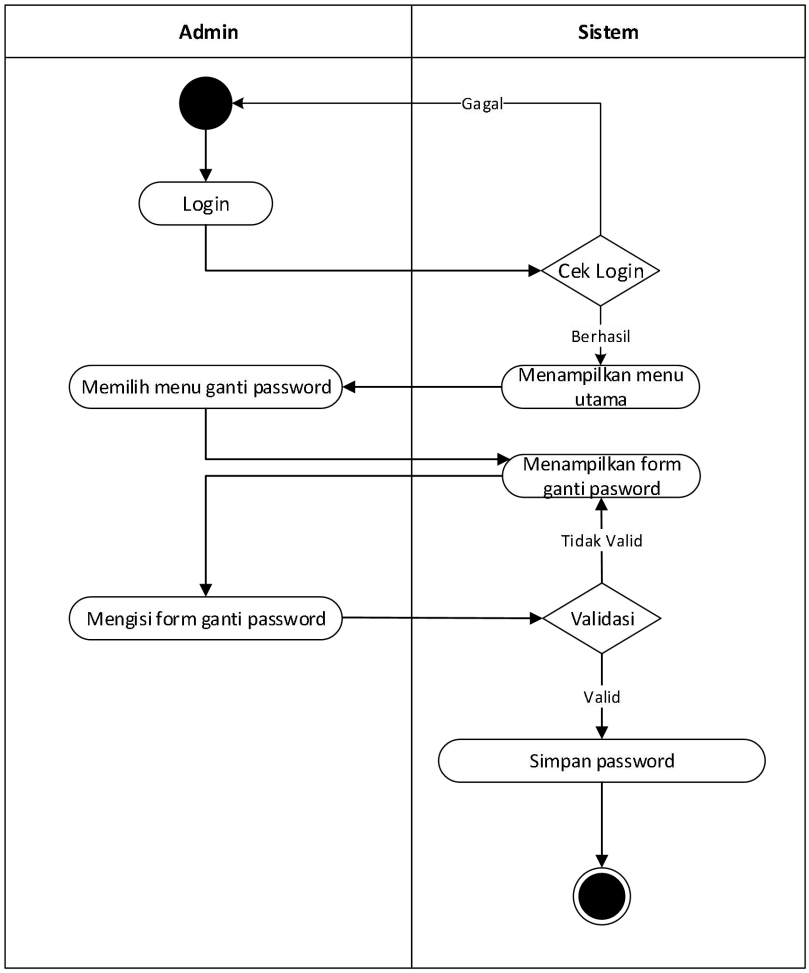
Activity Diagram perhitungan *Dempster Shafer* yaitu admin dapat melihat perhitungan *Dempster Shafer*. *Activity Diagram Dempster Shafer* dapat dilihat pada Gambar 5.7.



Gambar 5.7. *Activity Diagram* perhitungan *Dempster Shafer*

g. *Activity Diagram* ganti *password*

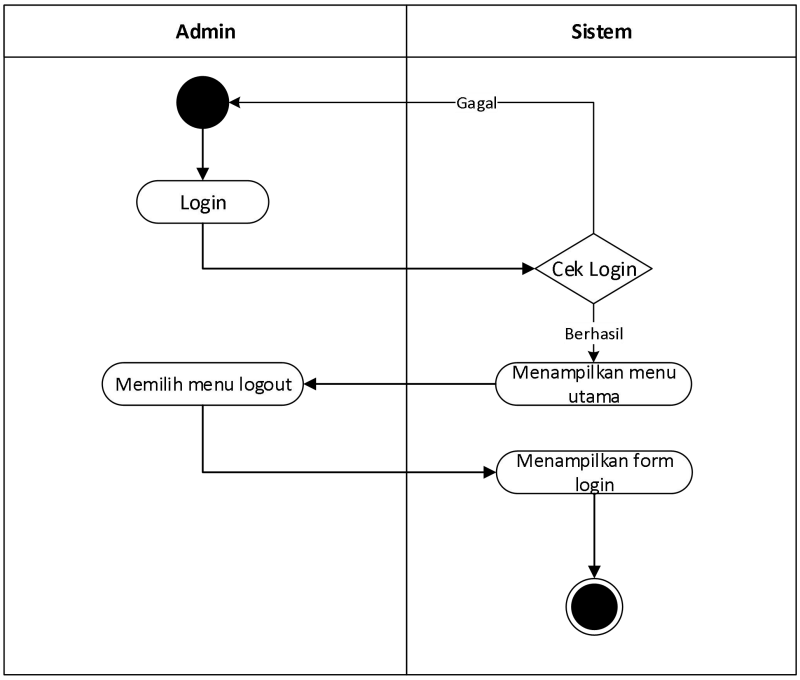
Activity Diagram ganti *password* yaitu admin dapat mengganti *password* untuk *login* ke dalam sistem pakar. *Activity Diagram* ganti *password* dapat dilihat pada Gambar 5.8.



Gambar 5.8. *Activity Diagram* ganti *password*

h. *Activity Diagram logout*

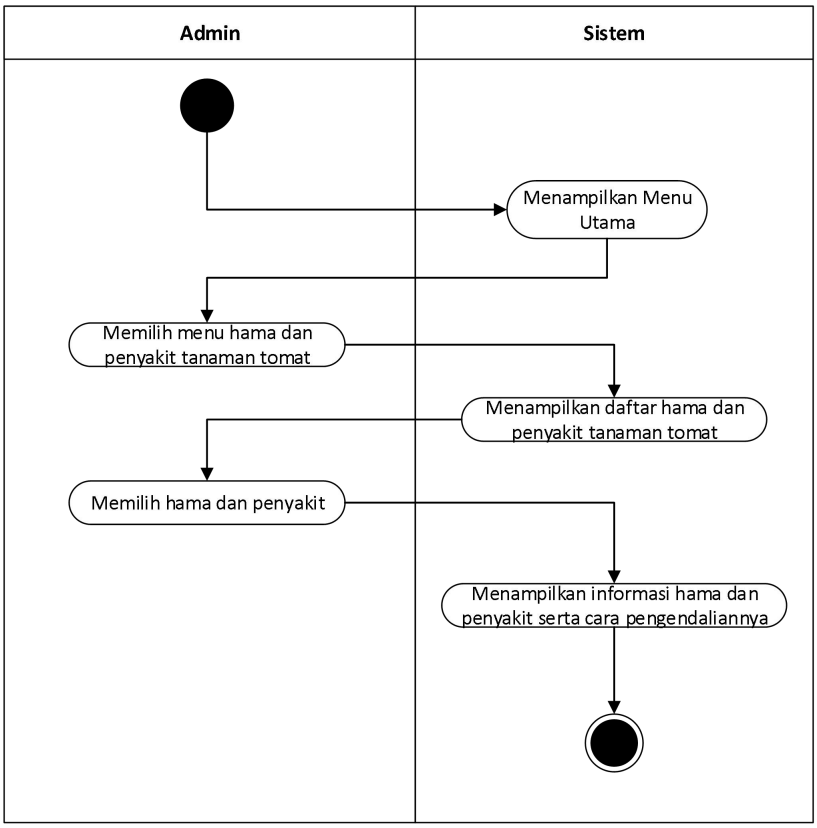
Activity Diagram logout yaitu admin dapat *logout* pada sistem pakar. *Activity Diagram logout* dapat dilihat pada Gambar 5.9.



Gambar 5.9 ***Activity Diagram logout***

i. ***Activity Diagram*** **data hama dan penyakit pada** ***user***

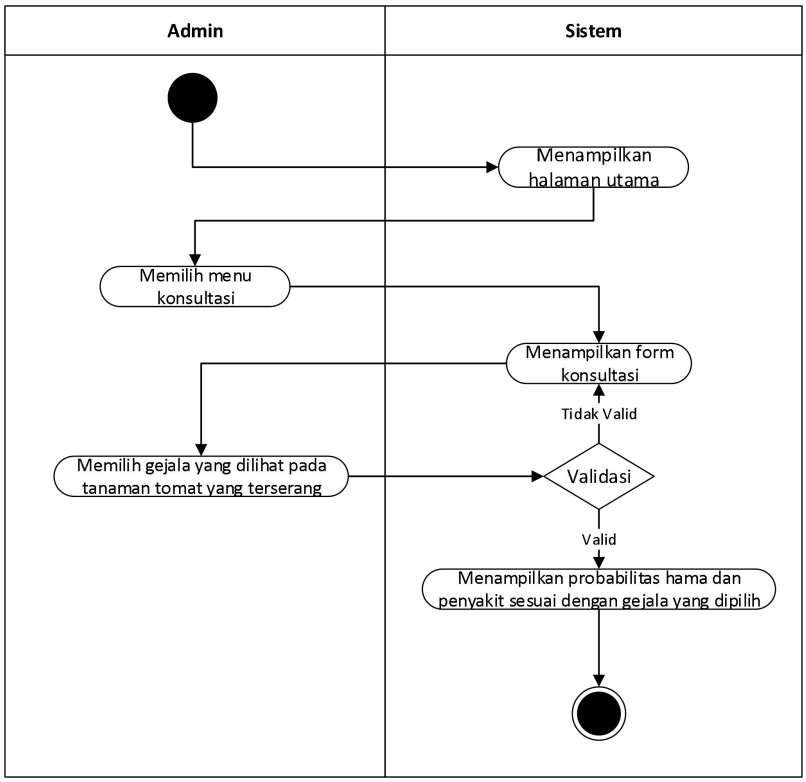
Activity Diagram lihat data hama dan penyakit yaitu *user* dapat melihat data hama dan penyakit pada sistem. *Activity Diagram* data hama dan penyakit pada *user* dapat dilihat pada Gambar 5.10.



Gambar 5.10. *Activity Diagram* data hama dan penyakit pada *user*

j. *Activity Diagram* konsultasi pada *user*

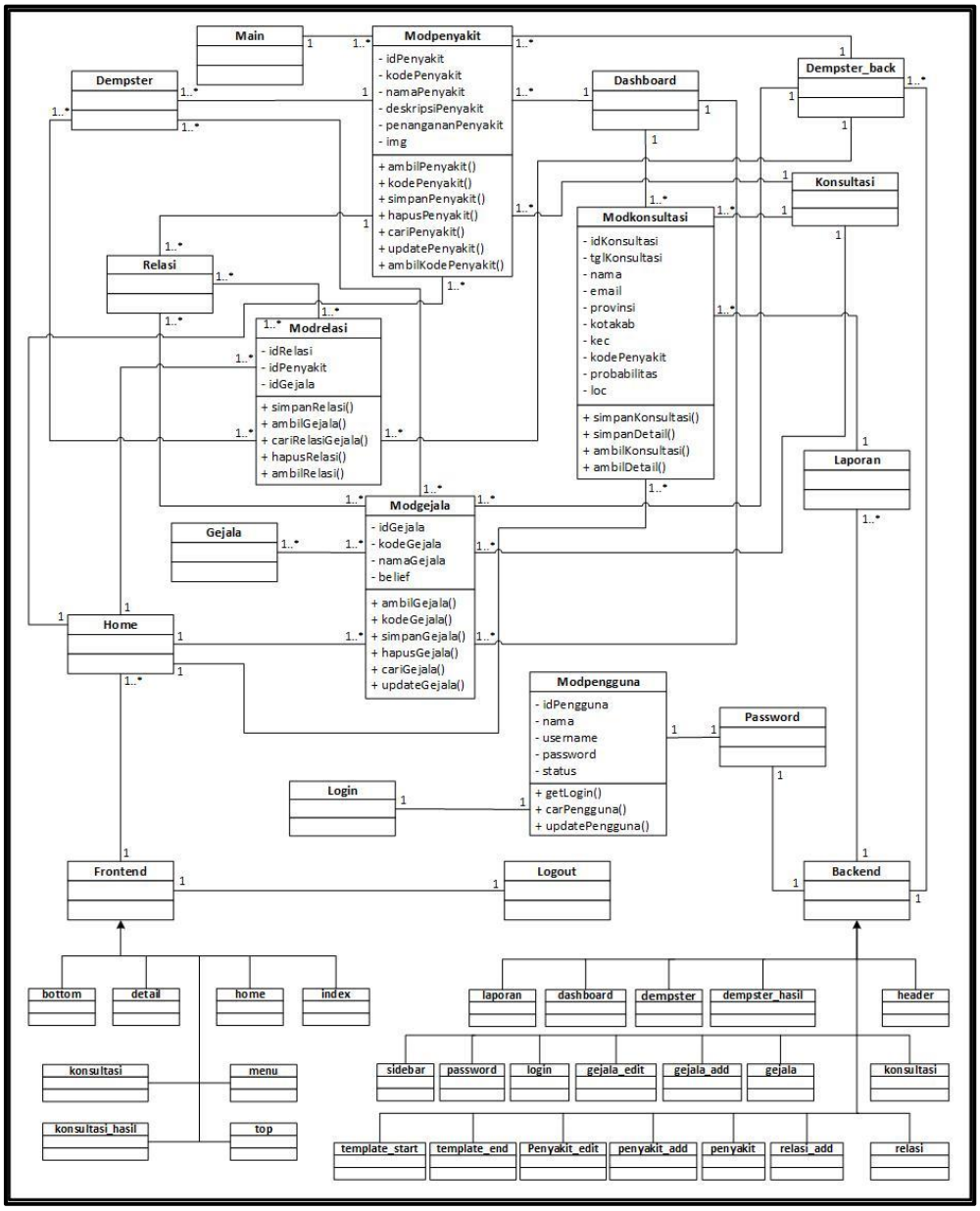
Activity Diagram konsultasi pada *user* yaitu *user* atau petani tanaman tomat maupun orang awam dapat melakukan konsultasi terhadap gejala-gejala yang diderita oleh tanaman tomat melalui sistem pakar. Activity Diagram konsultasi pada *user* dapat dilihat pada Gambar 5.11.



Gambar 5.11. *Activity Diagram* konsultasi pada *user*

5.1.2.3. *Class Diagram*

Diagram kelas atau *class diagram* menggambarkan struktur sistem dari segi pendefinisian kelas-kelas yang akan dibuat untuk membangun sistem. *Class Diagram* yang menggambarkan sistem pakar diagnosa hama dan penyakit tanaman tomat dapat dilihat pada Gambar 5.12.



Gambar 5.12. Class Diagram

5.1.2.4. Desain *Database*

Rancangan *database* yang digunakan sebagai tempat penyimpanan data menggunakan *database* Mysql. Desain yang akan dibuat sebagai berikut:

a. Desain Tabel Gejala

Tabel gejala merupakan tabel yang memuat data gejala, desain tabel gejala dapat dilihat pada Tabel 5.25.

Tabel 5.25. Tabel Gejala

Field	***Type Field***	***Width***	**Keterangan**
idGejala	Int	11	*Primary Key*
kodeGejala	Varchar	4	-
namaGejala	Varchar	100	-
Belief	Float	-	-

b. Desain Tabel Konsultasi

Tabel konsultasi merupakan tabel yang memuat data gejala yang akan *user* pilih berdasarkan gejala hama atau penyakit pada tanaman tomat yang dilihat dilapangan, desain tabel gejala dapat dilihat pada Tabel 5.26.

Tabel 5.26. Tabel Konsultasi

Field	***Type Field***	***Width***	**Keterangan**
idKonsultasi	Int	11	*Primary Key*
tglKonsultasi	Date	-	-
Nama	Varchar	100	-
Email	Varchar	100	-
Provinsi	Varchar	100	-
Kotakab	Varchar	100	-
Kec	Varchar	100	-
kodePenyakit	Varchar	100	-
Probabilitas	Float	-	-
Loc	Varchar	100	-

c. Desain Tabel Konsultasi *Detail*

Tabel Konsultasi *Detail* merupakan tabel yang menampilkan hasil konsultasi user. Desain tabel konsultasi detail dapat dilihat pada Tabel 5.27.

Tabel 5.27. Konsultasi Detail

Field	***Type Field***	***Width***	**Keterangan**
idDetail	Int	11	*Primary Key*
idKonsultasi	Int	11	*Foreign Key*
idGejala	int	11	*Foreign Key*

d. Desain Tabel Pengguna

Tabel pengguna merupakan tabel yang memuat data pengguna, desain tabel pengguna dapat dilihat pada Tabel 5.28.

Tabel 5.28. Tabel Pengguna

Field	***Type Field***	***Width***	**Keterangan**
idPengguna	Int	11	*Primary Key*
nama	Varchar	50	-
username	Varchar	30	-
password	Varchar	32	-
status	enum('aktif ','tidak')	-	-

e. Desain Tabel Penyakit

Tabel penyakit merupakan tabel yang memuat data hama atau penyakit, desain tabel penyakit dapat dilihat pada Tabel 5.29.

Tabel 5.29. Tabel Penyakit

Field	*Type Field*	*Width*	**Keterangan**
idPenyakit	Int	11	*Primary Key*
kodePenyakit	varchar	4	-
namaPenyakit	varchar	40	-
deskripsiPenyakit	Text	-	-
penangananPenyakit	Text	-	-
Img	Text	-	-

f. Desain Tabel Info Lokasi

Tabel Info Lokasi merupakan tabel yang memuat lokasi-lokasi yang ada di Indonesia. Desain tabel info lokasi dapat dilihat pada Tabel 5.30.

Tabel 5.30. Tabel Info Lokasi

Field	*Type Field*	*Width*	**Keterangan**
lokasi_id	Int	11	*Primary Key*
lokasi_kode	varchar	50	-
lokasi_nama	varchar	100	-
lokasi_propinsi	Int	-	-
lokasi_kabupatenkota	Int	-	-
lokasi_kecamatan	Int	-	-
lokasi_kelurahan	Int	-	-

g. Desain Tabel Relasi

Tabel Relasi merupakan tabel yang memuat relasi penyakit berdasarkan gejala penyakit. Desain tabel relasi dapat dilihat pada Tabel 5.31.

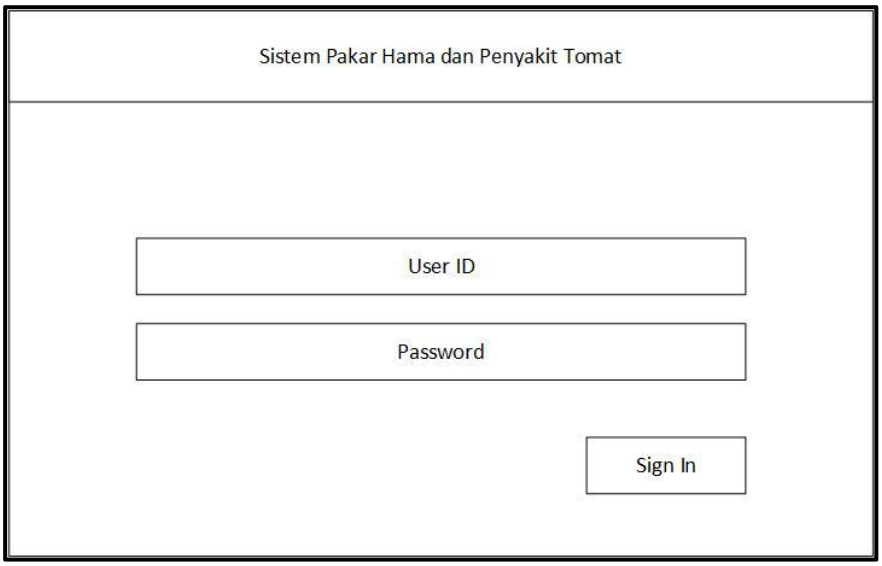
Tabel 5.31. Tabel Relasi

Field	*Type Field*	*Width*	**Keterangan**
idRelasi	Int	11	*Primary Key*
idPenyakit	Int	11	*Foreign Key*
idGejala	Int	11	*Foreign Key*

5.1.2.5. Desain Rancangan Tampilan

a. *Login* Admin

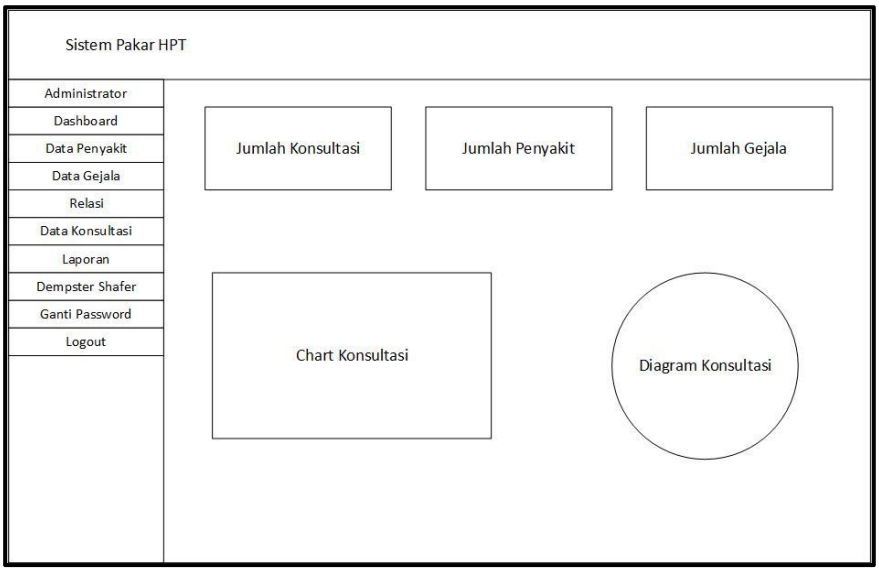
Berikut perencanaan desain *interface* login untuk admin. Desain *interface* login untuk admin dapat dilihat pada Gambar 5.13.



Gambar 5.13. *Login* Admin

b. *Dashboard* pada Admin

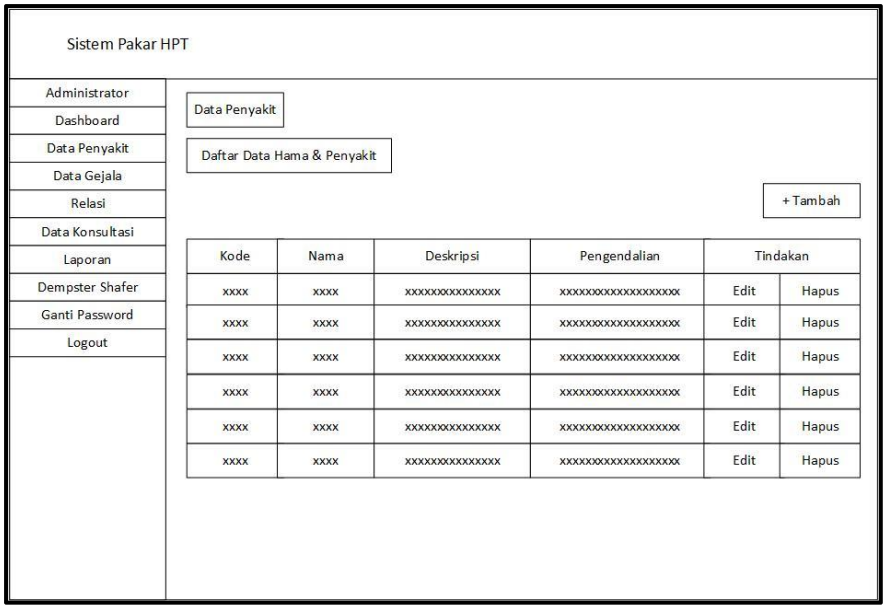
Berikut perencanaan desain *interface dashboard* pada admin. Desain *interface dashboard* pada admin dapat dilihat pada Gambar 5.14.



Gambar 5.14. *Dashboard* Admin

c. Data Hama dan Penyakit pada Admin

Berikut perencanaan desain *interface* data hama dan penyakit pada admin. Desain *interface* data hama dan

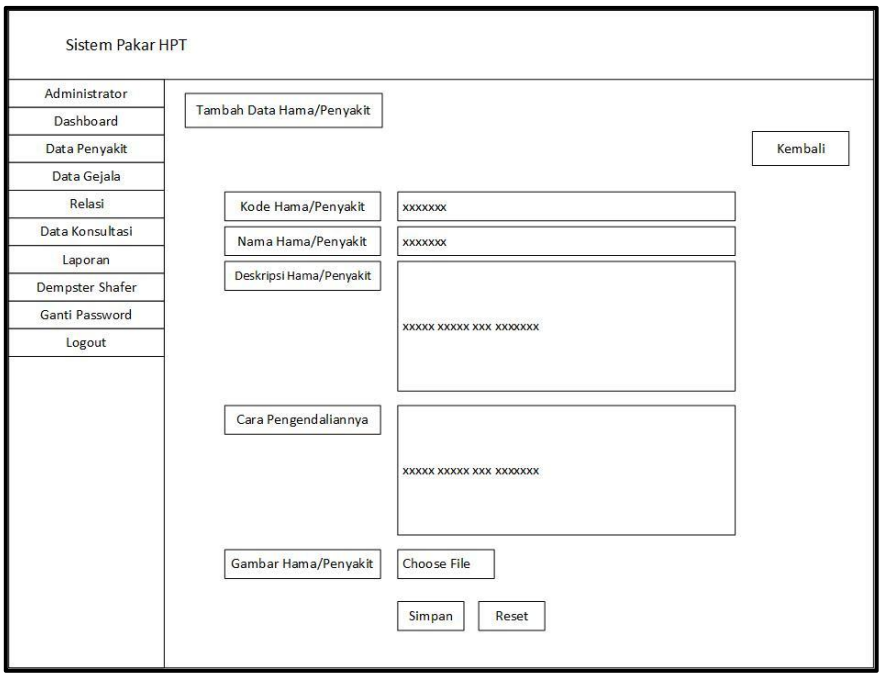


penyakit pada admin dapat dilihat pada Gambar 5.15.

Gambar 5.15. Data Hama dan Penyakit Admin

d. Tambah Data Hama atau Penyakit pada Admin

Berikut perencanaan desain *interface* tambah data hama atau penyakit pada admin. Desain *interface* tambah data hama atau penyakit pada admin dapat dilihat pada



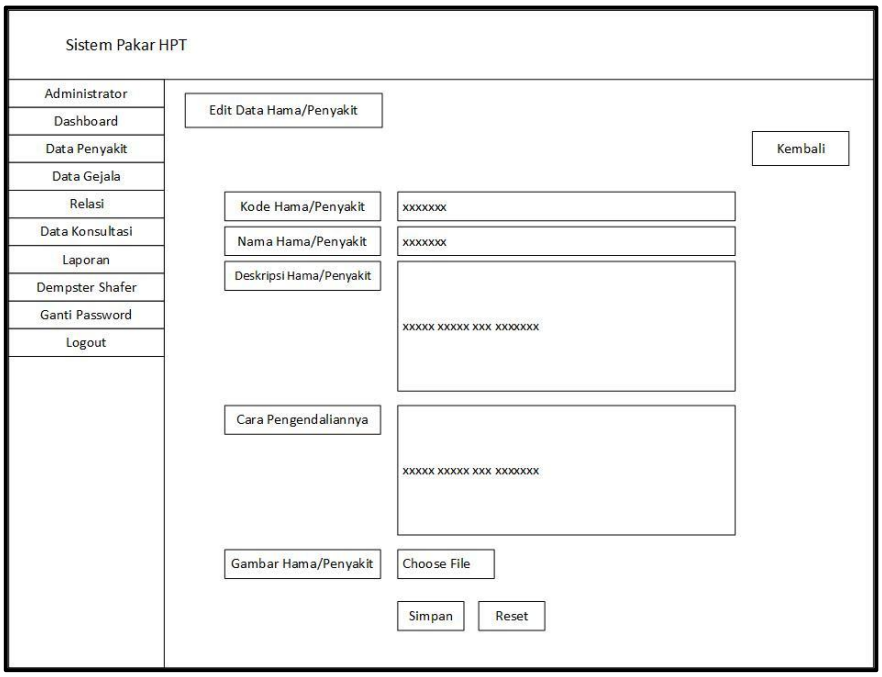
Gambar 5.16.

Gambar 5.16. Tambah Data Hama atau Penyakit pada Admin

e. *Edit* Data Hama atau Penyakit pada Admin

Berikut perencanaan desain *interface* edit data hama atau penyakit pada admin. Desain *interface* edit data

hama atau penyakit pada admin dapat dilihat pada Gambar

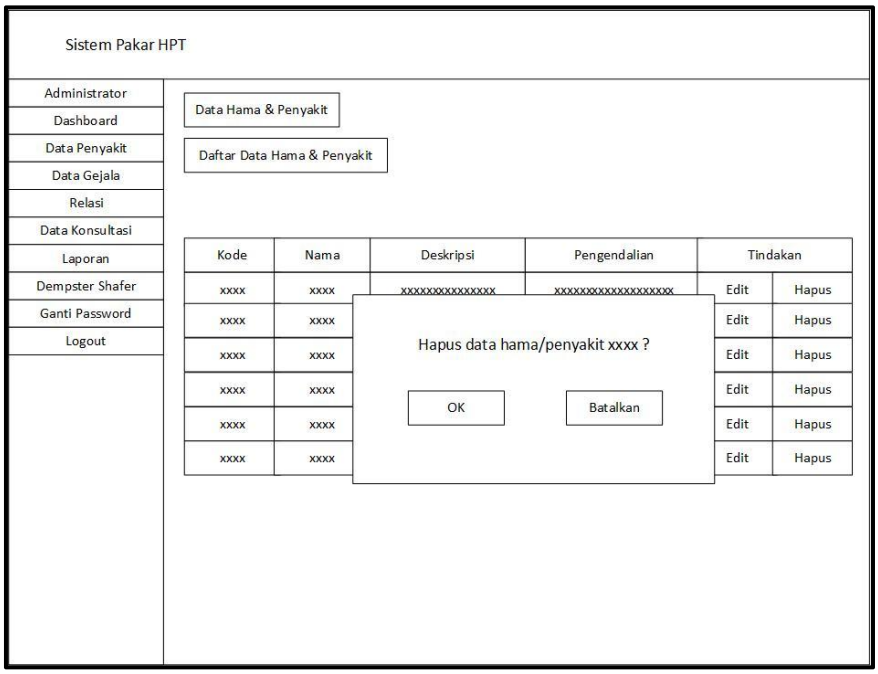


5.17.

Gambar 5.17. Edit Data Hama atau Penyakit pada Admin

f. Hapus Data Hama atau Penyakit pada Admin

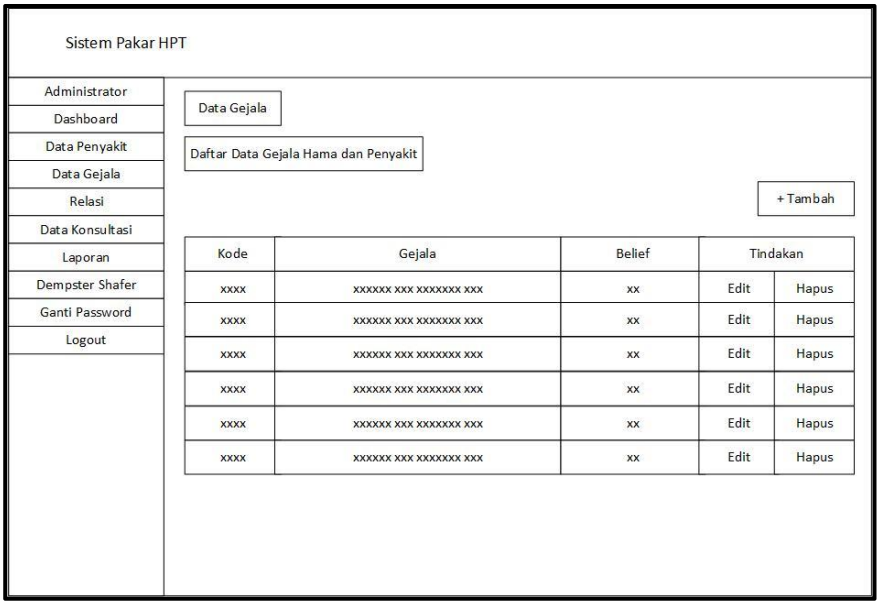
Berikut perencanaan desain *interface* hapus data hama atau penyakit pada admin. Desain *interface* hapus data hama atau penyakit pada admin dapat dilihat pada Gambar 5.18.



Gambar 5.18. Hapus Data Hama atau Penyakit pada Admin

g. Data Gejala pada Admin

Berikut perencanaan desain *interface* data gejala pada admin. Desain *interface* data gejala pada admin dapat

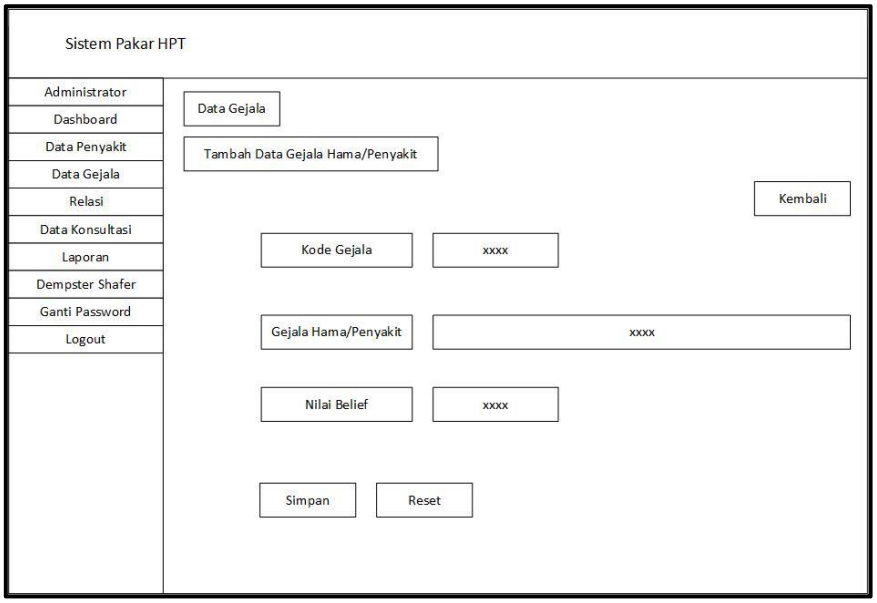


dilihat pada Gambar 5.19.

Gambar 5.19. Data Gejala pada Admin

h. Tambah Data Gejala pada Admin

Berikut perencanaan desain *interface* tambah data gejala pada admin. Desain *interface* tambah data gejala

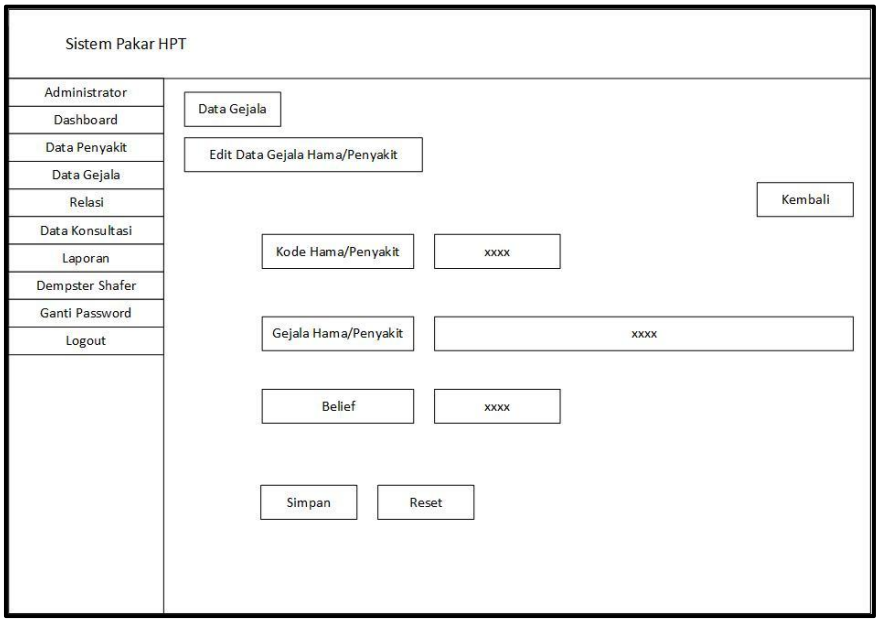


pada admin dapat dilihat pada Gambar 5.20.

Gambar 5.20. Tambah Data Gejala pada Admin

i. *Edit* Data Gejala pada Admin

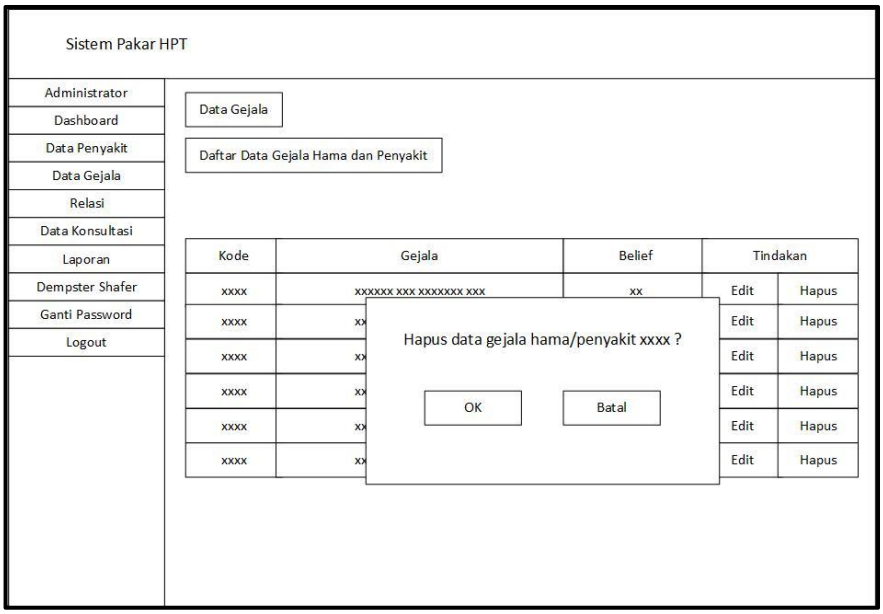
Berikut perencanaan desain *interface edit* data gejala pada admin. Desain *interface* edit data gejala pada admin dapat dilihat pada Gambar 5.21.



Gambar 5.21. *Edit* Data Gejala pada Admin

j. Hapus Data Gejala pada Admin

Berikut perencanaan desain *interface* hapus data gejala pada admin. Desain *interface* hapus data gejala

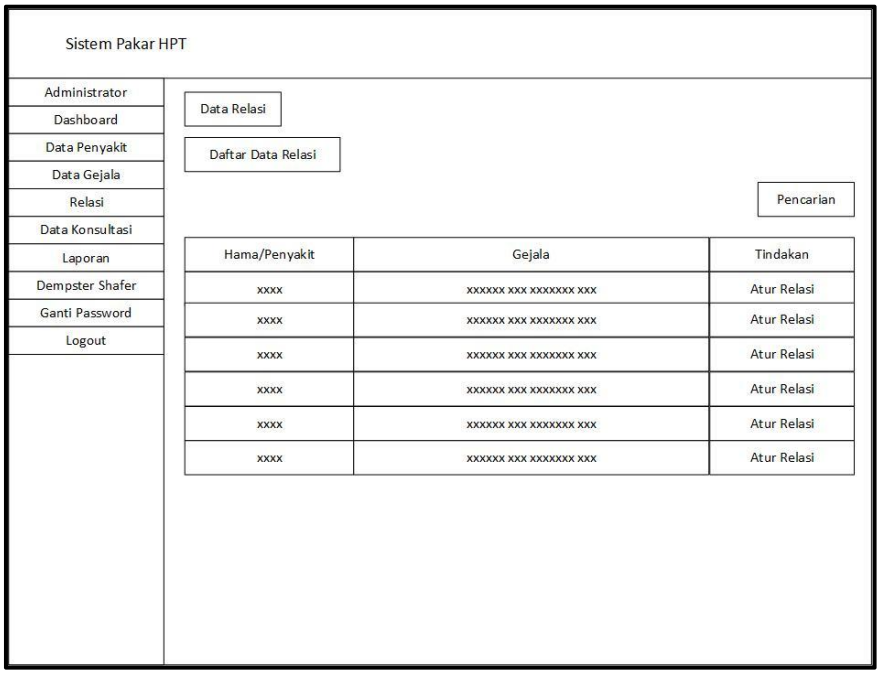


pada admin dapat dilihat pada Gambar 5.22.

Gambar 5.22. Hapus Data Gejala pada Admin

k. Lihat Data Relasi

Berikut perencanaan desain *interface* lihat data relasi pada admin. Desain *interface* lihat data relasi pada

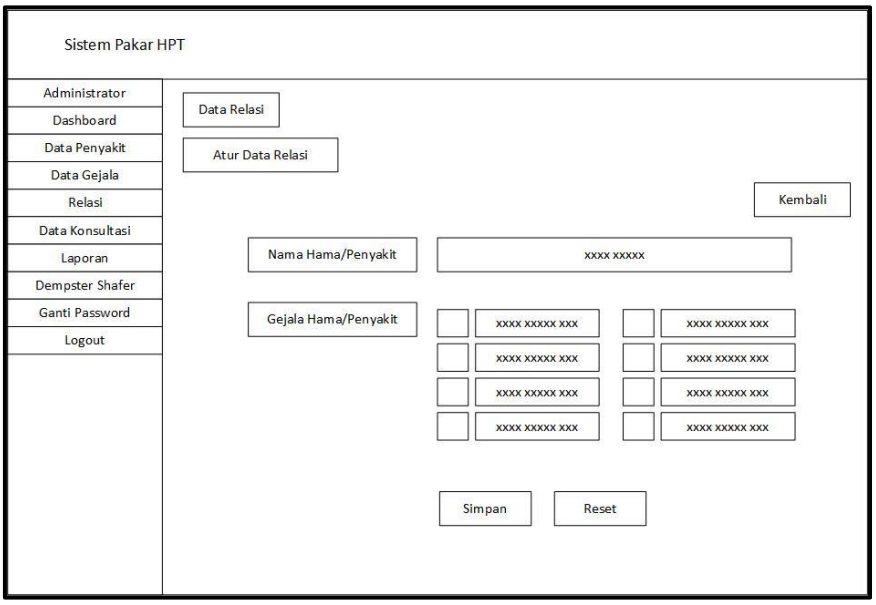


admin dapat dilihat pada Gambar 5.23.

Gambar 5.23. Lihat Data Relasi

l. Atur Data Relasi

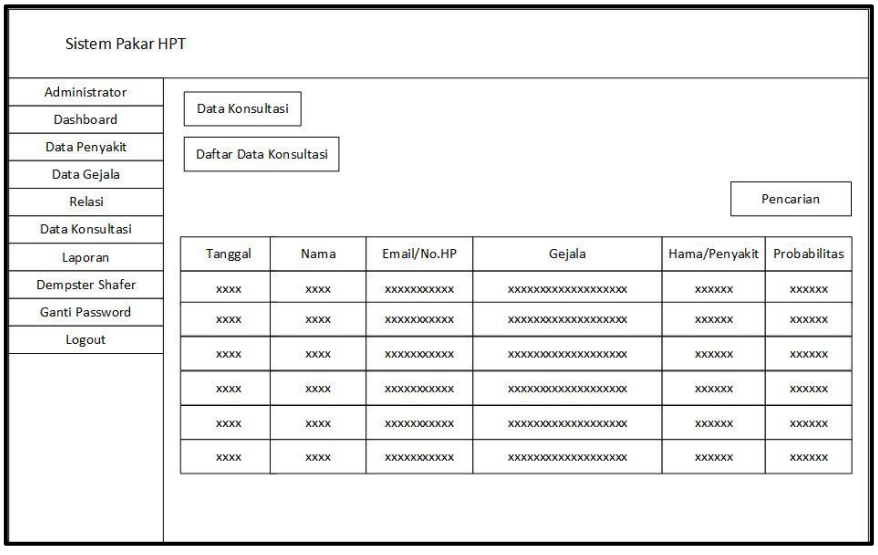
Berikut perencanaan desain *interface* atur data relasi pada admin. Desain *interface* atur data relasi pada admin dapat dilihat pada Gambar 5.24.



Gambar 5.24. Atur Data Relasi

m. Data Konsultasi

Berikut perencanaan desain *interface* lihat data daftar konsultasi pada admin. Desain *interface* lihat data daftar konsultasi pada admin dapat dilihat pada Gambar

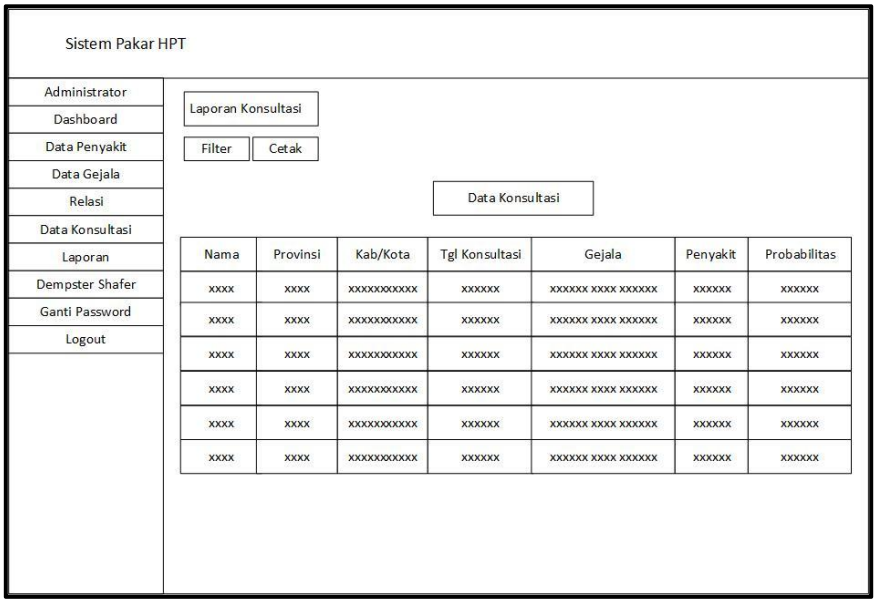


5.25.

Gambar 5.25. Data Konsultasi

n. Laporan Data Konsultasi

Berikut perencanaan desain *interface* laporan data konsultasi pada admin. Desain *interface* laporan data

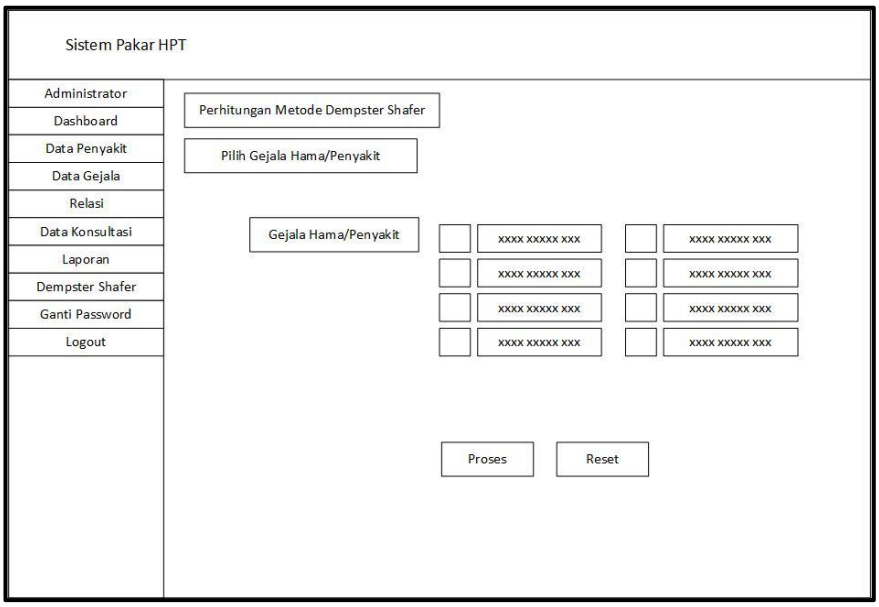


konsultasi pada admin dapat dilihat pada Gambar 5.26.

Gambar 5.26. Laporan Data Konsultasi

o. Perhitungan *Dempster Shafer*

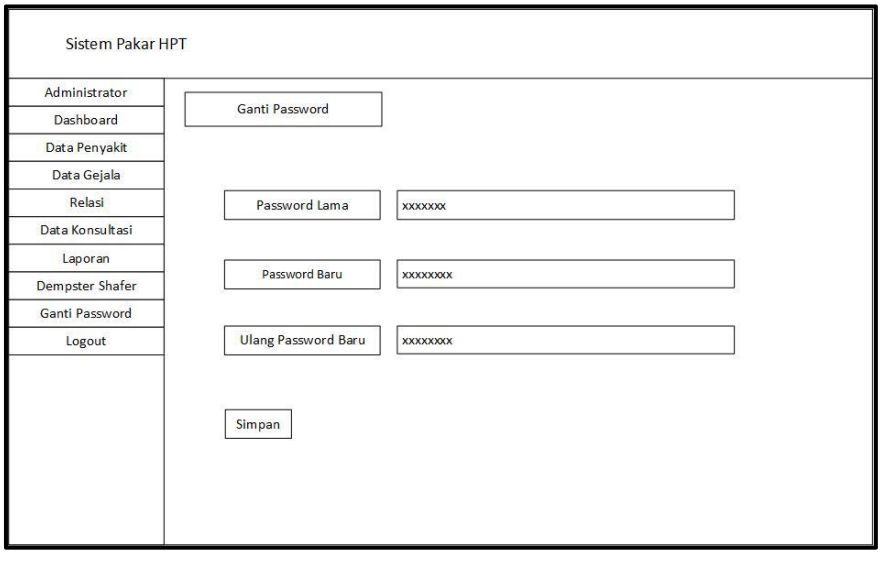
Berikut perencanaan desain *interface* lihat perhitungan *Dempster Shafer* pada admin. Desain *interface* lihat perhitungan *Dempster Shafer* pada admin dapat dilihat pada Gambar 5.27.



Gambar 5.27. Lihat Perhitungan *Dempster Shafer*

p. Ganti *Password*

Berikut perencanaan desain *interface* ganti *password* pada admin. Desain *interface* ganti *password*

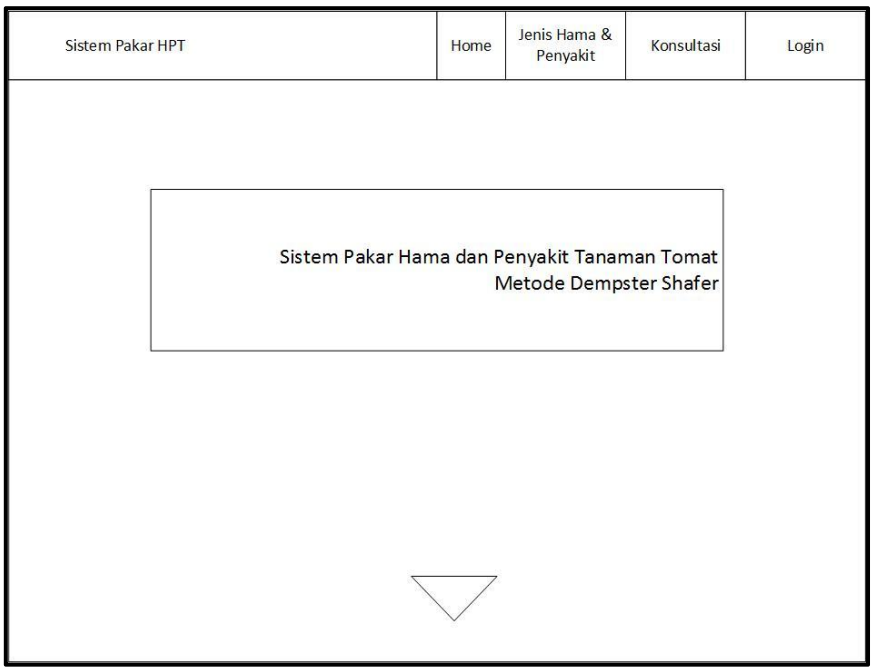


pada admin dapat dilihat pada Gambar 5.28.

Gambar 5.28. Ganti *Password*

q. *Home User*

Berikut perencanaan desain *interface home* pada *user*. Desain *interface home* pada user dapat dilihat pada

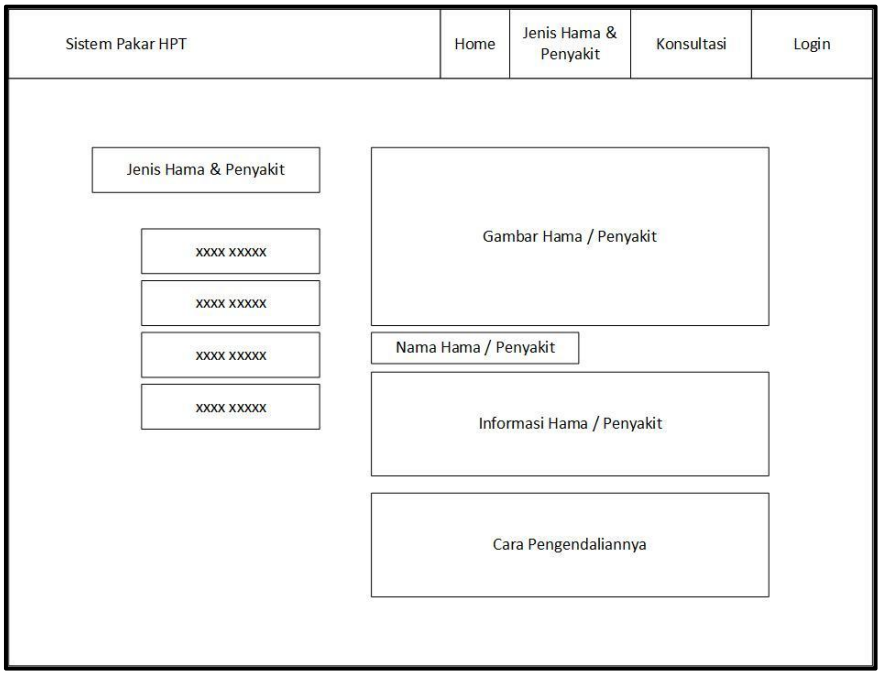


Gambar 5.29.

Gambar 5.29. *Home User*

r. Jenis Hama dan Penyakit pada *User*

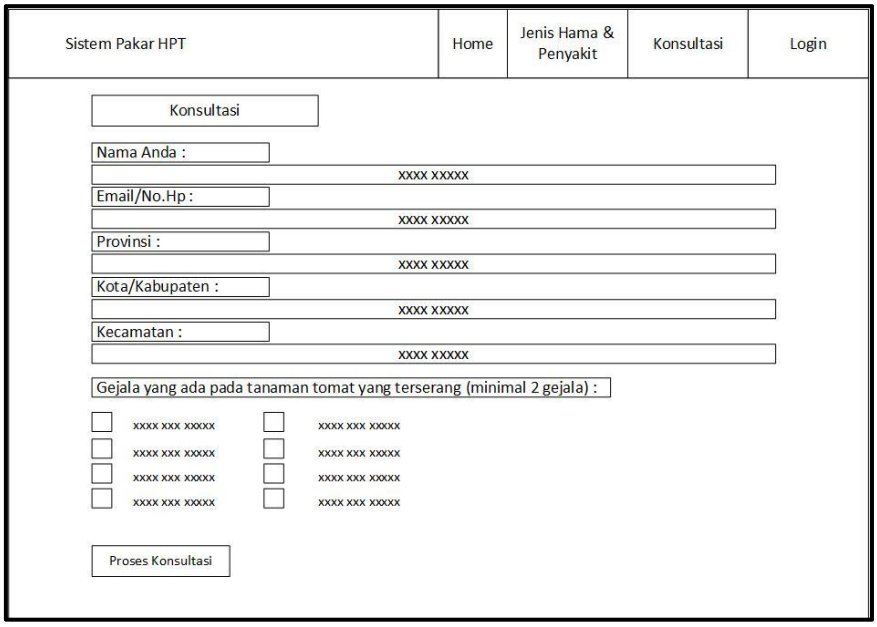
Berikut perencanaan desain *interface* jenis hama dan penyakit pada *user*. Desain *interface* jenis hama dan penyakit pada *user* dapat dilihat pada Gambar 5.30.



Gambar 5.30. Jenis Hama dan Penyakit pada *User*

s. Konsultasi pada *User*

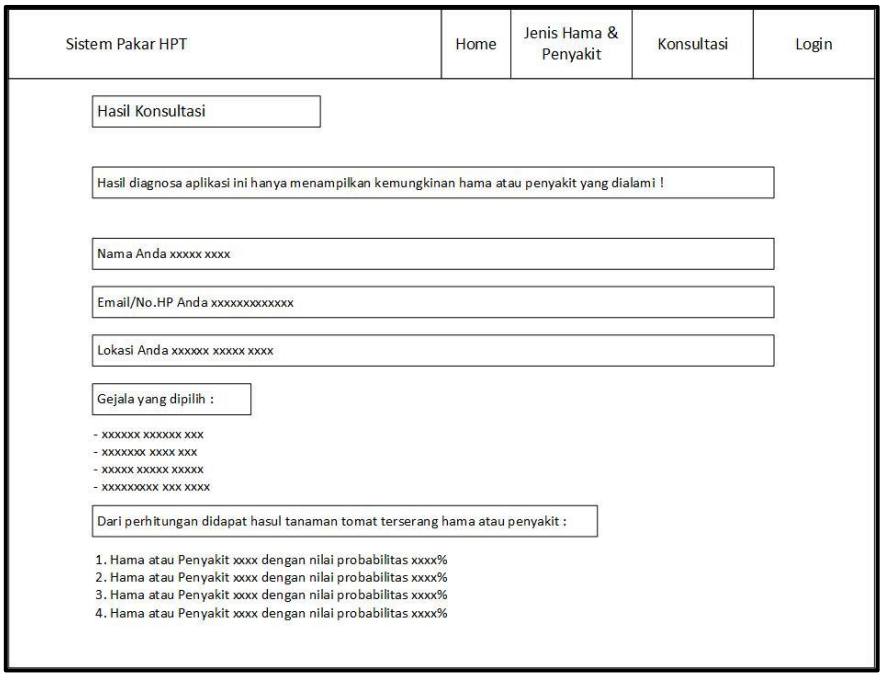
Berikut perencanaan desain *interface* konsultasi pada *user.* Desain *interface* konsultasi pada *user* dapat dilihat pada Gambar 5.31.



Gambar 5.31. Konsultasi pada *User*

t. Hasil Konsultasi pada *User*

Berikut perencanaan desain *interface* hasil konsultasi pada *user.* Desain *interface* hasil konsultasi



pada *user* dapat dilihat pada Gambar 5.32.

Gambar 5.32. Hasil Konsultasi pada *User*

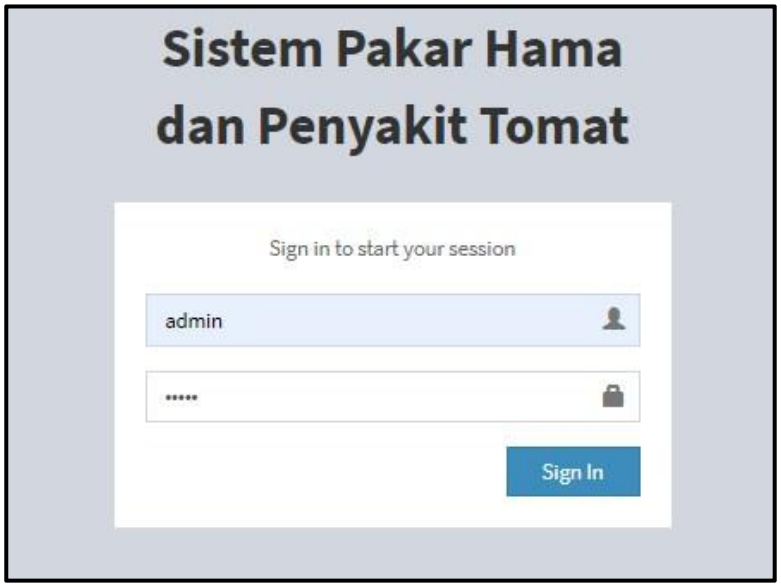
5.1.3. Fase *Construction*

5.1.3.1. Hasil Implementasi

Adapun hasil tampilan sistem pakar yang telah dibuat adalah sebagai berikut:

1. **Tampilan *Login* Admin**

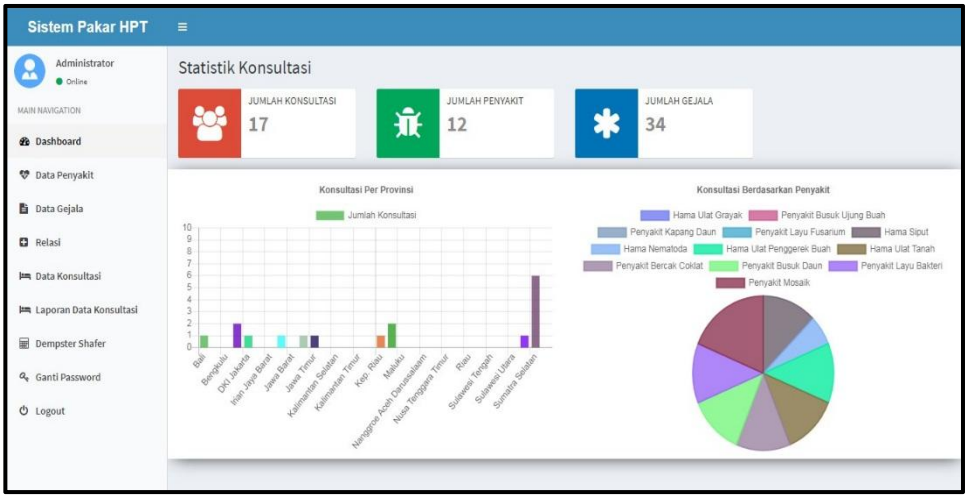
Berikut adalah *login* admin. Admin terlebih dahulu melakukan login untuk bisa masuk ke sistem pakar tersebut agar bisa mengelola sistem pakar. *Login* admin dapat dilihat pada Gambar 5.33.



Gambar 5.33. Tampilan *Login* Admin

2. **Tampilan *Dashboard* pada Admin**

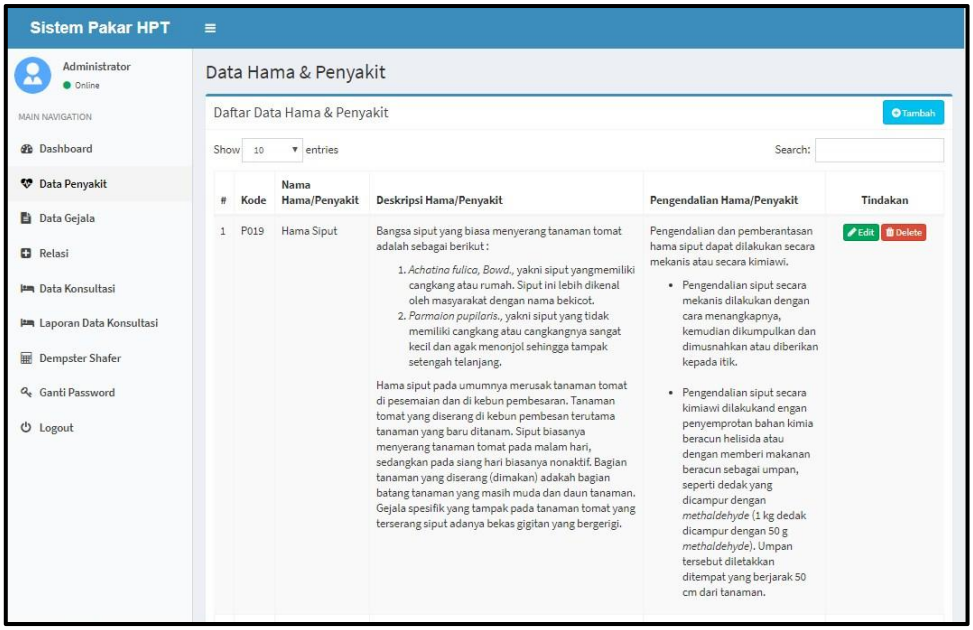
Dashboard yaitu sebuah menu yang berisi statistik yang telah di*input* oleh admin. *Dashboard* pada admin dapat dilihat pada Gambar 5.34.



Gambar 5.34. Tampilan *Dashboard* pada Admin

3. Tampilan Data Hama dan Penyakit pada Admin

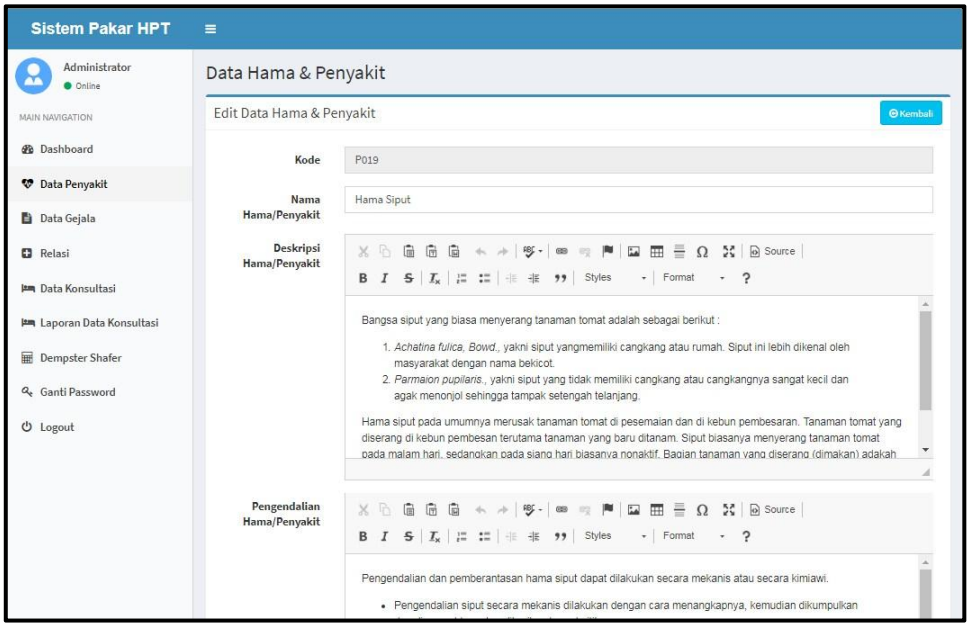
Data penyakit yaitu sebuah menu yang berisi data hama atau penyakit yang telah di*input* oleh admin. Data hama atau penyakit pada admin dapat dilihat pada Gambar 5.35.



Gambar 5.35. Tampilan Data Hama dan Penyakit pada Admin

4. Tampilan *Edit* Data Hama atau Penyakit pada Admin

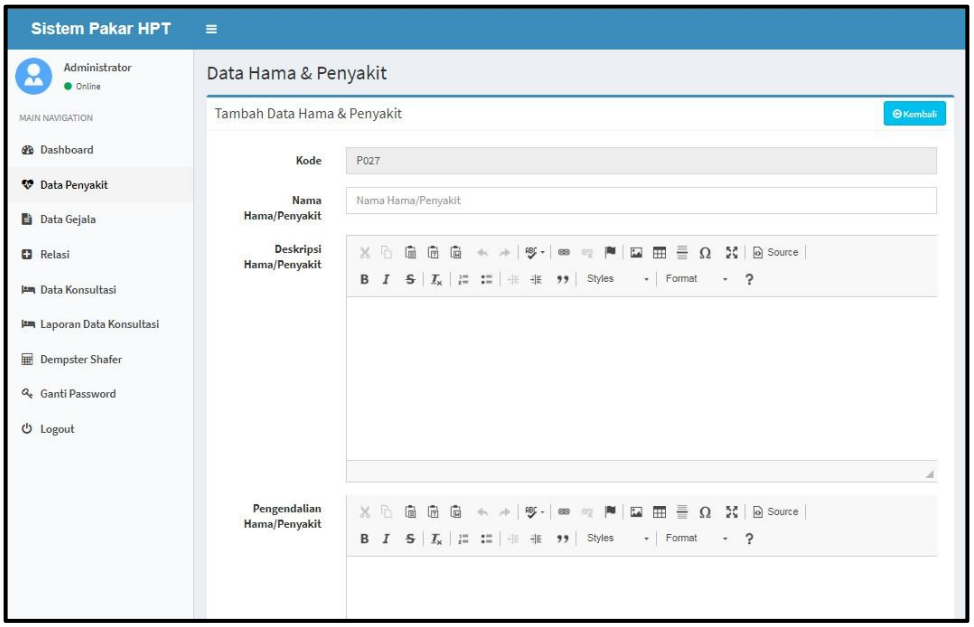
Edit data penyakit yaitu tempat untuk admin meng*edit* data hama atau penyakit. *Edit* data penyakit pada admin dapat dilihat pada Gambar 5.36.



Gambar 5.36. Tampilan *Edit* Data Hama atau Penyakit pada Admin

5. Tampilan Tambah Data Penyakit pada Admin

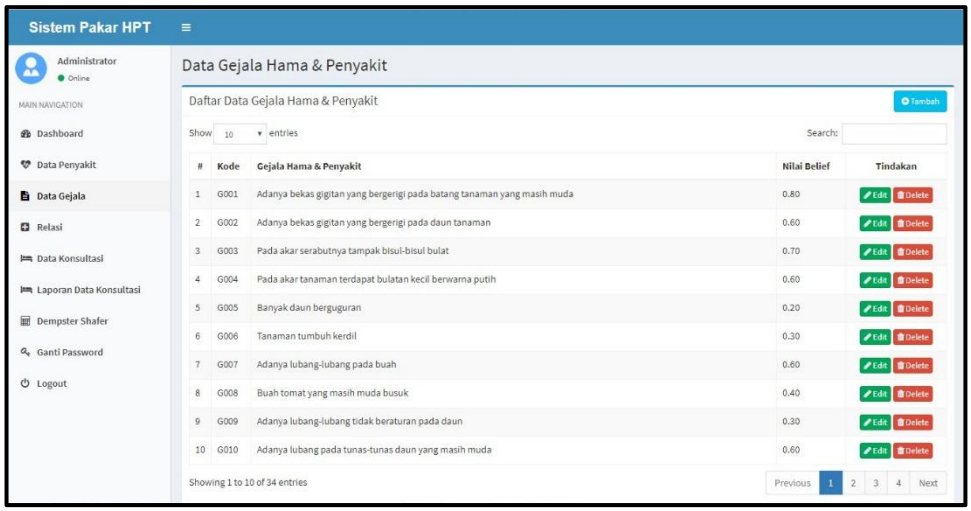
Tambah data penyakit yaitu untuk admin menambahkan data hama atau penyakit pada sistem. Tambah data penyakit dapat dilihat pada Gambar 5.37.



Gambar 5.37. Tampilan Tambah Data Penyakit pada Admin

6. Tampilan Data Gejala pada Admin

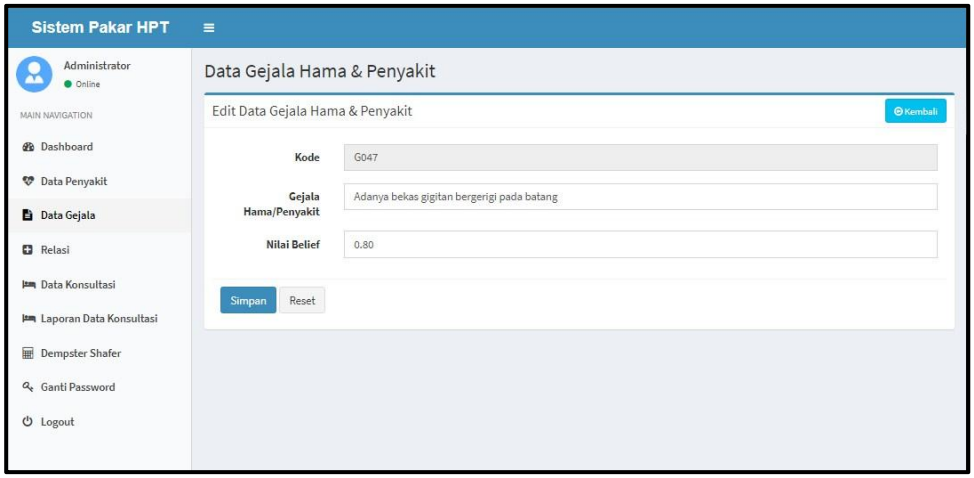
Data gejala yaitu sebuah menu yang berisi data gejala yang telah diinput oleh admin. Data gejala pada admin dapat dilihat pada Gambar 5.38.



Gambar 5.38. Tampilan Data Gejala pada Admin

7. Tampilan *Edit* Data Gejala pada Admin

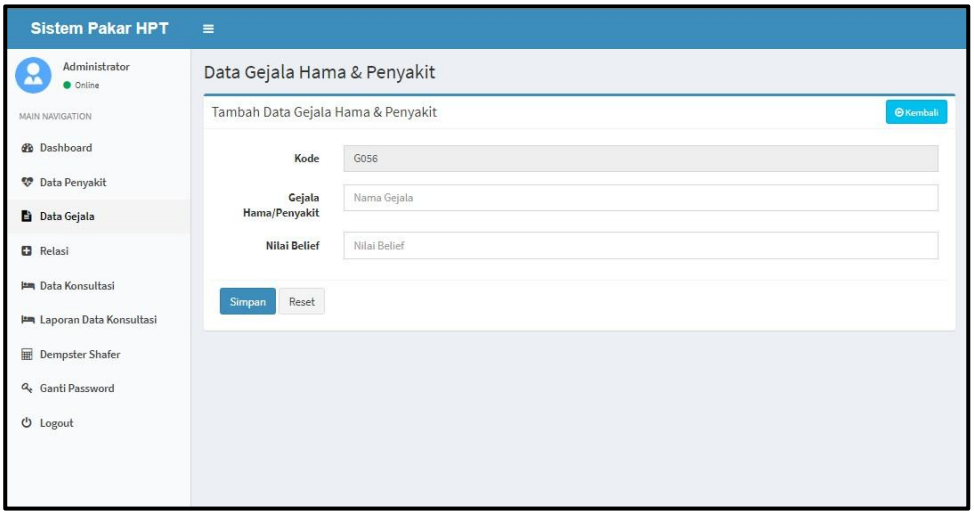
Edit data gejala yaitu tempat untuk admin mengedit data gejala. *Edit* data gejala pada admin dapat dilihat pada Gambar 5.39.



Gambar 5.39. Tampilan *Edit* Data Gejala pada Admin

8. Tampilan Tambah Data Gejala pada Admin

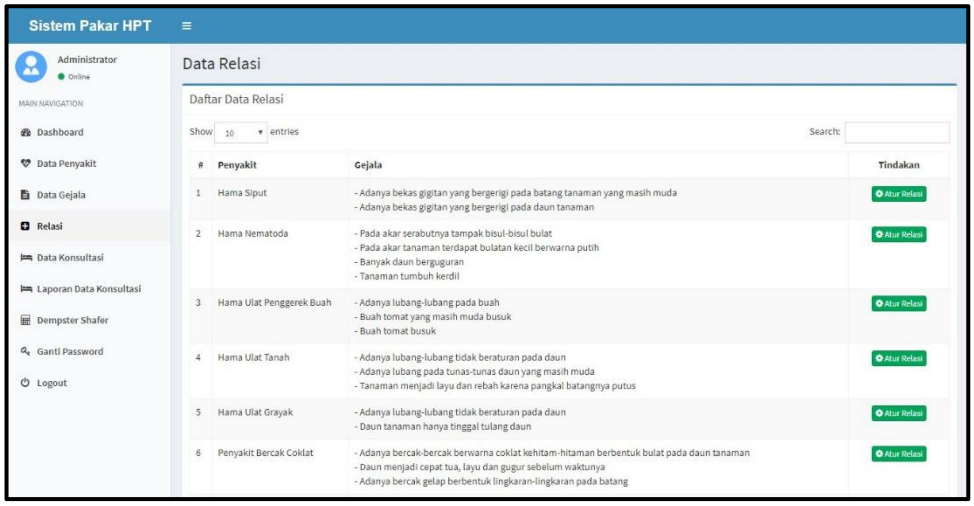
Tambah data gejala yaitu untuk admin menambahkan gejala hama atau penyakit pada sistem. Tambah data gejala dapat dilihat pada Gambar 5.40.



Gambar 5.40. Tampilan Tambah Data Gejala pada Admin

9. Tampilan Data Relasi pada Admin

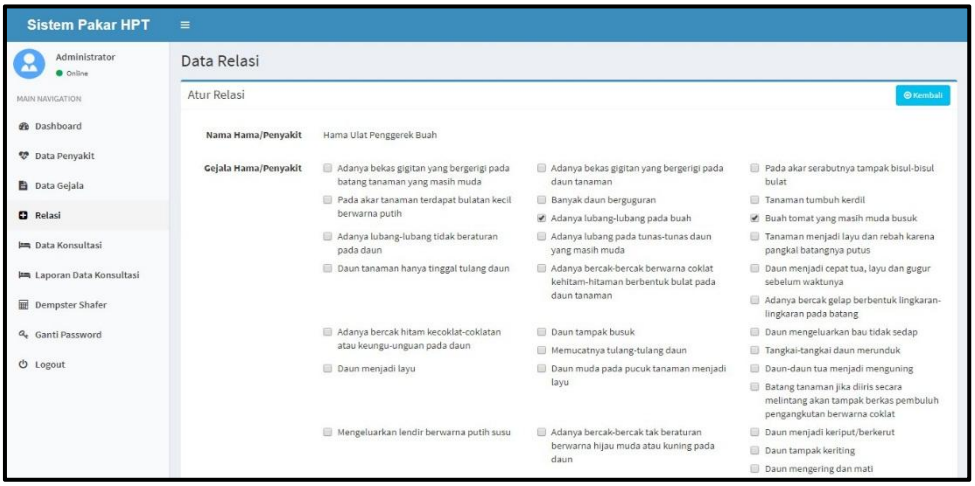
Berikut ini adalah data relasi yaitu admin merelasikan antara gejala hama dan penyakit. Data relasi dapat dilihat pada Gambar 5.41.



Gambar 5.41. Tampilan Data Relasi pada Admin

10. Tampilan Atur Relasi pada Admin

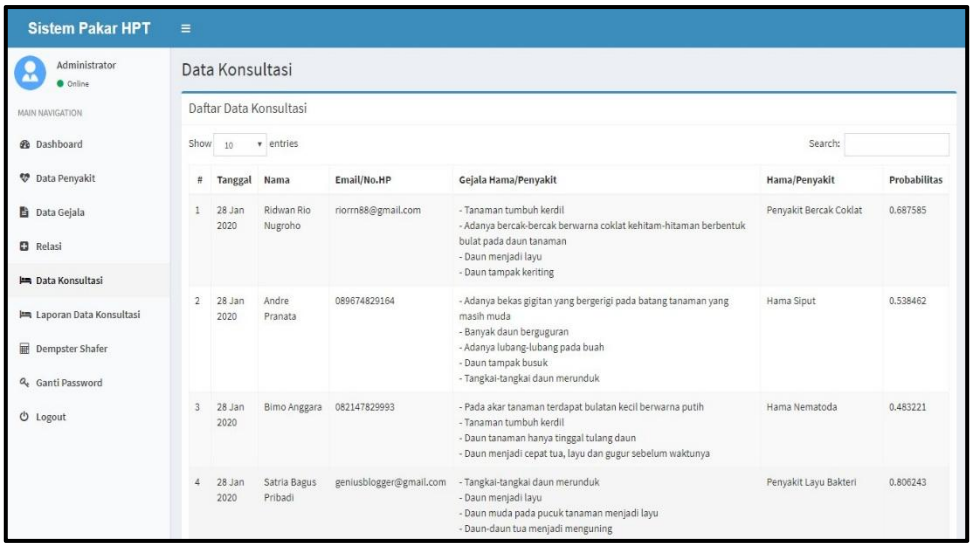
Berikut ini adalah tampilan atur relasi yang menghubungkan gejala hama dan penyakit. Atur relasi pada admin dapat dilihat pada Gambar 5.42.



Gambar 5.42. Tampilan Atur Relasi pada Admin

11. Tampilan Data Konsultasi pada Admin

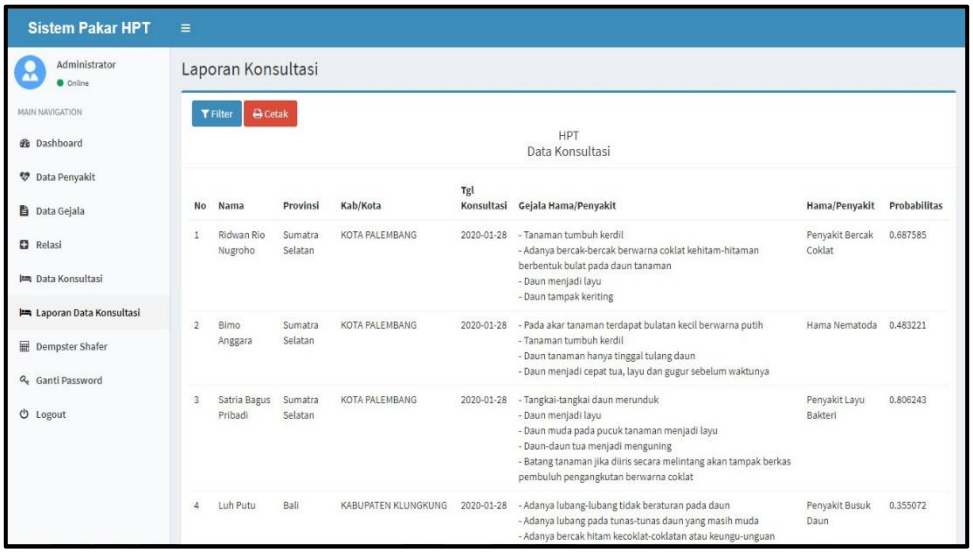
Berikut ini adalah tampilan data konsultasi yaitu sistem menampilkan konsultasi yang telah dilakukan oleh *user*. Data konsultasi pada admin dapat dilihat pada Gambar 5.43.



Gambar 5.43. Tampilan Data Konsultasi pada Admin

12. Tampilan Laporan Data Konsultasi pada Admin

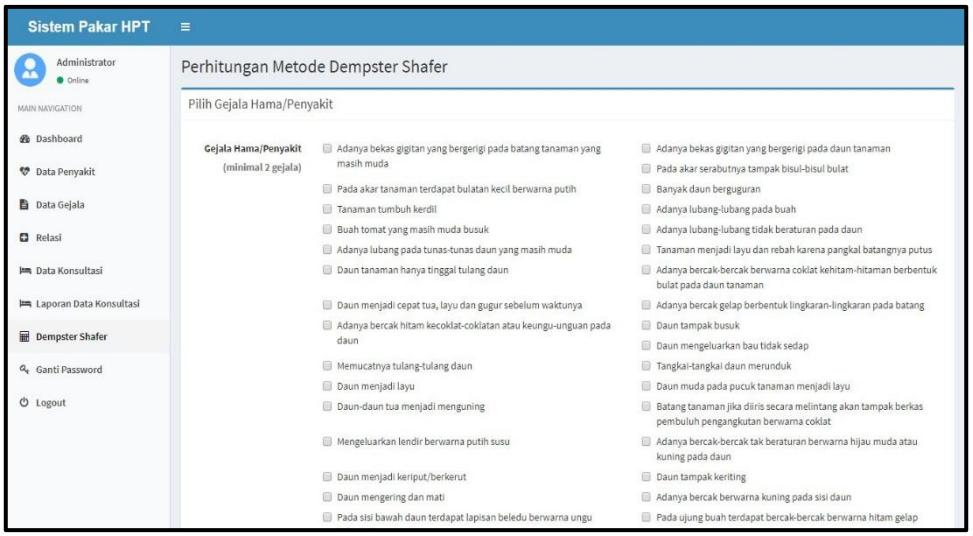
Berikut ini adalah tampilan laporan data konsultasi yaitu sistem menampilkan konsultasi yang telah dilakukan oleh *user*. Laporan Data konsultasi pada admin dapat dilihat pada Gambar 5.44.



Gambar 5.44. Tampilan Laporan Data Konsultasi pada Admin

13. Tampilan *Dempster Shafer* pada Admin

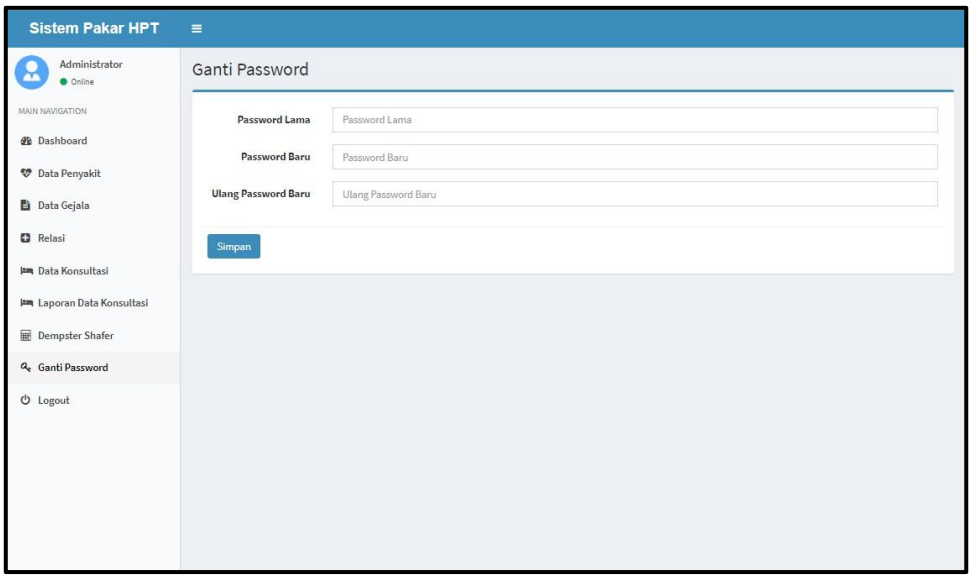
Berikut adalah tampilan untuk perhitungan *Dempster Shafer*. Tampilan *Dempster Shafer* dapat dilihat pada Gambar 5.45.



Gambar 5.45. Tampilan *Dempster Shafer* pada Admin

14. Tampilan Ganti *Password* pada Admin

Berikut ini adalah tampilan ganti *password* yaitu admin dapat mengganti *password* untuk *login* kedalam sistem. Ganti *password* pada admin dapat dilihat pada Gambar 5.46.



Gambar 5.46. Tampilan Ganti *Password* pada *Admin*

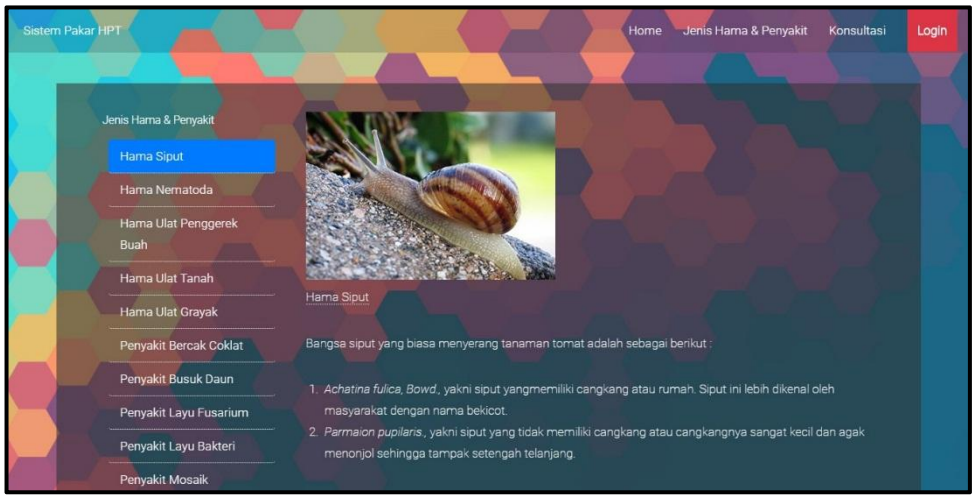
15. Tampilan *Home User*

Berikut ini adalah tampilan menu *home* pada *user*. Menu *home* pada *user* dapat dilihat pada Gambar 5.47.

Gambar 5.47. Tampilan *Home User*

16. Tampilan Jenis Hama dan Penyakit pada *User*

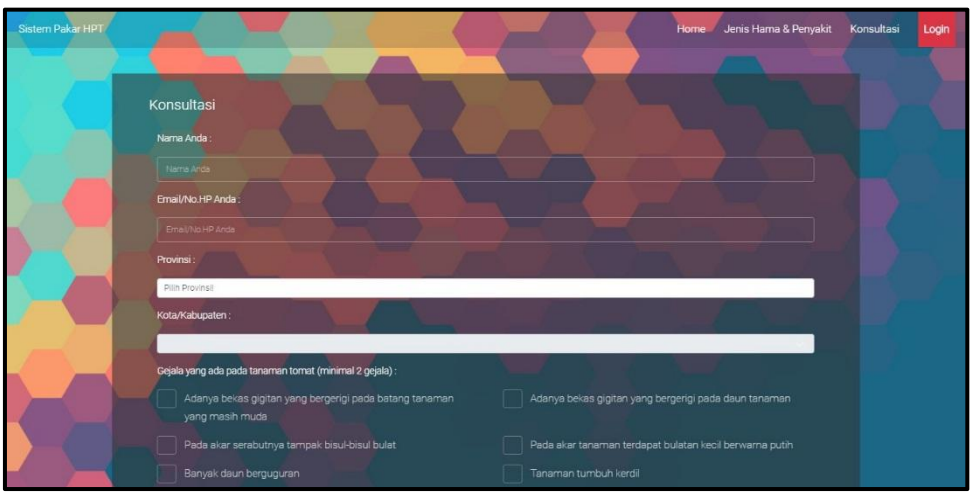
Berikut ini adalah tampilan menu jenis hama dan penyakit pada *user*. Menu jenis hama dan penyakit pada *user* dapat dilihat pada Gambar 5.48.



Gambar 5.48. Tampilan Jenis Hama dan Penyakit pada User

17. Tampilan Konsultasi pada *User*

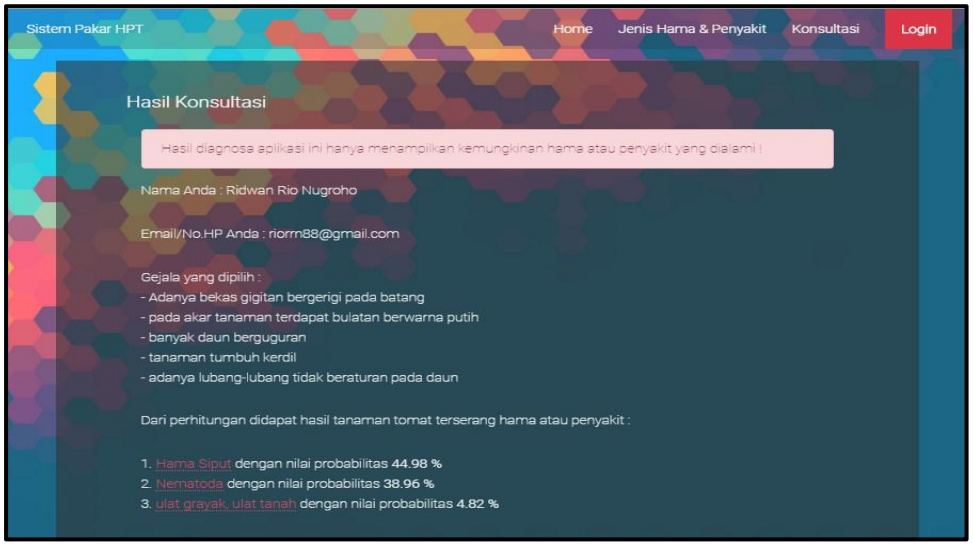
Berikut adalah konsultasi pada user. *User* memilih gejala-gejala yang dialami tanaman tomat. Konsultasi *user* dapat dilihat pada Gambar 5.49.



Gambar 5.49. Tampilan Konsultasi pada *User*

18. Tampilan Hasil Konsultasi pada User

Berikut adalah tampilan hasil konsultasi pada user. Tampilan hasil konsultasi user dapat dilihat pada Gambar 5.50.



Gambar 5.50. Tampilan Hasil Konsultasi pada User

5.1.3.2. Pengujian

a. Pengujian *Black Box Testing*

Pada penelitian ini, penulis melakukan pengujian dengan menggunakan metode *black box*, metode pengujian ini akan menguji hasil kinerja setiap halaman pada sistem pakar.

1. Pengujian Halaman Login

Tabel 5.32. Pengujian Login

No.	Skenario	Hasil yang	Hasil	Kesimpulan

	Pengujian	diharapkan	pengujian	
1.	Menggunakan *username* dan *password* yang sesuai, kemudian klik tombol *login.*	Proses *login* akan berhasil, kemudian akan masuk kehalaman utama.	Sesuai harapan	Valid
2.	Tidak mengisi *username* dan *password*, kemudian klik tombol *login*.	Proses login akan gagal, kemudian kembali ke form *login*.	Sesuai harapan	Valid
3.	Menggunakan *username* dan *password* yang tidak terdaftar, kemudian klik tombol *login*.	Proses *login* akan gagal, kemudian kembali ke form *login*.	Sesuai harapan	Valid
4.	Menggunakan *username* yang terdaftar dan *password* yang tidak benar, kemudian klik tombol *login.*	Proses *login* akan gagal, kemudian kembali ke form *login.*	Sesuai harapan	Valid

2. Pengujian Halaman Data Hama dan Penyakit

Tabel 5.33. Pengujian Data Hama dan Penyakit

No.	Skenario pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
1.	Klik menu data hama dan penyakit	Menampilkan daftar hama dan penyakit	Sesuai harapan	Valid

3. Pengujian Halaman Tambah Data Hama atau Penyakit

Tabel 5.34. Pengujian Tambah Data Hama atau Penyakit

No.	Skenario pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
1.	Klik menu data penyakit	Menampilkan daftar hama dan penyakit	Sesuai harapan	Valid
2.	Klik tombol tambah	Tampil form tambah data hama atau penyakit	Sesuai harapan	Valid
3.	Mengisi semua komponen form tambah data hama atau penyakit	Data tersimpan, kembali kedaftar data hama dan penyakit	Sesuai harapan	Valid
4..	Mengosongkan salah satu komponen form tambah data hama atau penyakit	Muncul pesan kesalahan, isi halaman form data hama atau	Sesuai harapan	Valid

		penyakit		

4. Pengujian Halaman Edit Data Hama atau Penyakit

Tabel 5.35. Pengujian Edit Data Hama atau Penyakit

No.	Skenario pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
1.	Klik menu data penyakit	Menampilkan daftar hama dan penyakit	Sesuai harapan	Valid
2.	Klik tombol edit data hama atau penyakit	Tampil form edit data hama atau penyakit	Sesuai harapan	Valid
3.	Mengosongkan salah satu komponen form edit data hama atau penyakit	Muncul pesan kesalahan, isi halaman form edit data hama atau penyakit	Sesuiai harapan	Valid

5. Pengujian Halaman Data Gejala

Tabel 5.36. Pengujian Data Gejala

No.	Skenario pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
1.	Klik menu data gejala	Menampilkan daftar gejala	Sesuai harapan	Valid

6. Pengujian Halaman Tambah Data Gejala

Tabel 5.37. Pengujian Tambah Data Gejala

No.	Skenario pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
1.	Klik menu data gejala	Menampilkan daftar data gejala hama dan penyakit	Sesuai harapan	Valid
2.	Klik tombol tambah	Tampil form tambah data gejala	Sesuai harapan	Valid
3.	Mengisi semua komponen form tambah gejala	Data tersimpan, kembali ke daftar gejala	Sesuai harapan	Valid
4.	Mengosongkan komponen form tambah data gejala	Muncul pesan kesalahan, isi halaman form data gejala	Sesuai harapan	Valid

7. Pengujian Halaman Edit Data Gejala

Tabel 5.38. Pengujian Edit Data Gejala

No.	Skenario pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
1.	Klik menu data gejala	Menampilkan dafatar data gejala	Sesuai harapan	Valid
2.	Klik tombol edit data gejala	Tampil form edit data	Sesuai harapan	Valid

		gejala		
3.	Mengisi semua komponen form edit data gejala hama atau penyakit	Data tersimpan, kembali ke daftar data gejala	Sesuai harapan	Valid
4.	Mengosongkan komponen form edit data gejala hama atau penyakit	Muncul pesan kesalahan, isi halaman form data edit gejala hama atau penyakit	Sesuai harapan	Valid

8. Pengujian Halaman Relasi

Tabel 5.39. Pengujian Relasi

No.	Skenario pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
1.	Klik menu data relasi	Menampilkan daftar data relasi	Sesuai harapan	Valid

9. Pengujian Halaman Tambah Data Relasi

Tabel 5.40. Pengujian Tambah Data Relasi

No.	Skenario pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
1.	Klik menu data relasi	Menampilkan daftar data relasi	Sesuai harapan	Valid

2.	Klik tombol atur relasi	Tampil form atur data relasi	Sesuai harapan	Valid
3.	Memilih gejala data hama atau penyakit yang akan ditambah	Data tersimpan, kembali ke daftar data relasi	Sesuai harapan	Valid
4.	Mengosongkan komponen form tambah data relasi	Muncul pesan kesalahan, tidak ada gejala hama atau penyakit yang dipilih	Sesuai harapan	Valid

10. Pengujian Halaman Data Konsultasi

Tabel 5.41. Pengujian Data Konsultasi

No.	Skenario pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
1.	Klik menu data konsultasi	Menampilkan dafatar data konsultasi	Sesuai harapan	Valid

11. Pengujian Halaman Laporan Data Konsultasi

Tabel 5.42. Pengujian Laporan Data Konsultasi

No.	Skenario pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
1.	Klik menu laporan data konsultasi	Menampilkan daftar data konsultasi	Sesuai harapan	Valid

No.	Skenario pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
2.	Klik tombol filter	Tampil form filter pilihan pertanggal dan perdaerah	Sesuai harapan	Valid
3.	Mengisi semua komponen form filter	Menampilkan daftar data konsultasi yang telah terfilter	Sesuai harapan	Valid
4.	Klik tombol cetak	Menampilkan daftar data konsultasi yang akan dicetak	Sesuai harapan	Valid

12. Pengujian Halaman Perhitungan *Dempster Shafer*

Tabel 5.43. Pengujian Perhitungan *Dempster Shafer*

No.	Skenario pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
1.	Klik menu *Dempster Shafer*	Menampilkan pilihan data gejala	Sesuai harapan	Valid
2.	Memilih pilihan data gejala hama atau penyakit kemudian pilih	Menampilkan halaman perhituan *Dempster Shafer*	Sesuai harapan	Valid

	tombol proses			
3.	Tidak memilih pilihan data gejala hama atau penyakit	Muncul pesan kesalahan, tidak ada gejala hama atau penyakit yang dipilih	Sesuai harapan	Valid

13. Pengujian Halaman Ganti *Password*

Tabel 5.44. Pengujian Ganti *Password*

No.	Skenario pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
1.	Klik menu ganti *password*	Menampilkan halaman ganti *password*	Sesuai harapan	Valid
2.	Mengisi komponen form ganti *password*	Menampilkan halaman *password, password* berhasil diganti	Sesuai harapan	Valid

3.	Mengosongkan salah satu komponen form ganti *password*	Muncul pesan kesalahan, isi form ganti *password*	Sesuai harapan	Valid

14. Pengujian Halaman *User Home*

Tabel 5.45. Pengujian *User Home*

No.	Skenario pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
1.	Klik menu halaman *user home*	Menampilkan halaman *user home* hama dan penyakit	Sesuai harapan	Valid

15. Pengujian Halaman Jenis Penyakit pada User

Tabel 5.46. Pengujian Jenis Hama dan Penyakit pada User

No.	Skenario pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
1.	Klik menu halaman *user* hama dan penyakit tomat	Menampilkan halaman *user* hama dan penyakit tomat	Sesuai harapan	Valid
2.	Klik tombol hama dan penyakit tomat	Klik pilihan hama dan penyakit yang akan ditampilkan	Sesuai harapan	Valid

16. Pengujian Halaman Konsultasi pada User

Tabel 5.47. Pengujian Konsultasi pada User

No.	Skenario pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
1.	Klik menu halaman *user* konsultasi	Menampilkan form halaman *user* konsultasi	Sesuai harapan	Valid
2.	Mengisi form halaman konsultasi dan pilih gejala hama atau penyakit	Tersimpan, menampilkan hasil konsultasi *user*	Sesuai harapan	Valid
3.	Mengosongkan salah satu komponen form konsulstasi	Muncul pesan kesalahan, isi halaman form konsultasi	Sesuai harapan	Valid

b. Pengujian Perhitungan Dempster Shafer

Pada pengujian perhitungan Dempster Shafer, penulis melakukan pengujian pada G01 yaitu adanya bekas gigitan bergerigi pada batang, mendukung hama atau penyakit P01, G05 yaitu banyak daun berguguran, mendukung hama atau penyakit P02, G06 yaitu tanaman

tumbuh kerdil, mendukung hama atau penyakit P02 dan G09 yaitu adanya lubang-lubang tidak beratutan pada daun, mendukung hama atau penyakit P04 dan P05.

Diketahui:

1. Adanya bekas gigitan bergerigi pada batang (G01) yaitu gejala yang ada pada hama atau penyakit P01 Hama Siput dengan nilai *belief* 0,8.
2. Banyak daun berguguran (G05) yaitu gejala yang ada pada hama atau penyakit P02 Nematoda dengan nilai *belief* 0,2.
3. Tanaman tumbuh kerdil (G06) yaitu gejala yang ada pada hama atau penyakit P02 Nematoda dengan nilai *belief* 0,3.
4. Adanya lubang-lubang tidak beraturan pada daun (G09) yaitu gejala yang ada pada hama atau penyakit P04 Ulat Tanah dan P05 Ulat Grayak dengan nilai *belief* 0,3.

Perhitungan Dempster Shafer :

1. Nilai Densitas (m) awal

Tabel 5.48. Nilai Densitas (m) awal

Kode	Gejala	Penyakit	Belief	Plausibility
G01	Adanya bekas gigitan bergerigi pada batang	P01	0.8	0.2
G03	Banyak daun berguguran	P02	0.2	0.8
G05	Tanaman tumbuh kerdil	P02	0.3	0.7

G07	Adanya lubang-lubang tidak beraturan pada daun	P04, P05	0.3	0.7

2. Aturan Kombinasi m_1 dan m_2 untuk m_3 secara manual

Tabel 5.49. Aturan Kombinasi m_1 dan m_2 untuk m_3 secara manual

	m_2 (P02) 0.2	m_2 (θ) 0.8
m_1 (P01) 0.8	θ 0.16	P01 0.64
m_1 θ 0.2	P02 0.04	θ 0.16

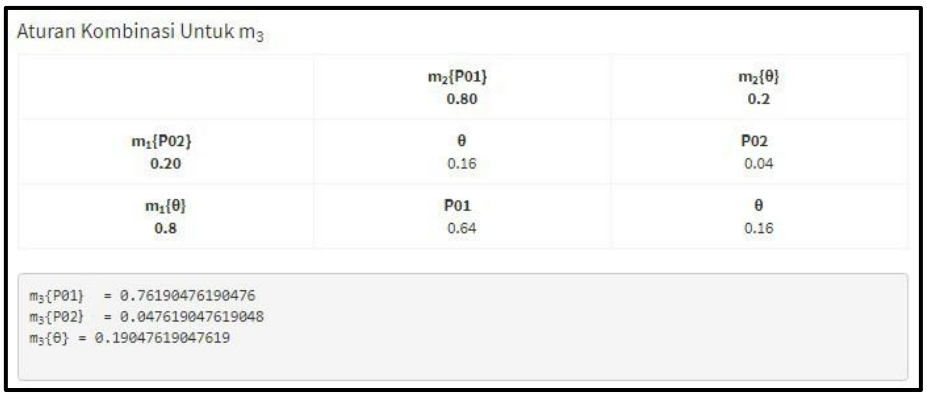
θ = 0.16

m_3 (P01) = 0.64 / (1 - 0.16) = 0.64 / 0.84 = 0.76190

m_3 (P02) = 0.04 / (1 - 0.16) = 0.04 / 0.84 = 0.04761

m_3 θ = 1 - (0.76190 + 0.04761)

= 1 - 0.80951 = 0.19047



Gambar 5.51. Aturan Kombinasi m_1 dan m_2 untuk m_3 pada sistem

3. Aturan Kombinasi m_3 dan m_4 untuk m_5 secara manual

Tabel 5.50. Aturan Kombinasi m_3 dan m_4 untuk m_5 secara manual

	m_4 (P02) 0.3	m_4 (θ) 0.7
m_3 (P01) 0.76190	θ 0.22857	P01 0.53333
m_3 (P02) 0.04761	P02 0.01428	P02 0.03332
m_3 θ 0.19047	P02 0.05714	θ 0.13332

θ = 0.22857

m_5 (P1) = 0.53333 / (1 - 0.22857) = 0.53333 / 0.77143

= 0.69135

m_5 (P02) = (0.01428+0.05714+0.03332 / (1-0.22857)

= 0.10474 / 0.77143

= 0.13580

m_5 θ = 1 - (0.69135 + 0.13580)

= 1- 0.82715

= 0.17283

Aturan Kombinasi Untuk m_5

	m_4{P02} 0.30	m_4{θ} 0.7
m_3{P01} 0.76190476190476	θ 0.22857142857143	P01 0.53333333333333
m_3{P02} 0.047619047619048	P02 0.014285714285714	P02 0.033333333333333
m_3{θ} 0.19047619047619	P02 0.057142857142857	θ 0.13333333333333

m_5{P01} = 0.69135802469136
m_5{P02} = 0.1358024691358
m_5{θ} = 0.17283950617284

Gambar 5.52. Aturan Kombinasi m_3 dan m_4 untuk m_5 pada sistem

4. Aturan Kombinasi m_5 dan m_6 untuk m_7 secara manual

Tabel 5.51. Aturan Kombinasi m_5 dan m_6 untuk m_7 secara manual

	m_6 (P04,P05) 0.3	m_6 (θ) 0.7
m_5 (P01) 0.69135	θ 0.20740	P1 0.48394
m_5 (P02) 0.13580	θ 0.04074	P02 0.09506
m_5 (θ) 0.17283	P04, P05 0.05184	θ 0.12098

θ = 0.20740 + 0.04074 = 0.24814

m_7 (P01) = 0.48394 / (1- 0.24814) = 0.48394 / 0.75186

= 0.64367

m_7 (P02) = 0.09506 / (1 - 0.24814) = 0.09506 / 0.75186

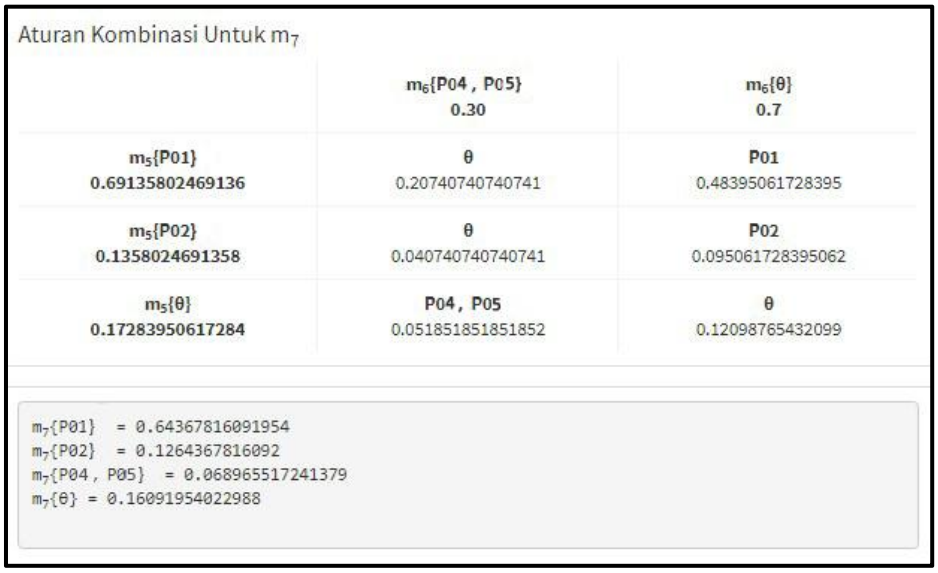
= 0.12643

m_7 (P04, P05) = 0.05184 / (1 - 0.24814) = 0.05184 / 0.75186

= 0.06896

m_7 θ = 1 – (0.64367 + 0.12643 + 0.06896)

= 1 – 0.83906 = 0.16091


Aturan Kombinasi Untuk m_7

	m_6{P04 , P05} 0.30	m_6{θ} 0.7
m_5{P01} 0.69135802469136	θ 0.20740740740741	P01 0.48395061728395
m_5{P02} 0.1358024691358	θ 0.040740740740741	P02 0.095061728395062
m_5{θ} 0.17283950617284	P04 , P05 0.051851851851852	θ 0.12098765432099

m_7{P01} = 0.64367816091954
m_7{P02} = 0.1264367816092
m_7{P04 , P05} = 0.068965517241379
m_7{θ} = 0.16091954022988

Gambar 5.53. Aturan Kombinasi m_5 dan m_6 untuk m_7 pada sistem

5. Hasil Perangkingan Perhitungan secara manual

Tabel 5.52. Hasil Perangkingan Perhitungan secara manual

Kode Penyakit	Nama Hama atau Penyakit	Nilai	Persentase
P01	Hama Siput	0.64367	64.37%
P02	Nematoda	0.12643	12.64%
P04, P05	Ulat Grayak, Ulat Tanah	0.06896	6.90%

Dari hasil perhitungan manual, didapat hasil hama atau penyakit yaitu Hama Siput dengan nilai probabilitas 64.37%.

Hasil Perangkingan

Urut	Kode Penyakit	Nama Penyakit	Nilai	Persentase
1	P01	Hama Siput	0.64367816091954	64.37 %
2	P02	Nematoda	0.1264367816092	12.64 %
3	P04, P05	ulat grayak, ulat tanah	0.068965517241379	6.90 %

Dari perhitungan tersebut didapat hasil penyakit **Hama Siput** dengan nilai probabilitas **64.37 %**

Gambar 5.54. Hasil Perangkingan Perhitungan pada Sistem

c. Pengujian Hasil Uji Pakar

Terdapat kasus, dimana sistem akan mengambil keputusan yang tidak akurat karena gejala-gejala yang dipilih petani atau masyarakat mewakili setiap gejala hama dan penyakit. Untuk mengetahui seberapa akuratnya sistem ini, dilakukan uji pakar. Pengujian untuk mengetahui ke-akuratan sistem dapat dilihat pada Tabel 5.53.

Tabel 5.53. Hasil Uji Pakar

No.	Gejala	Uji Sistem	Uji Pakar
1.	- Tanaman tumbuh kerdil - Adanya bercak-bercak berwarna coklat kehitam-hitaman berbentuk bulat pada daun tanaman - Daun menjadi layu - Daun tampak keriting	Penyakit Bercak Coklat	Penyakit Bercak Coklat
2.	- Adanya bekas gigitan yang bergerigi pada batang tanaman yang masih muda - Banyak daun berguguran - Adanya lubang-lubang pada buah - Daun tampak busuk - Tangkai-tangkai daun merunduk	Hama Siput	Hama Siput
3.	- Pada akar tanaman terdapat bulatan kecil berwarna putih - Tanaman tumbuh kerdil - Daun tanaman hanya tinggal tulang daun - Daun menjadi cepat tua, layu dan gugur sebelum waktunya.	Hama Nematoda	Hama Nematoda

No.	Gejala	Uji Sistem	Uji Pakar
4.	- Tangkai-tangkai daun merunduk - Daun menjadi layu - Daun muda pada pucuk tanaman menjadi layu - Daun-daun tua menjadi menguning - Batang tanaman jika diiris secara melintang akan tampak berkas pembuluh pengangkutan berwarna coklat	Penyakit Layu Bakteri	Penyakit Layu Bakteri
5.	- Adanya lubang-lubang tidak beraturan pada daun - Adanya lubang pada tunas-tunas daun yang masih muda - Adanya bercak hitam kecoklat-coklatan atau keungu-unguan pada daun - Daun-daun tua menjadi menguning	Penyakit Busuk Daun	Penyakit Busuk Daun
6.	- Adanya bekas gigitan yang bergerigi pada daun tanaman - Daun tampak keriting - Buah tomat busuk - Ujung buah mengkerut	Hama Siput	Hama Siput
7.	- Adanya lubang-lubang tidak beraturan pada daun - Daun menjadi cepat tua, layu dan gugur sebelum waktunya - Daun-daun tua menjadi menguning - Batang tanaman jika diiris secara melintang akan tampak berkas pembuluh pengangkutan berwarna coklat	Penyakit Layu Bakteri	Penyakit Layu Bakteri
8.	- Adanya lubang pada tunas-tunas daun yang masih muda - Tanaman menjadi layu dan rebah karena pangkal batangnya putus - Adanya bercak hitam kecoklat-coklatan atau keungu-unguan pada daun - Memucatnya tulang-tulang daun	Hama Ulat Tanah	Hama Ulat Tanah
9.	- Daun tampak busuk - Daun menjadi layu - Daun menjadi keriput/berkerut - Daun tampak keriting - Daun mengering dan mati	Penyakit Mosaik	Penyakit Mosaik

No.	Gejala	Uji Sistem	Uji Pakar
10.	- Banyak daun berguguran - Daun tampak busuk - Daun menjadi layu - Daun mengering dan mati	Penyakit Mosaik	Penyakit Kapang Daun
11.	- Adanya lubang-lubang pada buah - Buah tomat yang masih muda busuk - Buah tomat busuk - Ujung buah mengkerut	Hama Ulat Penggerek Buah	Hama Ulat Penggerek Buah
12.	- Buah tomat yang masih muda busuk - Adanya lubang pada tunas-tunas daun yang masih muda - Tanaman menjadi layu dan rebah karena pangkal batangnya putus - Adanya bercak gelap berbentuk lingkaran-lingkaran pada batang	Hama Ulat Tanah	Hama Ulat Tanah
13.	- Adanya bercak-bercak tak beraturan berwarna hijau muda atau kuning pada daun - Daun menjadi keriput atau berkerut - Daun mengering dan mati	Penyakit Mosaik	Penyakit Mosaik
14.	- Adanya lubang pada tunas-tunas daun yang masih muda - Daun tanaman hanya tinggal tulang daun - Adanya bercak-bercak berwarna coklat kehitam-hitaman berbentuk bulat pada daun tanaman - Daun menjadi cepat tua, layu dan gugur sebelum waktunya	Penyakit Bercak Coklat	Penyakit Bercak Coklat
15.	- Banyak daun berguguran - Daun tampak busuk - Daun menjadi layu - Daun tampak keriting	Penyakit Busuk Daun	Penyakit Mosaik

Hasil dari 15 sampel yang diajukan kepada pakar OPT (Organisme Pengganggu Tanaman) hanya 13 sampel yang menghasilkan jawaban benar dan 2 sampel menghasilkan jawaban salah.

Langkah selanjutnya adalah menilai kelayakan sistem pakar diagnosa penyakit tanaman tomat menggunakan metode *dempster shafer*. Setelah data tersebut diperoleh, kemudian untuk melihat bobot masing-masing tanggapan dan menghitung skor reratanya dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{Hasil} = \frac{Total\ sampel\ yang\ benar}{Total\ sampel} \text{ x } 100\%$$

Tabel kategori kelayakan berdasarkan kriteria sebagai berikut (Arikunto, 2010).

Tabel 5.54. Kategori Kelayakan

No.	Skor dalam Persen (%)	Kategori Kelayakan
1.	< 21 %	Sangat Tidak Layak
2.	21 - 40 %	Tidak Layak
3.	41 - 60 %	Cukup Layak
4.	61 – 80 %	Layak
5.	81 – 100%	Sangat Layak

Maka dapat disimpulkan sistem ini memiliki presentase ke-akuratan sebesar 86.66% dengan kategori kelayakan Sangat Layak. Sehingga sistem diagnosa ini dapat menjadi alternatif solusi sebagai media konsultasi bagi pengguna untuk mendapatkan informasi kemungkinan hama dan penyakit tanaman tomat yang dialami.

5.1.4. Fase *Transition*

Pada tahap ini penulis melakukan instalasi sistem agar dapat dimengerti oleh user. Pada tahap ini sistem yang telah dibuat dapat diakses melalui domain : https://www.sphpt.com.

Gambar 5.55. Tampilan Hasil Aplikasi yang telah Dihosting

BAB VI
PENUTUP

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh penulis terhadap sistem pakar diagnosa penyakit tanaman tomat menggunakan metode *Dempster Shafer*, dapat diambil kesimpulan yaitu:

1. Pengguna dapat melakukan konsultasi ke sistem pakar berdasarkan gejala-gejala yang dilihat pada tanaman tomat, dan mengkonsultasikan gejala tersebut ke sistem pakar. Sistem pakar dapat menampilkan hama dan penyakit tanaman tomat berdasarkan gejala yang dikonsultasikan.
2. Berdasarkan hasil pengujian akurasi sistem didapatkan nilai akurasi sebesar 86,66%. Hal ini menunjukkan bahwa sistem pakar diagnosa penyakit tanaman tomat menggunakan metode *dempster shafer* dapat memberikan hasil yang sesuai dengan tingkat kemiripan sebesar 86% dengan hasil yang dilakukan oleh pakar. Sehingga sistem diagnosa ini dapat menjadi alternatif solusi sebagai media konsultasi bagi pengguna untuk mendapatkan informasi kemungkinan hama dan penyakit tanaman tomat yang dialami.

6.2. Saran

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh penulis, penulis memberikan saran untuk penelitian selanjutnya yaitu:

1. Diharapkan pada penelitian selanjutnya dapat mencakup jenis hama dan penyakit serta gejala yang lebih luas.
2. Proses pembobotan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pembobotan yang dilakukan oleh satu pakar dan bersifat objektif, sehingga untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk pembobotannya dilakukan beberapa pakar dan diambil rata-rata agar diperoleh pembobotan yang lebih baik.
3. Diharapkan sistem pakar ini dapat dikembangkan ke dalam sistem pakar berbasis *mobile* yang dapat memudahkan user untuk menjalankan aplikasi secara *offline*.

DAFTAR PUSTAKA

Abdulloh, Rohi. 2018. *7 in 1 Pemrograman Web Untuk Pemula*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.

Abdulloh, Rohi. 2016. *Easy & Simple Web Programming*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.

Amin, Ruhul. 2017. *Rancang Bangun Sistem Informasi Penerimaan Siswa Baru pada SMK Budhi Warman 1 Jakarta*. Jakarta Selatan: Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Komputer. Vol. 2, No. 2, E-ISSN: 2527-4864.

Anggraeni, Elisabet Yunaeti dan Rita Irviani. 2017. *Pengantar Sistem Informasi*.Yogyakarta: CV. ANDI OFFSET.

Azmi, Zulfian dan Verdi Yasin. 2017. *Pengantar Sistem Pakar dan Metode*. Bogor: Mitra Wacana Media.

Cahyono, Bambang. 2016. *Teknik Budidaya Tomat Unggul Secara Organik dan Anorganik*. Depok: Pustaka Mina.

Cahyono, Tri. 2018. *Statistia Terapan & Indikator Kesehatan*. Yogyakarta: Deepublish Publisher.

Fathansyah. 2018. *Basis Data*. Bandung : Informatika Bandung.

Fitrah, Muh dan Luthfiyah. 2017. *Metodelogi Penelitian; Penelitian Kualitatif, Tindakan Kelas & Studi Kasus*. Sukabumi: CV Jejak.

Hariyanto, Agus. 2017. *Membuat Aplikasi Computer Based Test Dengan PHP, MySQLi dan Bootstrap*. Yogyakarta: CV Lokomedia.

Hayadi, Herawan. 2018 . *Sistem Pakar*. Yogyakarta: Deepublish Publisher.

Ihsan, Muhd, Fahrul Agus, Dyna Marisa Khairina. 2017. *Penerapan Metode Dempster Shafer untuk Sistem Deteksi Penyakit Tanaman Padi*. Kalimantan Timur : Jurnal Seminar Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Vol 2, No.1, E-ISSN 2540-7902 dan p-ISSN 2541-366X.

Nazir, Moh. 2014. *Metode Penelitian*. Bogor: Ghalia Indonesia.

Pratama, Indra Dewa. 2016. *Sistem Pakar Diagnosa Hama dan Penyakit Tanaman Tomat dengan Metode Heuristic Search*. Yogtakarta : Jurnal Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia, ISSN 2302-3805.

Putratama, Supono Virdiandry. 2016. *Pemrograman Web dengan Menggunakan PHP dan Framework CodeIgniter*. Yogtakarta: Deepublish Publisher.

Rosa dan Shalahuddin. 2018. *Rekayasa Perangkat Lunak*. Bandung: Informatika Bandung.

Sitio, Arjon Samuel. 2018. *Sistem Pakar untuk Mendiagnosa Penyakit Jantung Menggunakan Metode Dempster Shafer*. Medan : *Journal Of Informatic Pelita Nusantara*, Volume 3, No.1, E-ISSN 2541-3724.

Solichin, Achmad. 2016. *Pemrograman Web dengan PHP dan MySql*. Jakarta: Budi Luhur.