

**PEMODELAN SISTEM PAKAR DIAGNOSA
HAMA - PENYAKIT PADA TANAMAN KACANG PANJANG
MENGUNAKAN METODE *NAIVE BAYES***

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
Memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh:
Rahmawati Purwantiningsih
NIM:115060807111116



PROGRAM STUDI INFORMATIKA
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2016

PENGESAHAN

PEMODELAN SISTEM PAKAR DIAGNOSA HAMA - PENYAKIT PADA TANAMAN
KACANG PANJANG MENGGUNAKAN METODE *NAIVE BAYES*

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh :

RAHMAWATI PURWANTININGSIH
NIM. 115060807111116

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada
21 Juli 2016

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I

Nurul Hidayat, S.Pd, M.Sc
NIP.19680430 200212 1 001

Dosen Pembimbing II

Ir. Sutrisno, M.T
NIP. 19570325 198701 1 001

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Informatika

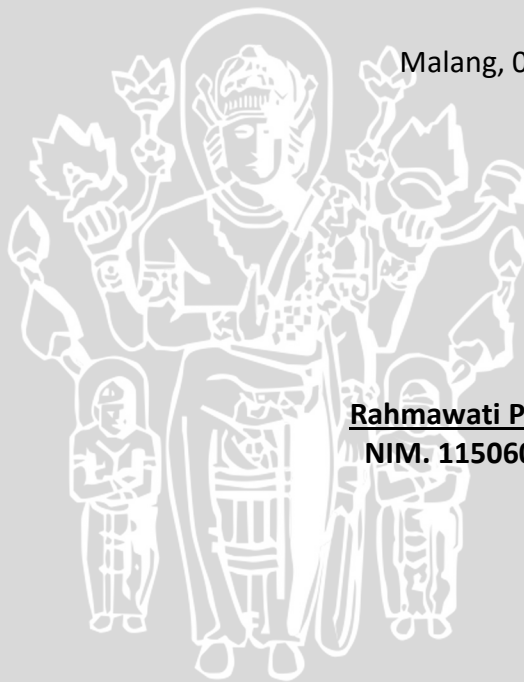
Tri Astoto Kurniawan, S.T, M.T, Ph.D
NIP. 19710518 200312 1 001

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah SKRIPSI ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata dalam naskah SKRIPSI ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiasi, saya bersedia SKRIPSI ini digugurkan dan gelar akademik yang saya peroleh (sarjana) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan perturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, 05 Agustus 2016



Rahmawati Purwantiningsih

NIM. 115060807111116

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan yang Maha Esa, yang telah melimpahkan berkat dan anugerah-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **“PEMODELAN SISTEM PAKAR DIAGNOSA HAMA - PENYAKIT PADA TANAMAN KACANG PANJANG MENGGUNAKAN METODE NAIVE BAYES”**

Pada penyusunan Skripsi ini tidak semata-mata hasil kerja penulis sendiri, melainkan juga berkat dan bimbingan dan dorongan dari pihak-pihak yang telah membantu baik secara materi maupun non materi. Maka dari itu penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih yang tak terhingga serta penghargaan yang setinggi-tingginya kepada orang-orang yang telah membantu penulis secara langsung maupun tidak langsung kepada yang terhormat:

1. Nurul Hidayat, S.Pd, M.Sc dan Ir. Sutrisno, M.T selaku dosen pembimbing skripsi yang telah membimbing dan mengarahkan penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Tri Astoto Kurniawan, S.T, M.T, Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak, Ibu dan seluruh keluarga besar atas segala nasehat, kasih sayang, perhatian, dan kesabarannya di dalam membesarkan dan mendidik penulis, serta yang senantiasa tiada henti-hentinya memberikan doa dan semangat demi terselesaikannya skripsi ini.
4. Segenap bapak dan ibu dosen program studi Informatika beserta seluruh staff administrasi yang telah membantu selama perkuliahan.
5. Teman – teman Teknik Informatika angkatan 2011 yang telah memberikan masukan dan inspirasi kepada penulis selama menempuh studi dan menyelesaikan skripsi ini.
6. Seluruh pihak yang telah membantu kelancaran penulisan tugas akhir yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Semoga jasa dan amal baik mendapatkan balasan dari Allah SWT. Dengan segala kerendahan hati, penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna karena keterbatasan materi dan pengetahuan yang dimiliki penulis. Akhirnya, semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan berguna bagi pembaca terutama mahasiswa FILKOM Universitas Brawijaya.

Malang, 05 Agustus 2016

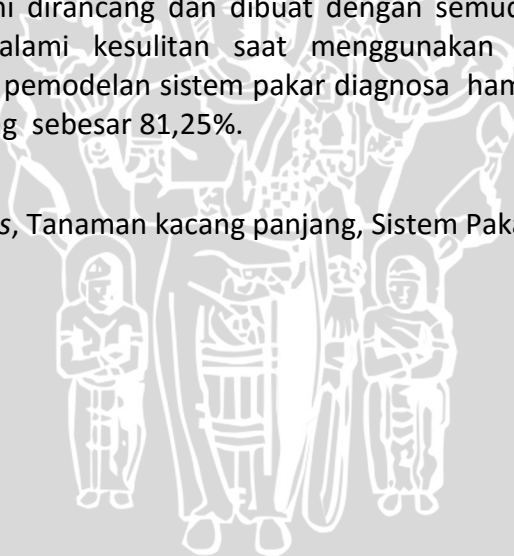
Penulis

ABSTRAK

Rahmawati Purwantiningsih. 2016. : Pemodelan Sistem Pakar Diagnosa Hama - Penyakit Pada Tanaman Kacang Panjang Menggunakan Metode *Naive Bayes*. Skripsi Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya. Pembimbing : Nurul Hidayat, S.Pd, M.Sc dan Ir. Sutrisno, M.T.

Tanaman Kacang panjang merupakan salah satu jenis tanaman yang mempunyai buah berbentuk seperti tali yang panjang. Dalam proses produksi, tanaman kacang panjang sering mengalami beberapa masalah seperti penyuluh yang mengalami kendala dalam menganalisa hama atau penyakit yang menyerang pada tanaman kacang panjang karena keterbatasan pengetahuan yang mereka miliki. Selain itu kendala lain yang seringkali dialami oleh penyuluh adalah keterbatasan dalam mengoperasikan sebuah sistem. Salah satu solusi untuk dapat membantu penyuluh dalam mendiagnosa hama – penyakit tanaman kacang panjang adalah dengan menggunakan sistem pakar. Pemodelan sistem pakar diagnosa hama – penyakit pada tanaman kacang panjang menggunakan metode *Naive Bayes* ini dirancang dan dibuat dengan semudah mungkin agar penyuluh tidak mengalami kesulitan saat menggunakan sistem ini. Hasil pengujian akurasi pada pemodelan sistem pakar diagnosa hama - penyakit pada tanaman kacang panjang sebesar 81,25%.

Kata kunci : *Naive Bayes*, Tanaman kacang panjang, Sistem Pakar



ABSTRACT

Rahmawati Purwantiningsih. 2016. : *Expert System Modelling Diagnosis on the Long Beans plant Pests - Diseases Using Naive Bayes Method*. Final Paper, Study Program of Informatics, Faculty of Computer Science, University of Brawijaya. Advisors: Nurul Hidayat, S.Pd, M.Sc and Ir. Sutrisno, M.T.

Long Beans plant is one kind of plant have fruit shaped like a long rope. On the production process, long bean plants often encounter some problems such as extension workers have constraints analyzing pests or diseases that attack long beans plants because of the limitations of their knowledge. Beside that other obstacles which are often experienced by extension workers is limited in operating a system. One solution to help extension workers in diagnosing pests - diseases long bean plants is to use expert system. Modelling Expert System Diagnosis Pests - Diseases on the Long Bean Plant Using Naive Bayes Method It is designed and manufactured with as easy as possible so extension workers not having trouble using this system. The results of accuracy testing on modeling expert system diagnosis pests - diseases in bean plants amounted to 81,25%.

Keywords: Naive Bayes, long beans plant, Expert System

DAFTAR ISI

PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR PERSAMAAN.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Sistematika Pembahasan.....	3
BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN	5
2.1 Kajian Pustaka	5
2.2 Pemodelan	6
2.2.1 Keuntungan yang diberikan oleh model.....	6
2.2.2 Manfaat Model	7
2.2.3 Kriteria.....	7
2.3 Sistem Pakar.....	7
2.3.1 Konsep Dasar Sistem Pakar.....	7
2.3.2 Manfaat Sistem Pakar	8
2.3.3 Kelemahan Sistem Pakar.....	9
2.3.4 Struktur Sistem Pakar.....	9
2.3.5 Antarmuka Pengguna (<i>User Interface</i>)	10
2.3.6 Basis Pengetahuan	10
2.3.7 Akuisisi Pengetahuan (<i>Knowledge Acquisition</i>)	11

2.3.8 Mesin/Motor Inferensi (<i>inference engine</i>)	11
2.3.9 Workplace / Blackboard	11
2.3.10 Fasilitas Penjelasan	11
2.3.11 Perbaikan Pengetahuan	12
2.3.12 Metode Inferensi.....	12
2.4 Ketidakpastian	13
2.5 Teori <i>Naïve Bayes</i>	14
2.6 <i>Entity Relationship Diagram</i> (ERD)	15
2.6.1 Komponen – komponen ERD	15
2.7 Tinjauan Umum Tanaman Kacang Panjang	17
2.7.1 Klasifikasi Tanaman Kacang Panjang.....	17
2.7.2 Morfologi.....	17
2.8 Hama dan Penyakit Pada Tanaman Kacang Panjang.....	18
2.8.1 Hama	18
2.8.2 Penyakit.....	21
2.9 Pengujian	28
2.9.1 Pengujian <i>Blackbox</i>	28
2.9.2 Pengujian Akurasi.....	29
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	30
3.1 Studi Literatur	30
3.2 Pengumpulan Data	31
3.3 Analisa Kebutuhan	31
3.4 Perancangan Sistem.....	32
3.4.1 Model Perancangan Sistem	32
3.4.2 Arsitektur Sistem Pakar	33
3.5 Implementasi Sistem	34
3.6 Pengujian dan Analisis	34
3.7 Kesimpulan.....	35
BAB 4 PERANCANGAN.....	36
4.1 Analisa Kebutuhan Perangkat Lunak	36
4.1.1 Identifikasi Aktor	37
4.1.2 Analisa Kebutuhan <i>Input</i>	38

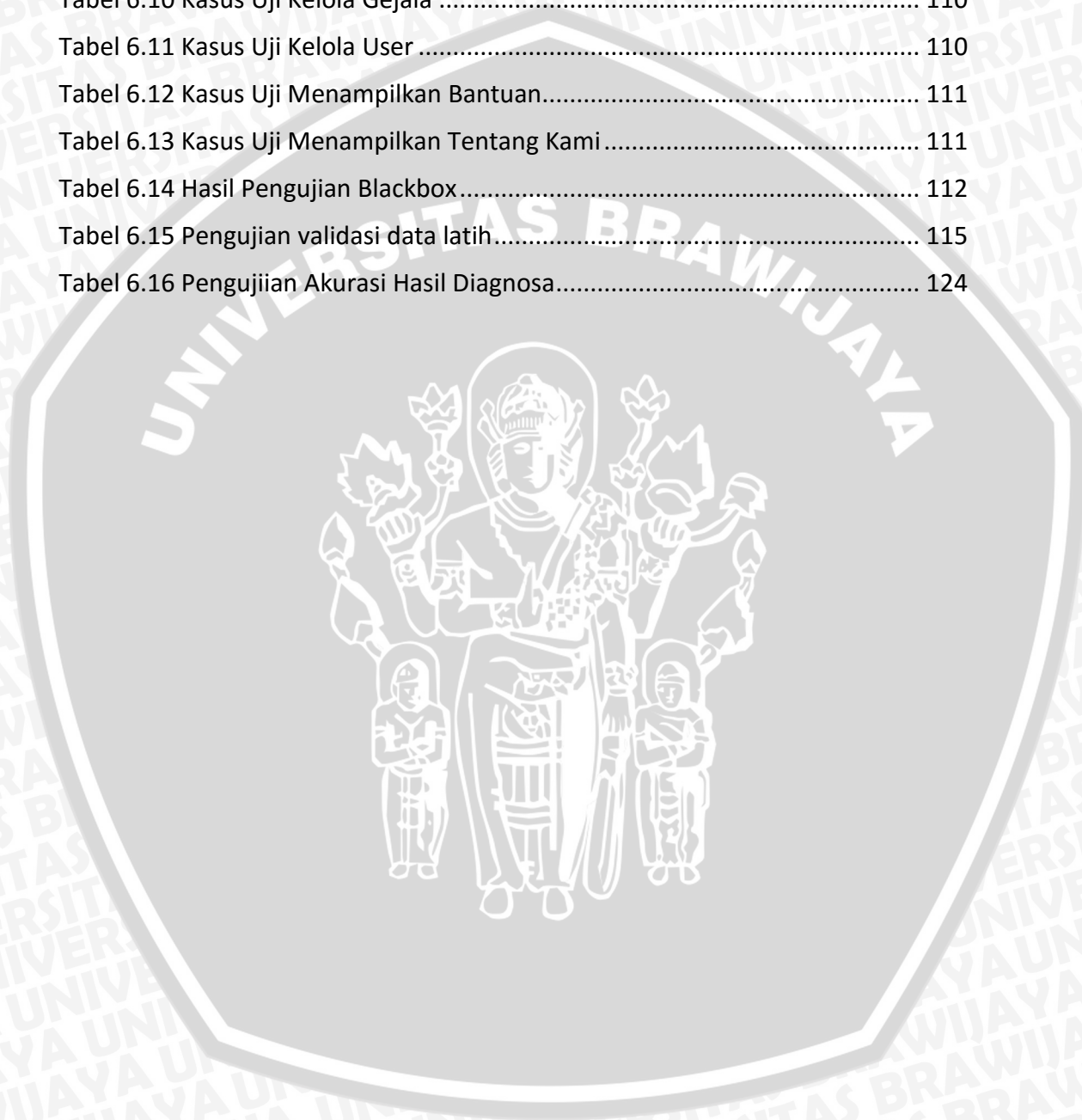
4.1.3 Analisa Kebutuhan Proses.....	41
4.1.4 Analisa Kebutuhan <i>Output</i>	41
4.2 Perancangan Sistem Pakar.....	41
4.2.1 Akuisisi Pengetahuan	41
4.2.2 Basis Pengetahuan	48
4.2.3 Mesin Inferensi.....	58
4.2.4 Daerah Kerja (<i>Blackboard</i>)	73
4.2.5 Antarmuka Pengguna.....	73
4.2.6 Fasilitas Penjelas	82
4.3 Perancangan Perangkat Lunak	82
4.3.1 <i>Entity Relationship Diagram</i>	82
BAB 5 IMPLEMENTASI SISTEM	85
5.1 Spesifikasi Sistem	85
5.1.1 Spesifikasi Perangkat Keras.....	86
5.1.2 Spesifikasi Perangkat Lunak	86
5.2 Batasan Implementasi	86
5.3 Implementasi Sistem Pakar	87
5.3.1 Implementasi Basis Pengetahuan	87
5.3.2 Implementasi Mesin Inferensi	93
5.3.3 Implementasi Antarmuka	95
BAB 6 PENGUJIAN DAN ANALISIS.....	104
6.1 Pengujian <i>Blackbox</i>	105
6.1.1 Skenario Pengujian <i>Blackbox</i>	105
6.1.2 Analisis Pengujian <i>Blackbox</i>	114
6.1.3 Pengujian Validasi Data Latih	115
6.1.4 Hasil Pengujian Validasi Data Latih	122
6.2 Pengujian Akurasi	123
6.2.1 Skenario Pengujian Akurasi.....	123
6.2.2 Analisa Pengujian Akurasi	129
BAB 7 PENUTUP	130
7.1 Kesimpulan.....	130
7.2 Saran	130



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kajian pustaka	6
Tabel 2.2 Komponen-Komponen ERD.....	15
Tabel 2.3 Sistematika Tanaman Kacang Panjang	17
Tabel 4.1 Deskripsi Aktor	37
Tabel 4.2 Daftar Kebutuhan Fungsional.....	38
Tabel 4.3 Daftar Kebutuhan Non Fungsional	40
Tabel 4.4 Akuisisi Pengetahuan Gejala dan Hama Penyakit kacang panjang.....	43
Tabel 4.5 Hasil Pemikiran Gejala dan Hama Penyakit Kacang Panjang	45
Tabel 4.6 Kode dan data gejala Hama Penyakit kacang panjang.....	48
Tabel 4.7 Hama Penyakit Tanaman Kacang Panjang	49
Tabel 4.8 Aturan Diagnosa Hama Penyakit Kacang Panjang	50
Tabel 4.9 Data Latih Hama – Penyakit Tanaman Kacang Panjang	51
Tabel 4.10 Jumlah masing - masing Hama – penyakit pada Data Latih.....	55
Tabel 4.11 Jumlah masing - masing Gejala Hama - Penyakit.....	56
Tabel 4.12 Nilai <i>prior</i>	62
Tabel 4.13 Nilai <i>Likelihood</i>	64
Tabel 4.14 Nilai <i>posterior</i>	65
Tabel 4.15 Hasil pengurutan nilai <i>posterior</i>	66
Tabel 4.16 Nilai <i>prior</i>	68
Tabel 4.17 perhitungan nilai <i>likelihood</i>	71
Tabel 4.18 Hasil Perhitungan <i>Posterior</i>	72
Tabel 4.19 Pengurutan Hasil Nilai Posterior	73
Tabel 5.1 Spesifikasi Perangkat Keras	86
Tabel 5.2 Spesifikasi Perangkat Lunak	86
Tabel 5.3 Data Latih Hama Penyakit Kacang Panjang.....	89
Tabel 6.1 Kasus Uji Registrasi.....	105
Tabel 6.2 Kasus Uji Login.....	106
Tabel 6.3 Kasus Uji Logout	106
Tabel 6.4 Kasus Uji Diagnosa Hama Penyakit kacang panjang	107
Tabel 6.5 Kasus Uji Kelola Artikel	107

Tabel 6.6 Kasus Uji Menampilkan Artikel.....	108
Tabel 6.7 Kasus Uji Kelola Hama Penyakit dan Solusi.....	108
Tabel 6.8 Kasus Uji Kelola Data Latih	109
Tabel 6.9 Kasus Uji Menampilkan Riwayat	109
Tabel 6.10 Kasus Uji Kelola Gejala	110
Tabel 6.11 Kasus Uji Kelola User	110
Tabel 6.12 Kasus Uji Menampilkan Bantuan.....	111
Tabel 6.13 Kasus Uji Menampilkan Tentang Kami.....	111
Tabel 6.14 Hasil Pengujian Blackbox.....	112
Tabel 6.15 Pengujian validasi data latih.....	115
Tabel 6.16 Pengujian Akurasi Hasil Diagnosa.....	124



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tahap – Tahap umum proses pemodelan.....	7
Gambar 2.2 Struktur Sistem Pakar.....	10
Gambar 2.3 Metode <i>Forward Chaining</i>	12
Gambar 2.4 Metode <i>Backward Chaining</i>	13
Gambar 2.5 Contoh <i>Entity Relationship Diagram</i>	16
Gambar 2.6 Tanaman Kacang Panjang	17
Gambar 2.7 Hama Kutu Kebul.....	19
Gambar 2.8 Hama Ulat Jengkal.....	20
Gambar 2.9 Hama Tungau Merah.....	21
Gambar 2.10 Penyakit Layu Sklerotium.....	22
Gambar 2.11 Penyakit karat daun	23
Gambar 2.12 Penyakit Layu Fusarium	24
Gambar 2.13 Penyakit Bercak Daun	25
Gambar 2.14 Penyakit Mozaik Kuning.....	26
Gambar 2.15 Penyakit Sapu.....	27
Gambar 2.16 Penyakit Antraknosa	28
Gambar 3.1 Diagram Blok Metodologi Penelitian	30
Gambar 3.2 Model Perancangan Sistem Pakar Diagnosa Hama – Penyakit pada Tanaman Kacang Panjang	32
Gambar 3.3 Arsitektur Sistem Pakar.....	34
Gambar 4.1 Diagram perancangan	36
Gambar 4.2 Use Case Proses manual diagnosa pakar	43
Gambar 4.3 Inferensi <i>Forward Chaining</i> metode <i>Naive Bayes</i>	58
Gambar 4.4 Diagram Alir metode <i>Naive Bayes</i>	59
Gambar 4.5 Rancangan Algoritma Metode <i>Naive Bayes</i>	60
Gambar 4.6 Sitemap Halaman Pengguna	74
Gambar 4.7 Rancangan Desain Antarmuka Halaman Utama Sistem Pakar	75
Gambar 4.8 Rancangan Desain Antarmuka Halaman Registrasi	76
Gambar 4.9 Rancangan Desain Antarmuka Halaman <i>Login</i>	76
Gambar 4.10 Rancangan Desain Antarmuka Halaman Artikel	77
Gambar 4.11 Rancangan Desain Antarmuka Halaman Tentang Kami.....	77

Gambar 4.12 Rancangan Desain Antarmuka Halaman Bantuan	78
Gambar 4.13 Rancangan Desain Antarmuka Halaman Utama Pengguna Terdaftar	78
Gambar 4.14 Rancangan Desain Antarmuka Halaman Diagnosa Hama - Penyakit	79
Gambar 4.15 Rancangan Desain Antarmuka Halaman Riwayat Diagnosa Pengguna.....	79
Gambar 4.16 Rancangan Desain Antarmuka Halaman Utama Pakar	80
Gambar 4.17 Rancangan Desain Antarmuka Halaman Utama <i>Knowledge Engineer</i>	80
Gambar 4.18 Rancangan Desain Antarmuka Halaman Kelola Data gejala	81
Gambar 4.19 Rancangan Desain Antarmuka Halaman Data User	81
Gambar 4.20 <i>Entity Relationship Diagram</i> Pemodelan Sistem Pakar Diagnosa Hama – Penyakit pada Tanaman Kacang Panjang	83
Gambar 4.21 <i>Physical Diagram</i> Pemodelan Sistem Pakar Diagnosa Hama – Penyakit pada Tanaman Kacang Panjang	84
Gambar 5.1 Pohon Implementasi	85
Gambar 5.2 Implementasi Diagram ER Sistem	88
Gambar 5.3 Implementasi Aturan	93
Gambar 5.4 Implementasi Halaman Utama	96
Gambar 5.5 Implementasi Halaman Registrasi.....	96
Gambar 5.6 Implementasi Halaman Login.....	97
Gambar 5.7 Implementasi Halaman Diagnosa	97
Gambar 5.8 Implementasi Halaman Artikel.....	98
Gambar 5.9 Implementasi Halaman Tentang Kami	98
Gambar 5.10 Implementasi Halaman Bantuan.....	99
Gambar 5.11 Implementasi Halaman Awal Pengguna Terdaftar	99
Gambar 5.12 Implementasi Halaman Awal Pakar	100
Gambar 5.13 Implementasi Halaman Awal <i>Knowledge Engineer</i>	100
Gambar 5.14 Implementasi Halaman Kelola Data Artikel	101
Gambar 5.15 Implementasi Halaman Data Hama Penyakit Dan Solusi.....	101
Gambar 5.16 Implementasi Halaman Data Gejala	102
Gambar 5.17 Implementasi Halaman Data Latih.....	102
Gambar 5.18 Implementasi Halaman Data User	103

Gambar 5.19 Implementasi Halaman Riwayat	103
Gambar 6.1 Pohon Pengujian	104



DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 2.1 Teorema Bayes.....	14
Persamaan 2.2 <i>Naive Bayes</i>	15
Persamaan 2.3 Akurasi.....	29



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1	134
LAMPIRAN 2	135
LAMPIRAN 3	137



BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kacang panjang merupakan salah satu jenis tanaman yang mempunyai buah berbentuk seperti tali yang panjang. Tanaman ini sangat cocok ditanam di dataran rendah dengan sinar matahari yang cukup. Perawatan khusus yang perlu dilakukan adalah merambatkan tanaman pada bambu atau lanjaran. Batang tanaman ini tegak, silindris dan lunak berwarna hijau dengan permukaan licin. Meski tanaman kacang panjang merupakan tanaman berjenis lahan kering, saat ini budidaya kacang panjang hampir selalu dilakukan di lahan sawah termasuk budidaya pada musim penghujan. Salah satu faktor yang harus diperhatikan dalam pemeliharaan tanaman kacang panjang adalah kesehatan dari tanaman itu sendiri.

Timbul beberapa masalah dalam proses produksi tanaman kacang panjang diantaranya para penyuluh terkadang kurang memahami dalam mendiagnosa hama atau penyakit berdasarkan gejala-gejala yang ada. Selain itu, pada bagian produksi sering mengalami kerugian dikarenakan tidak sedikit tanaman yang rusak akibat terkena gangguan hama atau penyakit.

Tanaman Kacang panjang (*Vigna sinensis* L.) termasuk salah satu komoditas sayuran yang dibudidayakan oleh petani Indonesia. Salah satunya adalah di Kabupaten Banyumas. Produksi tanaman kacang panjang di Indonesia dari tahun 2010 hingga 2012 mengalami penurunan yaitu pada tahun 2010 sekitar 489.449 ton/tahun, Pada tahun 2011 sekitar 458.307 ton/tahun dan pada tahun 2012 sekitar 455.615 ton/tahun. Tanaman kacang panjang yang telah terserang hama dan penyakit mengakibatkan berkurangnya hasil serta kualitas.

Para penyuluh sering mengalami kendala dalam menganalisa hama atau penyakit yang menyerang pada tanaman kacang panjang karena keterbatasan pengetahuan yang mereka miliki. Kendala lain yang seringkali dialami oleh penyuluh adalah keterbatasan dalam mengoperasikan sebuah sistem. Dengan ini, untuk mengatasi permasalahan tersebut dapat dilakukan dengan membuat sistem pakar berbasis web. Sistem pakar (*expert system*) adalah suatu program komputer yang dirancang untuk mengambil keputusan seperti keputusan yang diambil oleh seseorang atau beberapa orang pakar [vhuba, 2010]. Diharapkan sistem pakar ini bermanfaat untuk para penyuluh dalam mendiagnosa hama ataupun penyakit pada tanaman kacang panjang. Sistem pakar ini dibuat dengan semudah mungkin agar penyuluh tidak mengalami kesulitan pada saat menggunakan sistem tersebut. Dengan adanya sistem pakar, para penyuluh dapat lebih cepat mendiagnosa dan menanggapi masalah pada hama – penyakit tanaman kacang panjang.

Salah satu penelitian mengenai penyakit tanaman yang telah dilakukan oleh Indriana candra dewi dengan judul “Sistem pakar diagnosa penyakit pada sapi potong dengan metode *Naive Bayes* (studi kasus pos keswan kabupaten Nganjuk)” mengambil 5 skenario pengujian akurasi terhadap variasi data menghasilkan nilai rata-rata akurasi masing-masing skenario sebesar 93,08%,

93,85%, 93,85%, 92,31% dan 92,31%. Rata-rata hasil dari 5 skenario pengujian akurasi adalah 93,08%. Tingkat akurasi tertinggi didapat ketika variasi data *training* berjumlah 40% dan 60%. Proses diagnosa penyakit sapi potong dilakukan dengan cara memasukkan gejala klinis yang muncul pada ternak. metode *Naive Bayes* digunakan untuk mendapatkan nilai probabilitas *posterior* setiap *class* jenis penyakit ternak. Jenis penyakit yang memiliki nilai probabilitas akhir tinggi akan diambil sebagai hasil diagnosa sistem pakar [Indriana Candra Dewi, 2015].

Pada penelitian lainnya yang berjudul “Sistem Klasifikasi penyakit tenggorokan berbasis web menggunakan metode *Naive Bayes*”, sistem pakar yang digunakan untuk mengklasifikasikan gejala-gejala penyakit tenggorokan menggunakan metode *Naive Bayes*. Hasil dari penelitian adalah menghitung dan menentukan kemungkinan-kemungkinan gejala penyakit tenggorokan serta meminimalkan biaya pengeluaran pasien untuk membeli obat [Beni Agustiawan].

Metode *Naive Bayesian* klasifikasi adalah suatu klasifikasi berpeluang sederhana berdasarkan aplikasi teorema *bayes* dengan asumsi antar variabel penjelas saling bebas (independen). *Naive Bayes* dapat digunakan untuk berbagai macam keperluan antara lain untuk klasifikasi dokumen, deteksi spam atau *filtering spam* dan masalah klasifikasi lainnya [Youdhiedoes, 2013].

Berdasarkan penjelasan dari penelitian-penelitian sebelumnya, maka akan dirancang sebuah sistem menggunakan objek tanaman kacang panjang dan metode *Naive Bayes*. Judul penelitian tersebut adalah “Pemodelan sistem pakar diagnosa Hama-Penyakit pada tanaman kacang panjang menggunakan metode *Naive Bayes*” dengan harapan dapat memodelkan sistem pakar diagnosa hama dan penyakit pada tanaman kacang panjang yang akurat dan efektif serta dapat mendiagnosa hama dan penyakit yang ada pada tanaman kacang panjang.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, dapat dirumuskan :

1. Bagaimana merancang pemodelan sistem pakar untuk diagnosa hama - penyakit pada tanaman kacang panjang menggunakan metode *Naive Bayes*.
2. Bagaimana hasil pengujian pemodelan sistem pakar dalam mendeteksi hama-penyakit pada tanaman kacang panjang menggunakan metode *Naive Bayes*.

1.3 Tujuan

Adapun tujuan oleh penulis dalam penelitian, antara lain :

1. Merancang pemodelan sistem pakar untuk dapat mendiagnosa hama - penyakit pada tanaman kacang panjang menggunakan metode *Naive Bayes*.
2. Melakukan pengujian terhadap sistem pakar diagnosa hama - penyakit tanaman kacang panjang dengan metode *Naive Bayes*.

1.4 Manfaat

Adapun Manfaat oleh penulis dalam penelitian, antara lain :

1. Dapat membantu para penyuluh dalam mendiagnosa hama – penyakit yang menyerang tanaman kacang panjang serta dapat memberikan solusi dengan benar dan cepat.
2. Dapat memberikan hasil diagnosa yang optimal dengan waktu yang cepat untuk mengenali hama dan penyakit pada tanaman kacang panjang dibandingkan dengan cara manual.

1.5 Batasan Masalah

Untuk merumuskan permasalahan yang lebih terfokus dan tidak meluas maka dibuat batasan – batasan yang ditentukan pada penelitian ini yaitu :

1. Data – data penelitian hama dan penyakit yang digunakan dari pakar tanaman kacang panjang di Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jl. Raya Karangploso KM.4 Malang 65152, Jawa Timur, data tersebut diambil selama 1 bulan.
2. Kategori tanaman kacang panjang adalah Daun, Batang dan Bunga.
3. Jenis penyakit yang menjadi fokus pada penelitian ini adalah Layu sklerotium, karat daun, Layu fusarium, bercak daun, Antraknosa, Penyakit Sapu dan Mozaik kuning.
4. Jenis hama yang menjadi fokus pada penelitian ini adalah kutu kebul, ulat jengkal, tungau merah.
5. Bahasa Pemrograman yang digunakan adalah bahasa pemrograman PHP dan *database* MySQL.
6. Terdapat dua tahap pengujian yang akan dilakukan pada penelitian ini, yaitu Pengujian *BlackBox* dan Pengujian tingkat akurasi.

1.6 Sistematika Pembahasan

Adapun sistematika penulisan yang digunakan dalam menyusun laporan Skripsi ini :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, serta sistematika penulisan laporan.

BAB II LANDASAN KEPUSTAKAAN

Bab ini menjelaskan dasar teori dan referensi yang dibutuhkan dalam pemahaman permasalahan yang dibahas dalam pembuatan tugas akhir. Teori-teori yang terdapat dalam bab ini mencakup sistem pakar, metode *Naïve Bayes*, serta hama - penyakit pada tanaman kacang panjang.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penelitian yang meliputi studi literatur, pengumpulan data, analisa

kebutuhan sistem, perancangan sistem, implementasi sistem, pengujian, dan evaluasi sistem.

BAB IV PERANCANGAN

Bab ini menjelaskan analisis kebutuhan dan perancangan user interface untuk pengembangan perangkat lunak.

BAB V IMPLEMENTASI SISTEM

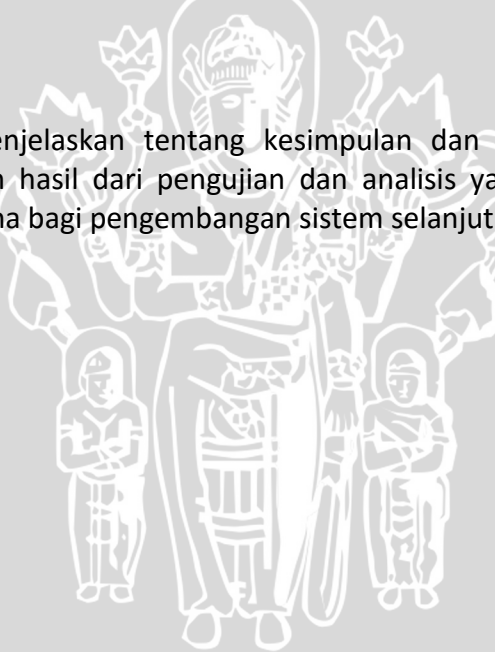
Bab ini menjelaskan proses-proses implementasi sistem pakar dan *Naïve Bayes* dalam mendiagnosa hama - penyakit pada tanaman kacang panjang.

BAB VI PENGUJIAN DAN ANALISIS

Bab ini menjelaskan tentang cara pengujian serta akurasi hasil pada sistem pakar untuk mendiagnosa hama - penyakit pada tanaman kacang panjang menggunakan metode *Naïve Bayes* yang telah dibangun serta memastikan apakah program berjalan sesuai dengan keinginan.

BAB VII PENUTUP

Bab ini menjelaskan tentang kesimpulan dan saran dari penulis berdasarkan hasil dari pengujian dan analisis yang telah dilakukan yang berguna bagi pengembangan sistem selanjutnya.



BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN

Bab ini berisi uraian dan pembahasan tentang teori, konsep, model, metode, atau sistem dari literatur ilmiah, yang berkaitan dengan tema, masalah, atau pertanyaan penelitian. Dasar teori adalah membahas teori yang diperlukan untuk menyusun penelitian yang diusulkan.

Dasar teori yang akan dibahas pada bab ini yaitu teori dasar mengenai pemodelan sistem, sistem pakar, metode *Naïve Bayes*, tinjauan umum tanaman kacang panjang, jenis hama dan penyakit pada tanaman kacang panjang.

2.1 Kajian Pustaka

Kajian pustaka yang pertama dan kedua pada penelitian ini membahas tentang penelitian dengan obyek yang berbeda dengan metode yang sama. Dikarenakan tidak adanya penelitian dengan obyek tanaman kacang panjang maka yang dibahas berupa metode yang sama.

Kajian pustaka yang pertama berjudul “Sistem pakar diagnosa penyakit pada sapi potong dengan metode *Naive Bayes* (studi kasus pos keswan kabupaten Nganjuk)” oleh Indriana candra dewi dengan menggunakan dua tahap pengujian, yakni pengujian blackbox dan pengujian akurasi. Hasil dari sistem berupa diagnosa penyakit pada sapi potong beserta saran penanggulangan [Indriana Candra Dewi, 2015].

Pengujian blackbox akan menguji fungsionalitas sistem dapat berjalan dengan baik. Pengujian akurasi dilakukan dengan mencocokkan hasil diagnosa sistem dengan hasil diagnosa seorang pakar [Indriana Candra Dewi, 2015].

Kajian pustaka yang kedua berjudul “Sistem Klasifikasi penyakit tenggorokan berbasis web menggunakan metode *Naive Bayes*”, sistem pakar yang digunakan untuk mengklasifikasikan gejala-gejala penyakit pada tenggorokan menggunakan metode *Naive Bayes*. Uji coba dilakukan dengan mendapatkan data gejala 12 pasien penyakit tenggorokan. Data gejala pasien dibandingkan dengan data gejala yang menyebabkan penyakit tenggorokan tertentu. Hasil dari penelitian adalah menghitung dan menentukan kemungkinan-kemungkinan gejala penyakit tenggorokan serta meminimalkan biaya pengeluaran pasien untuk membeli obat [Beni Agustawan].

Naïve Bayes adalah merupakan metode yang digunakan memprediksi probabilitas. Sedangkan klasifikasi bayes adalah klasifikasi statistik yang dapat memprediksi kelas suatu anggota probabilitas. Ciri utama *Naive Bayes Classifier* merupakan sebuah metoda klasifikasi yang berakar pada teorema *bayes*.

Perbedaan yang terdapat pada penelitian yang diusulkan penulis adalah penggunaan metode *Naive Bayes* yang digunakan untuk identifikasi hama atau penyakit pada tanaman kacang panjang. Aspek yang menjadi dasar identifikasi hama dan penyakit diperoleh dari gejala-gejala yang telah ditentukan oleh pakar.

Analisa mengenai perbandingan kajian pustaka dan penelitian yang diusulkan ditunjukkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Kajian pustaka

No	Judul	Objek	Metode	Hasil
1	Sistem pakar diagnosa penyakit pada sapi potong dengan metode <i>Naive Bayes</i> (studi kasus pos keswan kabupaten Nganjuk) [Indriana Candra Dewi, 2015]	Sapi potong	<i>Naive Bayes</i>	Diagnosa penyakit pada sapi potong beserta saran penanggulangan.
2	Sistem Klasifikasi penyakit tenggorokan berbasis web menggunakan metode <i>Naive Bayes</i> [Beni Agustiawan].	Tenggorokan	<i>Naive Bayes</i>	kemungkinan-kemungkinan gejala penyakit tenggorokan.
3	Pemodelan sistem pakar diagnosa Hama-Penyakit pada tanaman kacang panjang menggunakan metode <i>Naive Bayes</i>	Hama dan penyakit Tanaman Kacang panjang	<i>Naive Bayes</i>	Jenis hama - penyakit dari hasil perhitungan <i>Naive Bayes</i> .

Sumber: [Indriana Candra Dewi, 2015], [Beni Agustiawan]

2.2 Pemodelan

Model adalah rencana, representasi atau deskripsi yang menjelaskan suatu obyek, sistem atau konsep yang seringkali berupa penyederhanaan atau idealisasi. Bentuk dari pemodelan dapat berupa model fisik (maket atau berupa prototipe), model citra (gambar, komputerisasi, grafis dan lainnya) atau rumusan matematis [vhuba, 2013].

Pemodelan adalah proses membangun dan membentuk sebuah model dari suatu sistem nyata dalam bahasa formal tertentu. Model yang baik cukup hanya mengandung bagian-bagian yang hanya diperlukan saja. Pemodelan bertujuan untuk mempermudah analisis dan pengembangannya. Melakukan pemodelan adalah suatu cara untuk mempelajari sistem dan model itu sendiri dan juga bermacam-macam perbedaan perilakunya [skpkarimun, 2013].

2.2.1 Keuntungan yang diberikan oleh model

Beberapa keuntungan dengan menggunakan model :

- Dengan model, dapat dilakukan analisis dan percobaan dalam situasi yang kompleks dengan mengubah nilai atau bentuk relasi antar variable yang tidak mungkin dilakukan pada sistem nyata.
- Model memberikan penghematan dalam mendeskripsikan suatu keadaan yang nyata.
- Penggunaan model dapat menghemat waktu, biaya, tenaga, dan sumber daya berharga lainnya dalam analisis permasalahan.

- d. Model dapat memfokuskan perhatian lebih banyak pada karakteristik yang penting dari masalah.

2.2.2 Manfaat Model

Manfaat dari suatu model yaitu:

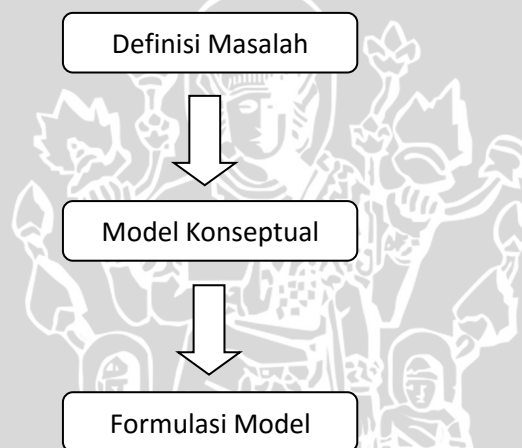
- a. Memudahkan pengertian tentang sistem yang diwakilinya.
- b. Memperbanyak alternatif untuk pengambilan keputusan.

2.2.3 Kriteria

Beberapa kriteria yang harus diterapkan dalam model:

- a. Model harus mewakili (merepresentasikan) sistem nyatanya.
- b. Model merupakan penyederhanaan dari kompleksnya sistem, sehingga diperbolehkan adanya penyimpangan pada batas-batas tertentu.

Adapun tahap-tahap umum proses pada pemodelan, yaitu ditunjukkan pada Gambar 2.1 Tahap-tahap umum proses pemodelan.



Gambar 2.1 Tahap – Tahap umum proses pemodelan

Sumber : [tin304, 2014]

2.3 Sistem Pakar

Secara umum, Sistem pakar adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer yang dirancang untuk memodelkan kemampuan menyelesaikan masalah seperti layaknya seorang pakar. Dengan sistem pakar ini, orang awam juga dapat menyelesaikan masalah atau hanya sekedar mencari suatu informasi berkualitas yang sebenarnya hanya dapat diperoleh dengan bantuan para ahli dibidangnya [3onoikom, 2015].

2.3.1 Konsep Dasar Sistem Pakar

Konsep dasar sistem pakar mengandung keahlian, ahli/pakar, pengalihan keahlian, mengambil keputusan, aturan, kemampuan menjelaskan.

2.3.1.1 Keahlian

Keahlian bersifat luas dan merupakan penguasaan pengetahuan dalam bidang khusus yang diperoleh dari pelatihan, membaca atau pengalaman. Contoh bentuk pengetahuan yang termasuk keahlian :

- Teori, fakta, aturan-aturan pada lingkup permasalahan tertentu.
- Strategi global untuk menyelesaikan masalah.

2.3.1.2 Ahli / Pakar

Seorang ahli adalah seseorang yang mampu menjelaskan suatu tanggapan, mempelajari hal-hal baru seputar topik permasalahan, menyusun kembali pengetahuan jika dipandang perlu, memecahkan masalah dengan cepat dan tepat.

2.3.1.3 Pengalihan keahlian

Tujuan dari sistem pakar adalah untuk mentransfer keahlian dari seorang pakar ke dalam komputer kemudian ke masyarakat. Proses ini meliputi 4 kegiatan, yaitu perolehan pengetahuan (dari para ahli atau sumber-sumber lainnya), representasi pengetahuan ke komputer, kesimpulan dari pengetahuan dan pengalihan pengetahuan ke pengguna.

2.3.1.4 Mengambil keputusan

Hal yang unik dari sistem pakar adalah kemampuan untuk menjelaskan dimana keahlian tersimpan dalam basis pengetahuan. Kemampuan komputer untuk mengambil kesimpulan dilakukan oleh komponen yang dikenal dengan mesin inferensi yaitu meliputi prosedur tentang pemecahan masalah.

2.3.1.5 Aturan

Sistem pakar yang dibuat merupakan sistem yang berdasarkan pada aturan – aturan dimana program disimpan dalam bentuk aturan-aturan sebagai prosedur pemecahan masalah. Aturan tersebut biasanya berbentuk IF – THEN.

2.3.1.6 Kemampuan menjelaskan

Keunikan lain dari sistem pakar adalah kemampuan dalam menjelaskan atau memberi saran/rekomendasi serta juga menjelaskan mengapa beberapa tindakan/saran tidak direkomendasikan.

2.3.2 Manfaat Sistem Pakar

Sistem pakar sendiri memiliki beberapa manfaat diantaranya [30n0ikom, 2015]

1. Memungkinkan orang awam mengerjakan pekerjaan para ahli.
2. Bisa melakukan proses secara berulang secara otomatis.
3. Menyimpan pengetahuan dan keahlian para pakar.
4. Meningkatkan output dan produktivitas.
5. Meningkatkan kualitas.

6. Mampu mengambil dan melestarikan keahlian para pakar (terutama yang termasuk keahlian langka).
7. Mampu beroperasi dalam lingkungan berbahaya.
8. Memiliki kemampuan mengakses pengetahuan.
9. Memiliki reabilitas.
10. Memiliki kemampuan untuk bekerja dengan informasi yang tidak lengkap dan mengandung ketidakpastian.
12. Sebagai media pelengkap dalam pelatihan.
13. Meningkatkan kapabilitas dalam penyelesaian masalah.
14. Menghemat waktu dalam pengambilan keputusan.

2.3.3 Kelemahan Sistem Pakar

Selain memiliki kelebihan, sistem pakar juga memiliki beberapa kekurangan diantaranya [3onoikom, 2015].

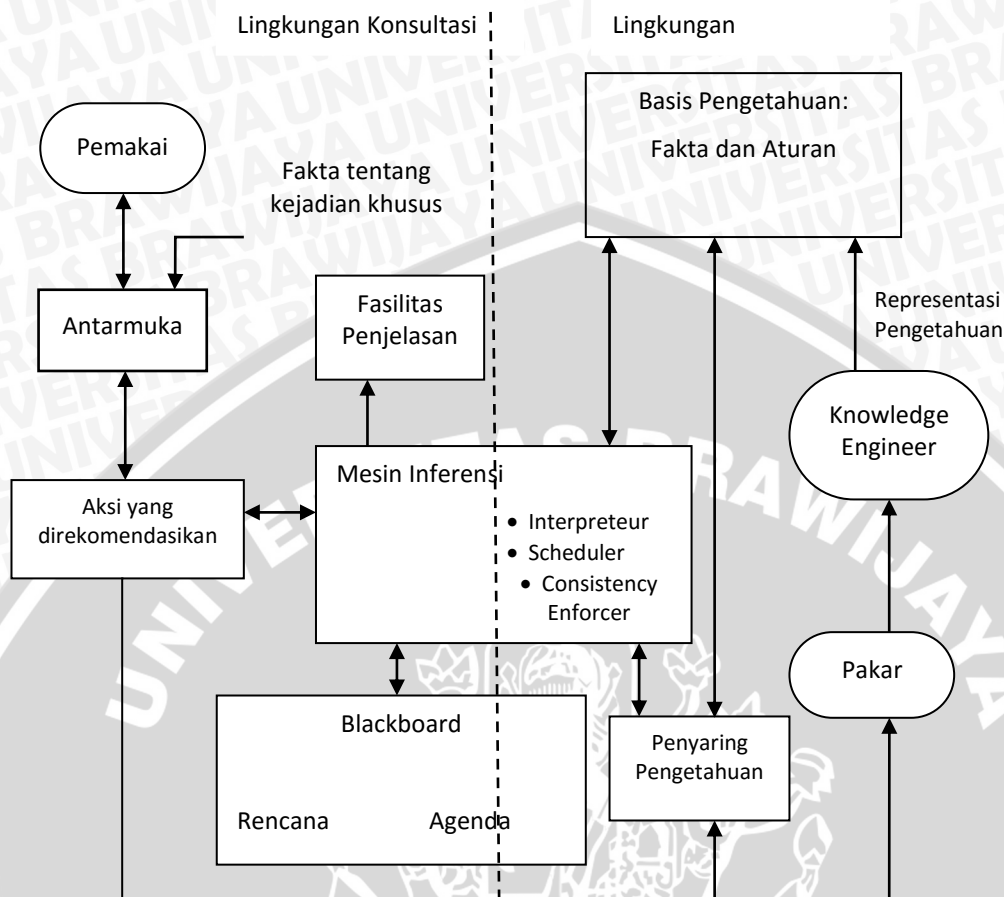
1. Biaya yang diperlukan untuk membuat, memelihara, dan mengembangkannya sangat mahal.
2. Sulit dikembangkan, hal ini erat kaitannya dengan ketersediaan pakar di bidangnya.
3. Sistem pakar tidak selalu bernilai 100% benar. Karena setiap sistem dibutuhkan pengujian kembali untuk menentukan apakah sistem tersebut telah terpenuhi.
4. Pendekatan oleh setiap pakar untuk suatu situasi atau problem bisa dalam keadaan yang berbeda – beda, meskipun sama – sama benar [arulsagita, 2012].
5. Kurangnya rasa percaya pengguna dapat menghalangi pemakaian sistem pakar tersebut [arulsagita, 2012].

2.3.4 Struktur Sistem Pakar

Sistem pakar disusun oleh dua bagian utama, yaitu lingkungan pengembang (*development environment*) dan lingkungan konsultasi (*consultation environment*). 2 bagian utama pada sistem pakar [arulsagita, 2012]:

- Lingkungan pengembangan (*development environment*) : digunakan untuk memasukkan pengetahuan pakar ke dalam lingkungan sistem pakar.
- Lingkungan konsultasi (*consultation environment*) digunakan oleh pengguna yang bukan pakar untuk memperoleh pengetahuan pakar.

Struktur sistem pakar dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Struktur Sistem Pakar

Sumber : [arulsagita, 2012]

Komponen-komponen yang terdapat dalam arsitektur/struktur sistem pakar :

2.3.5 Antarmuka Pengguna (*User Interface*)

Merupakan mekanisme yang digunakan oleh pengguna dan sistem pakar untuk berkomunikasi. Antarmuka menerima informasi dari pemakai dan mengubahnya ke dalam bentuk yang dapat diterima oleh sistem. Selain itu antarmuka menerima dari sistem dan menyajikannya ke dalam bentuk yang dapat dimengerti oleh pemakai.

2.3.6 Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan mengandung pengetahuan untuk pemahaman, formulasi, dan penyelesaian masalah. Komponen sistem pakar ini disusun atas 2 elemen dasar, yaitu :

- Fakta : informasi tentang obyek dalam area permasalahan tertentu.
- Aturan : informasi tentang cara bagaimana memperoleh fakta baru dari fakta yang telah diketahui.

2.3.7 Akuisisi Pengetahuan (*Knowledge Acquisition*)

Akuisisi pengetahuan adalah akumulasi, transfer, dan transformasi keahlian dalam menyelesaikan masalah dari sumber pengetahuan ke dalam program komputer. Dalam tahap ini *knowledge engineer* berusaha menyerap pengetahuan untuk selanjutnya ditransfer ke dalam basis pengetahuan. Pengetahuan diperoleh dari pakar, dilengkapi dengan buku, basis data, laporan penelitian dan pengalaman pemakai.

Metode akuisisi pengetahuan :

- Wawancara Metode yang paling banyak digunakan, yang melibatkan pembicaraan dengan pakar secara langsung dalam suatu wawancara.
- Analisis protokol Dalam metode ini pakar diminta untuk melakukan suatu pekerjaan dan mengungkapkan proses pemikirannya dengan menggunakan kata-kata. Pekerjaan tersebut direkam, dituliskan, dan dianalisis.
- Observasi pada pekerjaan pakar Pekerjaan dalam bidang tertentu yang dilakukan pakar direkam dan diobservasi.
- Induksi aturan dari contoh Induksi adalah suatu proses penalaran dari khusus ke umum. Suatu sistem induksi aturan diberi contoh-contoh dari suatu masalah yang hasilnya telah diketahui. Setelah diberikan beberapa contoh, sistem induksi aturan tersebut dapat membuat aturan yang benar untuk kasus-kasus contoh. Selanjutnya aturan dapat digunakan untuk menilai kasus lain yang hasilnya tidak diketahui.

2.3.8 Mesin/Motor Inferensi (*inference engine*)

Komponen ini mengandung mekanisme pola pikir dan penalaran yang digunakan oleh pakar dalam menyelesaikan suatu masalah. Mesin inferensi adalah program komputer yang memberikan metodologi untuk penalaran tentang informasi yang ada dalam basis pengetahuan dan dalam *workplace*, dan untuk memformulasikan kesimpulan.

2.3.9 Workplace / Blackboard

Workplace merupakan area dari sekumpulan memori kerja (*working memory*), digunakan untuk merekam kejadian yang sedang berlangsung termasuk keputusan sementara. Ada 3 keputusan yang dapat direkam :

- Rencana : bagaimana menghadapi masalah
- Agenda : aksi-aksi yang potensial yang sedang menunggu untuk dieksekusi –
- Solusi : calon aksi yang akan dibangkitkan.

2.3.10 Fasilitas Penjelasan

Fasilitas penjelasan adalah komponen tambahan yang akan meningkatkan kemampuan sistem pakar. Digunakan untuk melacak respon dan memberikan penjelasan tentang kelakuan sistem pakar secara interaktif melalui pertanyaan :

- Mengapa suatu pertanyaan ditanyakan oleh sistem pakar.
- Bagaimana konklusi dicapai.
- Mengapa ada alternatif yang dibatalkan.
- Rencana apa yang digunakan untuk mendapatkan solusi.

2.3.11 Perbaikan Pengetahuan

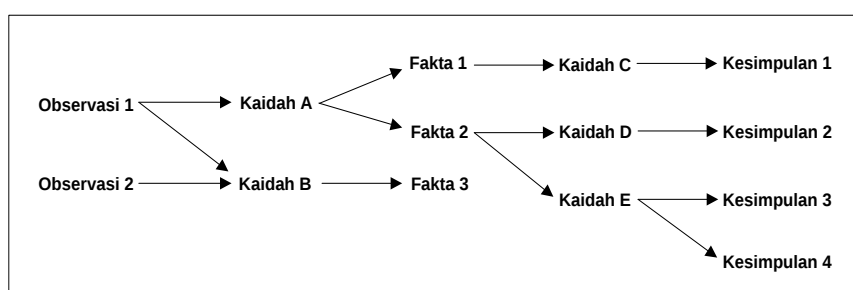
Pakar memiliki kemampuan untuk menganalisis dan meningkatkan kinerjanya serta kemampuan untuk belajar dari kinerjanya. Kemampuan tersebut adalah penting dalam pembelajaran terkomputerisasi, sehingga program akan mampu menganalisis penyebab kesuksesan dan kegagalan yang dialaminya dan juga mengevaluasi apakah pengetahuan-pengetahuan yang ada masih cocok untuk digunakan di masa mendatang.

2.3.12 Metode Inferensi

Inferensi merupakan proses untuk menghasilkan informasi dari fakta yang diketahui atau diasumsikan. Proses inferensi dalam sistem pakar disebut mesin inferensi. Terdapat dua jenis metode inferensi.

2.3.12.1 Forward Chaining

Forward Chaining merupakan grup dari *multiple* inferensi yang melakukan pencarian dari suatu masalah kepada solusinya. *Forward Chaining* adalah *data-driven* karena inferensi dimulai dengan informasi yang tersedia dan baru konklusi diperoleh. Metode ini dimulai dari sejumlah fakta-fakta yang telah diketahui, untuk mendapatkan suatu fakta baru dengan memakai *rule-rule* yang memiliki ide dasar yang cocok dengan fakta dan terus dilanjutkan sampai mendapatkan tujuan atau sampai tidak ada *rule* yang punya ide dasar yang cocok atau sampai mendapatkan fakta Achmad wahyono, alvino oktaviano, 2015]. Alur metode inferensi *Forward Chaining* ditunjukkan pada Gambar 2.3.



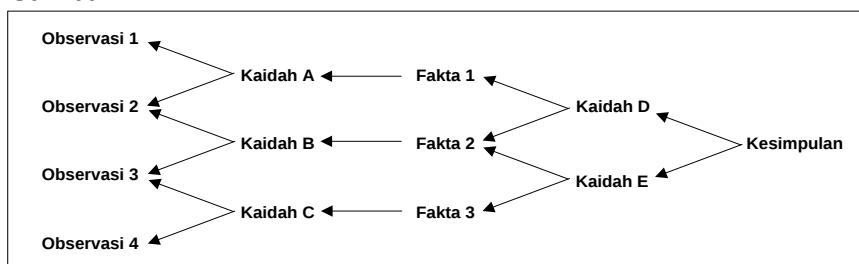
Gambar 2.3 Metode Forward Chaining

Sumber: [M. Hattan Sururi, 2009]

Berdasarkan pada Gambar 2.3 Observasi adalah kegiatan yang para pakar tanaman kacang panjang lakukan untuk melihat gejala (kaidah) secara fisik pada tanaman kacang panjang yang diteliti sehingga menghasilkan bahwa tanaman kacang panjang terserang hama atau penyakit (fakta). Para pakar tanaman kacang panjang akan menyempurnakan observasi dengan melakukan pemeriksaan gejala (kaidah) agar mendapatkan hasil hama dan penyakit apa yang menyerang tanaman kacang panjang (Kesimpulan).

2.3.12.2 Backward Chaining

Metode inferensi yang bekerja mundur ke arah kondisi awal. Metode *Backward Chaining* ini merupakan kebalikan dari metode *Forward Chaining*. *Backward Chaining* adalah suatu strategi pengambilan keputusan dimulai dari pencarian solusi dari kesimpulan kemudian menelusuri fakta-fakta yang ada hingga menemukan solusi yang sesuai dengan fakta-fakta yang diberikan pengguna [Kusrini, 2006]. Alur metode inferensi *Backward Chaining* terlihat seperti Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Metode Backward Chaining

Sumber : [M. Hattan Sururi, 2009]

Berdasarkan Gambar 2.4 maka didapatkan penjelasan bahwa ketika para pakar tanaman kacang panjang mengetahui (kesimpulan) atau Tujuan bahwa tanaman kacang panjang terserang hama atau penyakit maka para pakar tanaman kacang panjang melakukan penelitian terhadap gejala (kaidah) hama atau penyakit yang ditimbulkan tanaman kacang panjang dari penelitian tersebut para pakar tanaman kacang panjang akan mendapatkan fakta terhadap bagaimana hama atau penyakit menyerang tanaman kacang panjang, dari fakta ini para pakar tanaman kacang panjang sistem melakukan observasi dan memberikan arahan bagaimana menjaga tanaman kacang panjang agar tidak terserang hama atau penyakit.

2.4 Ketidakpastian

Dalam kenyataan sehari-hari banyak masalah didunia ini tidak dapat dimodelkan secara lengkap dan konsisten. Suatu penalaran dimana adanya penambahan fakta baru mengakibatkan ketidakkonsistenan, dengan ciri-ciri penalaran diantaranya.

- Adanya ketidakpastian.
- Adanya perubahan pada pengetahuan.
- Adanya penambahan fakta baru dapat mengubah konklusi yang sudah terbentuk.

Contoh :

Premis -1 : Aljabar adalah pelajaran yang sulit.

Premis -2 : Geometri adalah pelajaran yang sulit.

Premis -3 : Kalkulus adalah pelajaran yang sulit Konklusi : Matematika adalah pelajaran yang sulit.

Munculnya premis baru bisa mengakibatkan gugurnya konklusi yang sudah diperoleh, contohnya :

Premis -4 : Kinematika adalah pelajaran yang sulit.

Premis tersebut menyebabkan konklusi : “Matematika adalah pelajaran yang sulit”, menjadi salah, karena Kinematika bukan merupakan bagian dari Matematika, sehingga bila menggunakan penalaran induktif sangat dimungkinkan adanya ketidakpastian. Untuk mengatasi ketidakpastian maka digunakan penalaran statistik.

2.5 Teori *Naïve Bayes*

Naïve Bayes merupakan pengklasifikasian dengan metode probabilitas dan *static* (memprediksi peluang di masa depan berdasarkan pengalaman di masa sebelumnya) [Education programmer, 2013].

Bayes merupakan sebuah teknik prediksi berbasis probabilistik sederhana yang berdasarkan pada penerapan teorema bayes. Fitur independen merupakan model yang digunakan oleh metode Bayes. Bayes memiliki ketidaktergantungan (independensi) yang kuat (Naif). Independensi yang kuat dalam Bayes (terutama *Naïve Bayes*) adalah ketidakterkaitannya suatu fitur dengan fitur lain dalam suatu data. Formula Bayes dinyatakan dalam persamaan 2.1 [PRA, 2012].

Persamaan 2.1 Teorema Bayes

$$P(H|E) = \frac{P(E|H) \cdot P(H)}{P(E)}$$

Dimana:

- $P(H|E)$ = Probabilitas *posterior* bersyarat (*Conditional Probability*) suatu hipotesis H terjadi jika diberikan evidence/bukti E terjadi.
- $P(E|H)$ = Probabilitas sebuah evidence E terjadi akan mempengaruhi hipotesis H.
- $P(H)$ = Probabilitas awal (*prior*) hipotesis H terjadi tanpa memandang evidence apapun.
- $P(E)$ = Probabilitas awal (*prior*) evidence E terjadi tanpa memandang hipotesis/evidence yang lain.

Dasar dari aturan Bayes yaitu hasil dari hipotesis atau kejadian (H) dapat diperkirakan berdasarkan pada beberapa *evidence* (E) yang diamati. Berikut merupakan beberapa hal penting dari aturan Bayes [PRA, 12]]:

- Sebuah probabilitas awal/priori H atau $P(H)$ adalah probabilitas dari suatu hipotesis sebelum bukti diamati;
- Sebuah probabilitas akhir H atau $P(H|E)$ adalah probabilitas dari suatu hipotesis setelah bukti.

Hipotesis dalam Bayes merupakan label kelas yang menjadi target dalam sebuah klasifikasi, sedangkan bukti atau *evidence* merupakan fitur-fitur yang menjadi masukan dalam klasifikasi. *Naïve Bayes* dilambangkan dengan $P(X|Y)$, X merupakan masukan yang berupa fitur-fitur dan Y merupakan kelas dalam sebuah klasifikasi. Notasi $P(X|Y)$ berarti probabilitas label kelas Y didapatkan setelah fitur-fitur X diamati, notasi ini merupakan probabilitas akhir (*Posterior Probability*) untuk Y dan $P(Y)$ merupakan notasi dari probabilitas awal (*Prior Probability*). Berikut ini merupakan formula dari *Naïve Bayes* [PRA, 2012].

Persamaan 2.2 Naive Bayes

$$P(Y|X) = \frac{P(Y) \prod_{i=1}^q P(X_i|Y)}{P(X)}$$

dimana :

- $P(Y|X)$ = Probabilitas akhir (*Posterior Probability*), probabilitas label kelas Y didapatkan setelah fitur-fitur X diamati
- $P(Y)$ = Probabilitas awal (*Prior Probability*) kelas Y tanpa memandang fitur apapun
- $\prod_{i=1}^q P(X_i|Y)$ = Probabilitas independen kelas Y dari semua fitur X
- $P(X)$ = Probabilitas awal (*Prior Probability*) evidence X tanpa memandang kejadian/evidence yang lain
- Set fitur X = $\{X_1, X_2, X_3, \dots, X_q\}$
- q = Atribut (q dimensi)

Nilai $P(X)$ selalu tetap sehingga dalam perhitungan prediksi nantinya hanya tinggal menghitung bagian $P(Y) \prod_{i=1}^q P(X_i|Y)$ kemudian mencari nilai $P(Y|X)$ terbesar sebagai kelas yang dipilih sebagai hasil prediksi. Probabilitas independen $\prod_{i=1}^q P(X_i|Y)$ merupakan pengaruh semua fitur dari data terhadap setiap kelas Y [PRA, 2012].

2.6 Entity Relationship Diagram (ERD)

Entity Relationship Diagram merupakan diagram untuk merepresentasikan objek-objek data dan relasi-relasinya. Komponen-komponen utama yang diidentifikasi dalam ERD ini adalah objek-objek data, atribut-atribut, relasi-relasi dan indikator-indikator tipe yang berbeda [Roger Pressman, 2010].

2.6.1 Komponen – komponen ERD

Dalam menggambarkan sebuah ERD yang perlu diperhatikan adalah komponen-komponen pembentuknya. Pada Tabel 2.2 ditunjukkan beberapa komponen yang ada dalam ERD.

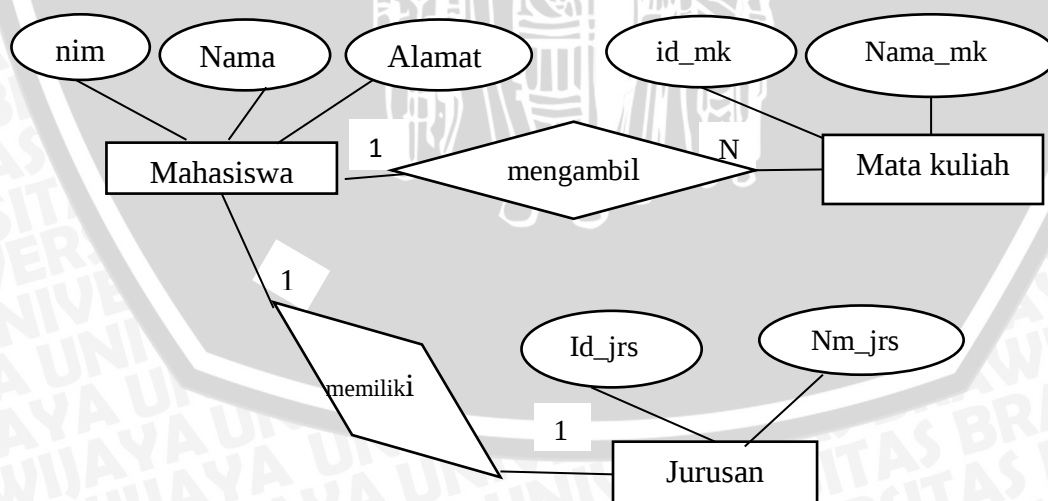
Tabel 2.2 Komponen-Komponen ERD

Notasi	Komponen	Keterangan
	Entitas	Merupakan individu yang mewakili suatu objek yang dapat dibedakan dengan objek yang lain.
	Atribut	Merupakan komponen yang dimiliki oleh suatu entitas yang dapat mendeskripsikan karakteristik entitas tersebut.
	Relasi	Menunjukkan hubungan atau relasi diantara entitas yang berbeda.

	Relasi 1:1	Relasi ini menunjukkan bahwa setiap entitas pada himpunan berhubungan dengan paling banyak satu entitas pada himpunan entitas ke dua (<i>one to one</i>).
	Relasi 1:N	Relasi ini menunjukkan bahwa setiap entitas yang ada dalam ERD dapat berelasi dengan banyak entitas pada himpunan entitas yang lain (<i>one to many</i>).
	Relasi N:N	Relasi ini menunjukkan bahwa setiap entitas pada sebuah himpunan berhubungan dengan banyak entitas (<i>many to many</i>).

Sumber: [Edi Doro, 2009]

Contoh penggambaran ERD yang menggunakan simbol-simbol yang telah dijelaskan sebelumnya yang akan ditunjukkan pada Gambar 2.5 yang memiliki tiga entitas yaitu mahasiswa, mata kuliah, dan jurusan. Masing-masing entitas memiliki atribut dan berelasi dengan entitas lainnya. Entitas mahasiswa memiliki atribut nim, nama, dan alamat. Entitas mata kuliah memiliki atribut id_mk dan nama_mk. Entitas jurusan memiliki atribut id_jrs dan nm_jrs. Entitas mahasiswa berelasi 1:N dengan entitas matakuliah yang artinya satu mahasiswa dapat mengambil banyak mata kuliah. Entitas mahasiswa juga berelasi dengan entitas jurusan yaitu relasi 1:1 yang artinya satu mahasiswa hanya memiliki satu jurusan.



Gambar 2.5 Contoh Entity Relationship Diagram

Sumber : [Edi Doro, 2009]

2.7 Tinjauan Umum Tanaman Kacang Panjang

Kacang panjang merupakan salah satu bahan pangan yang berbentuk sayuran yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat. Tanaman kacang panjang (*Vigna sinensis* L.) termasuk kedalam jenis sayuran buah semusim (berumur pendek) seperti halnya terong, labu, tomat, buncis, pare, cabai dan mentimun. Tanaman ini berbentuk semak dan bersifat merambat [Bestbudidayatanaman, 2013]. Terdapat gambar kacang panjang yang ditunjukkan pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 Tanaman Kacang Panjang

Sumber : [Petanihebat, 2014]

2.7.1 Klasifikasi Tanaman Kacang Panjang

Sistematika tanaman kacang panjang terlihat seperti tabel 2.3.

Tabel 2.3 Sistematika Tanaman Kacang Panjang

Sistematika Tanaman Kacang Panjang	
Divisi	<i>Spermatophyta</i>
Ordo	<i>Rosales</i>
Famili	<i>Leguminosaceae</i>
Genus	<i>Vigna</i>
Species	<i>Vigna sinensis</i> L. Savi ex Hassk

Sumber : [Bestbudidaya tanaman, 2013]

2.7.2 Morfologi

Tanaman kacang panjang dibedakan menjadi beberapa bagian yaitu [Bestbudidaya tanaman, 2013].

1. Batang

Batang tanaman kacang panjang memiliki ciri-ciri liat, tidak berambut, berbentuk bulat, panjang, bersifat keras, dan berukuran kecil dengan diameter sekitar 0,6 cm-1 cm. Tanaman yang pertumbuhannya bagus diameter batangnya dapat mencapai 1,2 cm lebih.

2. Daun

Daun kacang panjang merupakan daun majemuk yang bersusun tiga helaian. Daun berbentuk lonjong dengan ujung daun runcing (hampir segitiga).

Tepi daun rata, tidak berbentuk dan memiliki tulang-tulang daun yang menyirip. Kedudukan daun tegak agak mendatar dan memiliki tangkai utama.

3. Bunga

Bunga tanaman kacang panjang tergolong bunga sempurna, yakni dalam satu bunga terdapat alat kelamin betina (putik) dan alat kelamin jantan (benang sari). Bunga memiliki tipe *zygomorphus* (bilateral simetri) dan memiliki bentuk menyerupai kupu-kupu (*papilona cues*). Bunga terdiri atas tangkai bunga, kelopak bunga, mahkota bunga (daun mahkota), benang sari, dan kepala putik. Bunga tanaman kacang panjang memiliki dua tangkai, yakni tangkai utama dan tangkai bunga. Tangkai utama berbentuk panjang dan tidak bercabang, serta panjang antara 9 cm-13cm dengan diameter 2 mm. Sedangkan tangkai bunga sangat pendek dan panjangnya sekitar 3 mm.

2.8 Hama dan Penyakit Pada Tanaman Kacang Panjang

Tanaman yang terserang hama atau penyakit dapat mengakibatkan berkurangnya hasil panen dan penurunan kualitas sayuran yang dihasilkan. Keberadaan hama atau penyakit di areal pertanaman kacang panjang juga biasanya tidak sampai menyebabkan kegagalan panen namun dapat mengakibatkan berkurangnya hasil dan penurunan kualitas tanaman kacang panjang yang dihasilkan [Estu Rahayu, 1994].

2.8.1 Hama

Hama tanaman merupakan binatang pengganggu tanaman antara lain berupa tungau dan nematoda hama ini ada yang menyerang daun, akan dan polongnya. Beberapa hama yang sering menyerang tanaman kacang panjang antara lain [Estu Rahayu, 1994].

1. Kutu Kebul

Kutu kebul dewasa memiliki panjang tubuh sampai 0.8 mm dan berwarna putih salju, yang disebabkan oleh sekresi lilin di sayap dan tubuhnya. Selama makan atau beristirahat kutu kebul dewasa menutupi tubuhnya dengan sayap. Ketika menyimpan telur, betina akan meletakkan telur 50 hingga 400 butir dengan ukuran mulai dari 0.10 mm sampai 0.25 mm di bagian bawah daun [Taniorganik].

Kutu kebul tumbuh subur di seluruh dunia terutama di kawasan iklim subtropis dan tropis, seperti Indonesia. Sedangkan populasi di kawasan iklim sedang tidak terlalu besar. Lingkungan dengan suhu dingin bahkan sering menyebabkan kematian larva dan lalat dewasa.

a) Gejala

Gejala yang ada pada hama kutu kebul adalah secara perlahan daun menguning hingga hampir ke seluruh helai dan warna hijau hanya ada di dekat tulang daun. Pada serangan hebat seluruh daun menguning dan mati.

b) Penyebab

Penyebab tanaman kacang panjang terkena hama kutu kebul adalah Kutu kebul (lalat putih), kutu atau lalat ini berukuran kecil sekitar 1 mm. Berwarna

keputihan atau kekuningan. Hama ini berasal dari telur yang diletakkan oleh betina di bawah permukaan daun, terutama pada daun muda dan daun yang terserang virus.

c) Solusi

Solusi untuk hama ini dapat melakukan pergiliran tanaman, bila suatu lahan terserang secara terus menerus, pada musim hujan tidak boleh ditanami tanaman inang. Pengendalian secara biologi dengan musuh alaminya kumbang *Scymnus sp* dan jenis laba-laba. Pengendalian secara kimia antara lain dengan penyemprotan insektisida *Azodrin 60 WSC (monokrotofos)*.

Hama kutu kebul ditunjukkan pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Hama Kutu Kebul

Sumber : [Skpkarimun, 2013]

2. Ulat Jengkal

Ulat jengkal memiliki beberapa nama daerah seperti ulat lompat, ulat kilan, ulat jengkal semu dan ulat keket. Spesies ulat jengkal yg menyerang kacang panjang adalah *Plusia chalcites esper* atau *Chrydeixis chalcites esper*. Ciri khasnya adalah berjalan dengan melompat atau melengkungkan tubuhnya. Lama masa ulat 2 minggu sebelum menjadi kepompong. Ciri-ciri tubuhnya berwarna hijau dan terdapat garis berwarna lebih muda pada sisi sampingnya. Panjang tubuhnya sekitar 2 cm [Estu Rahayu. 1994].

a) Gejala

Gejala yang ada pada hama ulat jengkal adalah Terdapat bekas gigitan pada tepi daun muda yang semakin lama semakin ke tengah sehingga hanya tersisa tulang daunnya.

b) Penyebab

Penyebab tanaman kacang panjang terkena hama ulat jengkal adalah *Plusia chalcites Esper* atau *Chrydeixis chalcites Esper*. Nama daerah ulat ini adalah ulat lompat, ulat jengkal semu, atau ulat keket.

c) Solusi

Solusi untuk hama ini dilakukan dengan menggunakan musuh alaminya yaitu *Apanteles sp* dan *Litomastix sp*. Selain itu, pemberantasan dapat dilakukan dengan penyemprotan insektisida Somicidin 50 CE (*fenvalerat*).

Hama Ulat Jengkal ditunjukkan pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 Hama Ulat Jengkal

Sumber : [Skpkarimun, 2013]

3. Tungau Merah

Tungau Merah (*Tetranychus Cinnabarinus Boisd*) berkaki 8 dengan panjang tubuh 0,3-0,5 mm. Tungau jantan berwarna kemerah-merahan dengan beberapa bercak kecil hitam. Namun, ada juga yang berwarna hijau kekuning-kuningan dengan beberapa bercak hitam, Tungau jantan lebih kecil dari pada tungau betina, Kaki dan mulut Tungau Merah berwarna putih transparan. Kepala menjadi satu dengan dada. Mulutnya mampu menusuk dan menhisap sel tanaman [Estu Rahayu. 1994].

a) Gejala

Gejala yang ada pada hama Tungau merah adalah Daun tua berbercak kuning. Kemudian meluas dan seluruh daun menjadi kuning kemudian berubah lagi menjadi merah karat.

b) Penyebab

Penyebab tanaman kacang panjang terkena Tungau merah adalah Tungau merah *Tetranychus cinnabarinus Boisd*. *T. Bimaculatus Harv*, *T. Telatius* dan *T. Cucurbitacearum*.

c) Solusi

Solusi untuk hama ini dapat dilakukan dengan cara menjaga kebersihan kebun. Penanaman dilakukan pada musim penghujan. Daun yang terserang dibuang dan hama yang ada ditangkap, melepaskan predator tungau seperti *Phytoseulus permisilis* Atk Henr, *P. Mocropilis Banks*, *Stethorus gievifrons*, *S. Punctillum*, atau *scolothrip sexmaculatus*, pemberantasan hama dengan penyemprotan pestisida Morestan 25 WP (oksikuinoks) atau Kelthane MF (dikofol).

Hama tungau merah ditunjukkan pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9 Hama Tungau Merah

Sumber : [Skpkarimun, 2013]

2.8.2 Penyakit

Penyakit dapat menyebabkan tanaman terganggu pertumbuhannya. Penyebab gangguan tersebut berupa bakteri, virus, cendawan maupun tanaman yang mengalami kelebihan atau kekurangan unsur hara. Beberapa penyakit yang menyerang tanaman kacang panjang, yaitu:

1. Layu sklerotium

Tanaman yang terserang *Sclerotium rolfsii* akan menimbulkan gejala layu mendadak. Pada pangkal batang dan di permukaan tanah sekelilingnya terdapat benang-benang miselium seperti bulu, membentuk banyak sklerotium yang semula berwarna putih, kemudian menjadi berwarna coklat, sebesar biji sawi. Selain batang, jamur dapat menginfeksi daun-daun bawah yang dimulai dari pangkal anak daun. Pangkal anak daun berwarna hijau kelabu kebasah-basahan. Penyakit ini disebabkan oleh cendawan *imperfect* kelompok *Deuteromycetes* hanya mempunyai fase *anamorf*. Struktur *anamorf*nya berupa sklerotium yang berbentuk bulat, licin, dan berwarna agak kuning. Siklus patogen ini mempunyai dua bentuk. Pada fase *anamorf* berbentuk Sklerotium sedangkan fase *teliomorf*nya yaitu *Aethalia* [Syaifulkhoiri, 2010].

a) Gejala

Gejala yang ada pada penyakit Layu Sklerotium adalah pada pangkal batang mula-mula terdapat benang-benang putih seperti bulu berubah bentuk menjadi butir-butir bulat atau jorong dan warnanya berubah menjadi cokelat.

b) Penyebab

Penyebab tanaman kacang panjang terkena penyakit Layu Sklerotium adalah Cendawan *sclerotium rolfsii* Sacc yang disebut juga *Corticium rolfsii* (Sacc) Curzi. Pengendalian penyakit ini dilakukan dengan mencabut tanaman yang terserang lalu dibakar.

c) Solusi

Solusi untuk penyakit ini dengan menjaga *drainase* agar tetap baik dan mengatur jarak tanam. Pengendalian secara kimia dengan pestisida belum dilakukan.

Salah satu ciri gejala yang ada pada penyakit Layu Sklerotium ditunjukkan pada gambar 2.10.



Gambar 2.10 Penyakit Layu Sklerotium
Sumber : [Plantvillage]

2. Karat daun

Penyakit karat menyerang daun dan polong kacang panjang. Penyakit ini disebabkan oleh cendawan *Uromyces phaseoli* (Pers). *Wint var typica* Arth. Cendawan ini juga dikenal dengan nama *Uromyces appendiculatus* (Pers) Ung. Cendawan ini mudah beradaptasi dan dapat bertahan hidup lebih dari setahun pada sisa-sisa tanaman sakit. Perkembangbiakan cendawan ini sangat cepat jika kelembaban tinggi terutama pada musim penghujan. Penyebarannya dapat melalui angin, pengairan maupun percikan air hujan, serangga, pekerja kebun dan peralatan pertanian.

a) Gejala

Gejala yang ada pada penyakit karat daun adalah Mula-mula hanya terdapat bercak kecil berwarna putih, semakin lama bercak menjadi cokelat bertepung dikelilingi warna kuning atau cincin cokelat yang kemudian berkembang menjadi cokelat tua.

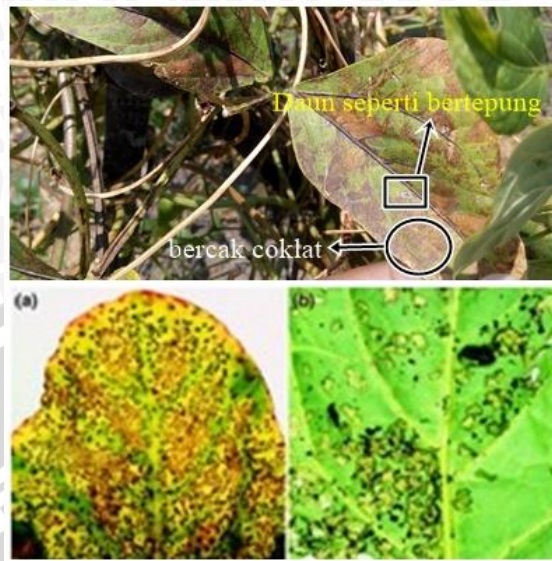
b) Penyebab

penyebab tanamankacang panjang terkena penyakit karat daun adalah cendawan *Uromyces phaseoli* (Pers) *Wint* yang termasuk *Uredinales* atau cendawan karat.

c) Solusi

Solusi untuk penyakit ini dengan pemilihan benih yang baik dan pengiliran tanaman. Pengendalian dengan cara penyemprotan fungisida, misalnya *dithane M-45*.

Salah satu gejala penyakit karat daun ditunjukkan pada gambar 2.11.



Gambar 2.11 Penyakit karat daun

Sumber : [Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP)]

3. Layu fusarium

Penyakit layu fusarium disebabkan oleh cendawan *Fusarium oxysporum*, merupakan salah satu penyakit yang paling ditakuti terutama oleh petani hortikultura karena berpotensi menimbulkan kerugian besar. Bahkan tidak jarang penyakit ini menjadi penyebab kegagalan budidaya. Pada tingkat serangan tinggi, penyakit layu fusarium bisa menghabisi seluruh tanaman, terutama terjadi pada musim hujan dan areal pertanaman mudah tergenang air.

Cendawan *Fusarium oxysporum* bersifat polifag, memiliki banyak tanaman inang, terutama tanaman sayuran. Beberapa jenis tanaman yang paling rentan terhadap serangan penyakit ini adalah cabai, pisang, terong, tomat, kubis, seledri, jeruk kopi, kapas, mentimun, melon, kedelai, labu, bawang merah, semangka, dan lain-lain.

a) Gejala

Gejala yang ada pada penyakit Layu Fusarium adalah bagian tulang daun pada mulanya menguning, kemudian menjalar ke tangkai daun dan akhirnya daun menjadi layu. Warna kuning ini juga dapat menjalar ke helai daun.

b) Penyebab

Penyebab tanaman kacang panjang terkena penyakit Layu Fusarium adalah Cendawan *Fusarium oxysporum f. Sp. Phaseoli*.

c) Solusi

Solusi untuk penyakit ini dengan memusnahkan tanaman yang terserang dan menggunakan benih yang tahan terhadap serangan patogen. Dapat pula dengan cara menyiramkan larutan fungisida, misalnya Benhate dengan dosis 2 g/l air ke tanah bekas tanaman yang sakit.

Penyakit Layu Fusarium yang ditunjukkan pada gambar 2.12.



Gambar 2.12 Penyakit Layu Fusarium

Sumber : [Plantvillage]

4. Bercak daun

Bercak daun disebabkan *Cercospora canescens* ell. Et Mart. Jamur ini juga disebut *Isariopsis griseola* sacc dan *Phaeoisariopsis griseola*. Jamur ini dapat bertahan hidup sampai dua tahun pada sisa-sisa tanaman sakit di dalam biji. Kondisi lingkungan lembab dengan suhu udara antara 20-24°C sangat cocok untuk berkembangnya jamur ini.

Penyebaran cendawan ini ke tanaman lain dapat dengan perantara angin, percikan air, alat pertanian, serangga dan pekerja kebun. Cendawan ini memiliki konidium berwarna putih bening berbentuk gada terbalik dan bersekat. Jamur ini merusak klorofil daun sehingga menyebabkan proses asimilasi berjalan tidak sempurna.

a) Gejala

Gejala yang ada pada penyakit Bercak daun adalah berupa bercak berbentuk bulat. Bercak pada permukaan daun bagian atas berwarna cokelat, sedangkan pada permukaan bawah tampak berwarna hitam. Bercak-bercak tersebut umumnya berbentuk bulat dengan diameter 1-5 mm.

b) Penyebab

Penyebab tanaman kacang panjang terkena penyakit bercak daun adalah Cendawan *Cercospora canescens*.

c) Solusi

Solusi untuk penyakit ini dengan cara pergiliran tanaman dan penyemprotan dengan fungisida, seperti dalsense MX-200, Topsin M70 WP.

Penyakit bercak daun ditunjukkan pada Gambar 2.13.



Gambar 2.13 Penyakit Bercak Daun

Sumber : [Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP)]

5. Mozaik kuning

Penyakit ini disebabkan oleh virus *Bean yellow mosaic virus (BYMV)*. Daur hidup virus ini yaitu virus menginfeksi sel dan bereplikasi kemudian menyebar. Virus BYMV merupakan kelompok *potyvirus* yang dapat ditularkan secara mekanis oleh kutu daun (*Aphis sp.*). Virus dapat juga terbawa pada biji tanaman yang sakit, meskipun persentasinya rendah. Perkembangan patogen ini yaitu kondisi lingkungan yang lembab, suhu yang relatif rendah, serta populasi serangga vektor yang banyak.

a) Gejala

Gejala yang pertama kali muncul berupa pemucatan tulang daun (*vein clearing*) pada daun-daun muda yang mengakibatkan jaringan sekitarnya mengalami klorosis menjadi hijau muda, kemudian berkembang menjadi mozaik kuning disertai dengan malformasi daun. Tulang daun mengerut sehingga daun bergelombang dan permukaan daun tidak merata. Terjadi lepuhan, pengerdilan pada tanaman dan pada akhirnya daun menjadi layu.

b) Penyebab

penyebab tanaman kacang panjang terkena penyakit Mozaik kuning adalah *Bean common mosaic virus-black eye cowpea* (BCMV-BIC) yang bersifat tular benih dan dapat ditularkan melalui kutu daun.

c) Solusi

Solusi untuk penyakit ini dengan menggunakan kitosan. Dimana dalam pembuatan larutan kitosan, konsentrasi kitosan yang digunakan adalah 0,1% dan 1%. Kitosan memperpanjang inkubasi sehingga virus berkembang biak dengan lambat. Salah satu gejala dari serangan penyakit ditunjukkan pada gambar 2.14.



Gambar 2.14 Penyakit Mozaik Kuning
Sumber : [Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP)]

6. Penyakit Sapu

a) Gejala

Terbentuknya proliferasi atau tunas tidak menghasilkan polong atau polong hampa, pertumbuhan hama terhambat ruas-ruas batang sangat pendek, tunas ketiak memendek dan membentuk “sapu” dan jika serangan terjadi sangat parah tidak akan terbentuk biji. Tanaman juga tampak lebih kerdil dibandingkan tanaman lain, daun-daun kecil melengkung kebawah, bergelombang dan berwarna hijau tua. Ruas-ruas batang pendek-pendek dan banyak tunas-tunas yang tumbuh diketiak daun sehingga tanaman tampak rimbun dan terlihat seperti sapu. Penyakit ini menyebabkan kacang panjang tidak dapat berbuah meskipun menghasilkan bunga.

b) Penyebab

Penyebab kacang panjang terkena penyakit Sapu adalah Fitoplasma yang ditularkan oleh serangga.

c) Solusi

Solusi untuk penyakit ini dibagi menjadi dua yaitu pencegahan penyakit dan pengendalian setelah penyakit menyebar. Pencegahan yang dapat dilakukan adalah dengan memilih benih yang sehat dengan serangkaian uji benih. Selain itu jarak tanam dan pola tanam juga perlu diperhatikan untuk mengurangi populasi vektor fitoplasma. Cara lain pengendalian penyakit ini adalah dengan

mengendalikan vektor dari fitoplasma seperti kutu daun dengan insektisida kimia ataupun nabati.

Salah satu gejala serangan pada penyakit sapu ditunjukkan pada Gambar 2.15.



Gambar 2.15 Penyakit Sapu

Sumber : [Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP)]

7. Antraknosa

a) Gejala

Mula-mula terjadi infeksi pada batang sehingga menyebabkan bercak-bercak berwarna coklat atau jingga pada batang yang terinfeksi. Pada tahapan selanjutnya, bercak akan meluas keseluruh batang dengan bentuk memanjang. Bila kondisi dalam keadaan lembab maka ditengah-tengah batang tumbuh bulu-bulu berwarna merah bata yang merupakan kondonium cendawan. Pada akhirnya infeksi ini akan sampai pada bunga, biji dan buah (polong).

b) Penyebab

Penyebab kacang panjang terkena penyakit antraknosa adalah *Colletotrichum lindemuthianum* atau disebut juga *Gloesporium lindemuthianum* atau nama lainnya *Glomerella lindemuthianum*. Konidium cendawan ini berwarna putih bening, berbentuk jorong dengan ujung bulat, lurus atau bengkok.

c) Solusi

Solusi untuk penyakit ini dengan cara memilih biji atau bibit yang sehat dan bebas penyakit. Pergiliran masa tanam dengan rotasi tanaman dan menjaga kondisi lingkungan. Perlakuan benih sebelum ditanam dengan fungisida Dithane M-45 dan Cupravit OB 21 0,1-0,2%, agar bibit terbebas dari cendawan *Colletotrichum lindemuthianum*. Tanaman yang sakit sebaiknya dikumpulkan dan dibakar, agar tidak menulari tanaman lainnya yang sehat. Sanitasi lingkungan pertanaman dengan membuang rumput liar dari sekitar tanaman.

Salah satu gejala serangan pada Penyakit Antraknosa ditunjukkan pada Gambar 2.16.



Gambar 2.16 Penyakit Antraknosa

Sumber : [Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP)]

2.9 Pengujian

Pengujian dapat berarti proses untuk mengecek apakah suatu perangkat lunak yang dihasilkan sudah dapat dijalankan sesuai dengan standar tertentu. Pengujian perangkat lunak dilakukan untuk mengetahui bahwa program dapat melakukan apa yang seharusnya dilakukan dan untuk menemukan sebuah kesalahan pada program sebelum program tersebut mulai digunakan. Proses pengujian perangkat lunak memiliki dua tujuan [Daria Anggraeni, 2015].

- Menunjukkan kepada pengembang dan pengguna bahwa perangkat lunak memenuhi spesifikasi kebutuhan.
- Menemukan situasi di mana perilaku dari perangkat lunak terdapat sebuah kesalahan, hal yang tidak diinginkan atau tidak sesuai dengan spesifikasi kebutuhan. Perilaku tersebut seperti *sistemcrashes*, interaksi antar sistem, kesalahan dalam komputasi dan perubahan data

2.9.1 Pengujian *Blackbox*

Pengujian *blackbox* adalah metode pengujian perangkat lunak fungsionalitas dari aplikasi yang bertentangan dengan struktur internal atau kerja. Pengetahuan khusus dari kode aplikasi / struktur internal dan pengetahuan pemrograman pada umumnya tidak diperlukan. Perancang uji memilih *input* yang *valid* dan tidak *valid* dan menentukan *output* yang benar. Tidak ada pengetahuan tentang struktur internal benda uji [kompasiana].

Metode uji coba *blackbox* memfokuskan pada keperluan fungsional dari *software*. Karena itu ujicoba *blackbox* memungkinkan pengembang *software* untuk membuat himpunan kondisi *input* yang akan melatih seluruh syarat-syarat fungsional suatu program. Uji coba *blackbox* berusaha untuk menemukan kesalahan dalam beberapa kategori diantaranya [Kompasiana].

1. Fungsi-fungsi yang salah atau hilang
2. Kesalahan interface

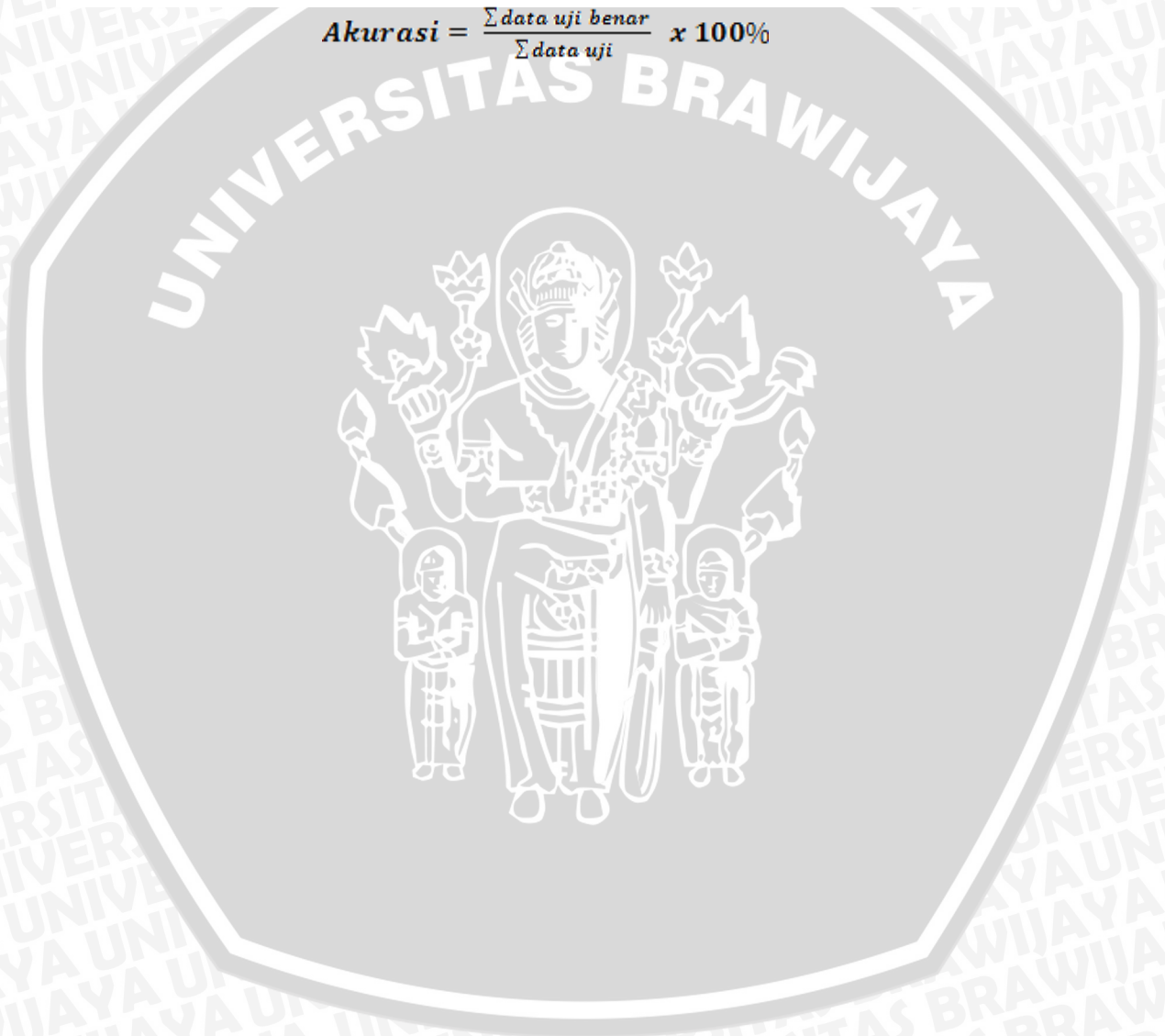
3. Kesalahan dalam struktur data atau akses database eksternal
4. Kesalahan performa
5. kesalahan inisialisasi dan terminasi

2.9.2 Pengujian Akurasi

Akurasi merupakan ukuran kedekatan suatu hasil pengukuran dengan angka sebenarnya (*true value / refrence value*). Pengujian akurasi dalam penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan sistem dalam memberikan kesimpulan. Perhitungan akurasi dapat menggunakan rumus seperti pada persamaan 2.3.

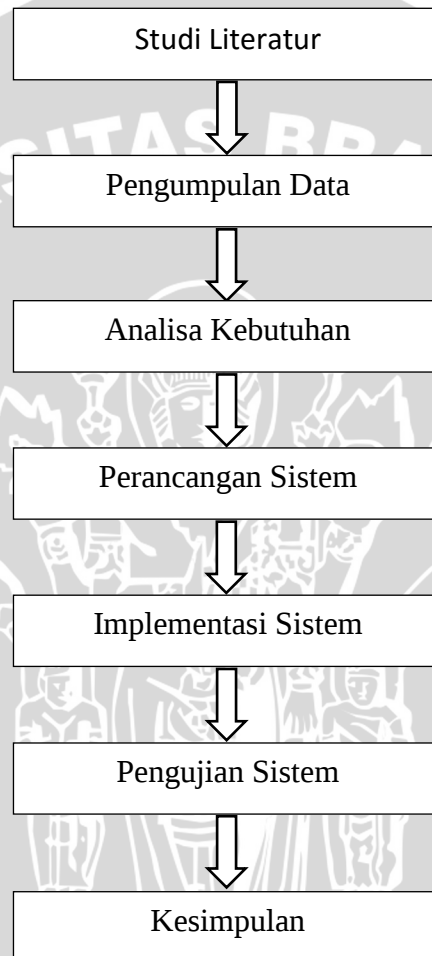
Persamaan 2.3 Akurasi

$$Akurasi = \frac{\sum data\ uji\ benar}{\sum data\ uji} \times 100\%$$



BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini dijelaskan langkah-langkah yang akan dilakukan dalam perancangan. Metodologi penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini melalui beberapa tahapan yaitu studi literatur, pengumpulan data, analisa dan perancangan, implementasi sistem, pengujian sistem, dan kesimpulan. Metodologi penelitian yang dilakukan melibatkan beberapa langkah, pada Gambar 3.1 ditampilkan Diagram Blok Metodologi Penelitian.



Gambar 3.1 Diagram Blok Metodologi Penelitian

3.1 Studi Literatur

Dalam tahap ini penulis mencari informasi berupa literatur yang menunjang dalam perancangan sistem ini. Mempelajari *literature* dari beberapa bidang ilmu yang berhubungan dengan pembuatan sistem pakar untuk identifikasi hama dan penyakit pada tanaman kacang panjang, diantaranya:

- Sistem Pakar
- Metode *Naïve Bayes*

- Diagnosa berbagai jenis hama dan penyakit pada tanaman kacang panjang.
- Bahasa Pemrograman PHP
- DBMS MySQL
- Pengumpulan informasi atau Literatur tersebut diperoleh dari buku, jurnal, *ebook*, penelitian sebelumnya dan dokumentasi proyek.

3.2 Pengumpulan Data

Lokasi penelitian skripsi ini adalah di Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jl. Raya Karangploso KM.4 Malang 65152, Jawa Timur. Objek atau variabel penelitian pada skripsi ini adalah hama atau penyakit apa yang menyerang pada tanaman kacang panjang dan bagaimana memberikan solusi berdasarkan hasil perhitungan nilai probabilitas gejala tiap hama - penyakit menggunakan metode Teori *Naïve Bayes*

Cara pengumpulan data untuk kegiatan penelitian terdapat dua jenis data yaitu data sekunder dan data primer. Data sekunder adalah data yang telah dikumpulkan oleh orang lain dan tidak dipersiapkan untuk kegiatan penelitian tetapi dapat digunakan untuk tujuan penelitian seperti melalui buku literatur. Data primer adalah data yang didapatkan langsung dari responden penelitian. Metode pengumpulan data primer yang bersifat kuantitatif dapat menggunakan instrumen kuisioner dan wawancara.

Data yang dibutuhkan untuk melakukan penelitian ini yaitu :

1. Data mengenai hama - penyakit yang ada pada tanaman kacang panjang. Sumber data dari pakar hama - penyakit tanaman kacang panjang diperoleh dengan metode wawancara dan digunakan sebagai data pengetahuan mengenai jenis hama - penyakit tanaman kacang panjang.
2. Data kasus tanaman kacang panjang yang terkena hama - penyakit. Sumber data diperoleh dari Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jawa Timur, metode yang dilakukan dengan observasi ke perkebunan. Kegunaan data adalah sebagai data yang akan digunakan dalam proses perhitungan menggunakan metode *Naïve Bayes*

Pengujian kasus secara manual mendeteksi jenis hama - penyakit pada tanaman kacang panjang. Sumber data pada kasus data tanaman kacang panjang yang terkena hama - penyakit dari pakar yang berada pada Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jawa Timur. Metode yang digunakan adalah dengan kuisioner, kegunaan data adalah sebagai pengujian proses untuk menentukan jenis hama - penyakit apa yang menyerang tanaman kacang panjang.

3.3 Analisa Kebutuhan

Analisa kebutuhan merupakan tahapan yang dibutuhkan untuk membangun sistem pakar. Beberapa kebutuhan yang digunakan dalam pembangunan sistem pakar identifikasi hama - penyakit pada tanaman kacang panjang :

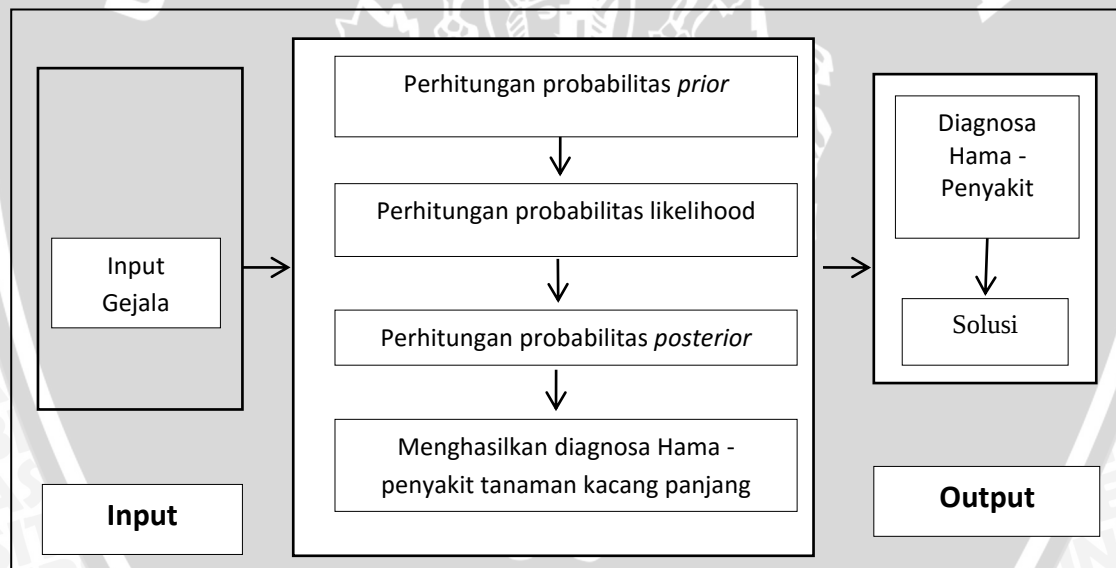
1. Kebutuhan perangkat keras :
 - Notebook (Laptop) dengan *processor* i5 dan *memory* 2 Gb
2. Kebutuhan perangkat lunak :
 - Microsoft Windows 8.0 : sistem operasi
 - Sublime text 2 : pengembangan sistem
 - MySQL PhpMyAdmin : manajemen *database*
3. Kebutuhan data :
 - Data hama - penyakit tanaman kacang panjang

3.4 Perancangan Sistem

Perancangan Sistem merupakan tahapan yang digunakan didalam desain sari sistem secara keseluruhan, baik dari segi model maupun dari arsitektur untuk mempermudah implementasi dan pengujian. Langkah kerja dalam sistem disesuaikan dengan arsitektur sistem pakar.

3.4.1 Model Perancangan Sistem

Model perancangan sistem menjelaskan mengenai cara kerja sistem secara terstruktur mulai dari input yang dimasukkan hingga mendapatkan hasil. Diagram model perancangan sistem ditunjukkan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Model Perancangan Sistem Pakar Diagnosa Hama – Penyakit pada Tanaman Kacang Panjang

Pada gambar 3.2 terdiri dari tiga proses utama, yaitu:

1. *Input*

Input pada sistem ini merupakan masukan dari pengguna berdasarkan data hama atau penyakit yang menyerang tanaman kacang panjang. Langkah selanjutnya dilakukan preproses data yang berfungsi untuk *range* yang ada pada setiap gejala hasil preproses akan menjadi kriteria masukan yang nantinya akan digunakan dalam proses perhitungan.

2. Proses

Proses yang dirancang berisi perhitungan yang menggunakan metode *Naive Bayes* untuk menentukan keputusan hasil diagnosa hama penyakit kacang panjang dan solusi. Metode *Naive Bayes* dalam perhitungannya didasarkan pada data *training* yang merupakan data *record* kasus hama - penyakit dari hasil tahap sebelumnya (pengumpulan data). Langkah-langkah perhitungan dengan menggunakan metode *Naive Bayes*:

- Menghitung probabilitas *prior*
- Menghitung probabilitas *likelihood*
- Menghitung probabilitas *posterior*
- Mengurutkan hasil dari perhitungan *posterior*
- Pengambilan keputusan diperoleh dari nilai terbesar dari perhitungan *posterior*

3. Output

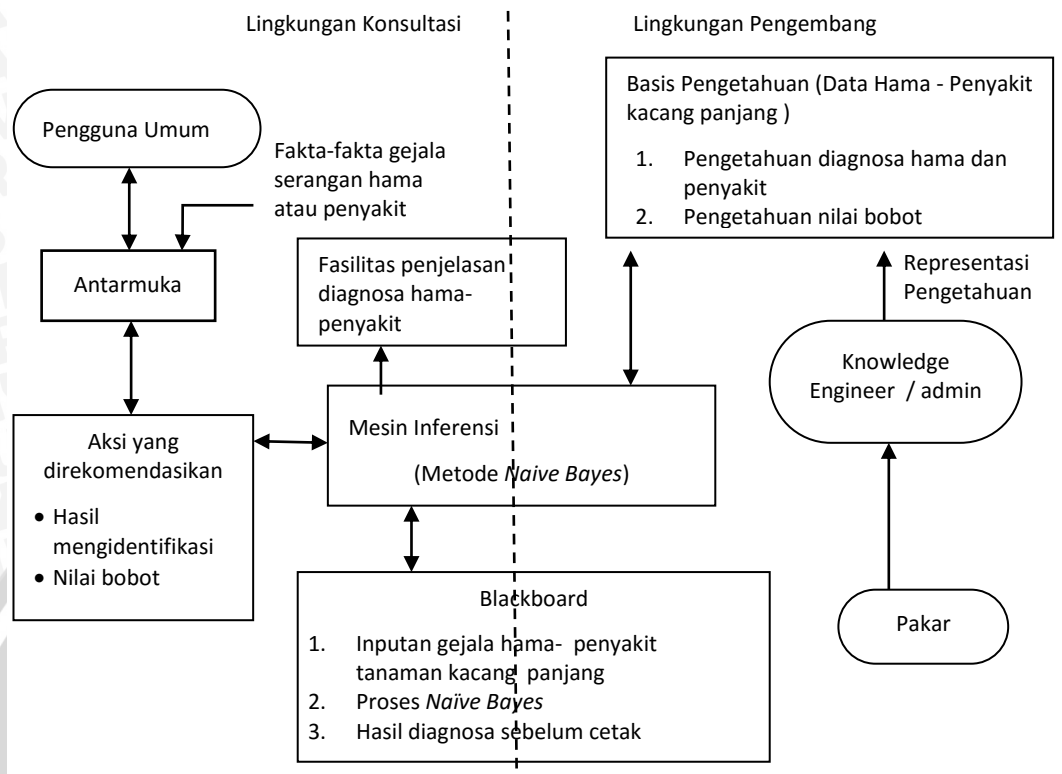
Output dari pemodelan sistem pakar diagnosa hama – penyakit tanaman kacang panjang ini adalah hasil diagnosa hama – penyakit tanaman kacang panjang dan solusi. Hasil diagnosa hama - penyakit didapatkan dari nilai terbesar perhitungan nilai *posterior* dari masing-masing hama - penyakit yang ada.

3.4.2 Arsitektur Sistem Pakar

Pemodelan sistem pakar hama – penyakit pada tanaman kacang panjang ini menggunakan metode *Naive Bayes*. Metode *Naive Bayes* yang pertama adalah melakukan perhitungan probabilitas *prior* dan juga perhitungan probabilitas *likelihood*. Langkah terakhir adalah menghitung perhitungan probabilitas *posterior* yang akan menentukan nilai probabilitas pada sistem. Nilai probabilitas yang tertinggi akan menjadikan hasil dari perhitungan metode *Naive Bayes* ini. *Output* dari sistem ini adalah hasil diagnosa hama - penyakit beserta nilai probabilitasnya.

Pada gambar 3.3 dijelaskan arsitektur Sistem Pakar yang mewakili beberapa komponen Sistem Pakar. Pada subsistem basis pengetahuan menjelaskan proses pembentukan alternatif sesuai dengan kriteria yang telah dibentuk pada basis pengetahuan organisasional. Subsistem manajemen data pada Gambar 3.3 diwakili oleh data eksternal yang berfungsi untuk pengelolaan data calon kriteria hama – penyakit pada tanaman. Subsistem manajemen model pada Gambar 3.3 terlihat pada penggunaan metode *Naive Bayes* yang berfungsi untuk menganalisa dan menyelesaikan permasalahan. Antarmuka pengguna berfungsi sebagai perantara antara sistem dan pengguna.

Pada gambar 3.3 ditunjukkan arsitektur sistem pakar.



Gambar 3.3 Arsitektur Sistem Pakar

3.5 Implementasi Sistem

Implementasi merupakan tahap pembangunan sistem, dalam tahapan ini maka semua hal yang telah didapatkan dalam proses studi literatur diterapkan. Pembangunan sistem dilakukan dengan mengacu pada tahap perancangan sistem. Pengembangan sistem dilakukan dengan bahasa pemrograman PHP, manajemen *database* menggunakan *MySQL* *PhpMyAdmin*, serta *tools* pendukung lainnya. Tahapan-tahapan yang ada dalam implementasi antara lain:

1. Pembuatan antarmuka.
2. Perhitungan metode *Naive Bayes* yang ada pada sistem pakar.
3. Output sistem serta hasil adalah informasi hasil diagnosa pada tanaman kacang panjang.

3.6 Pengujian dan Analisis

Pada tahap ini, sistem akan menganalisa dan menguji coba. Pengujian bertujuan untuk mengetahui apakah sistem telah berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian dilakukan dengan beberapa tahap yaitu :

1. Pengujian pertama dilakukan adalah pengujian fungsionalitas, pengujian ini dilakukan dengan metode *blackbox* testing untuk mengetahui fungsionalitas aplikasi apakah telah berjalan sesuai dengan parameter yang telah ditentukan. Pengujian ini lebih menekankan pada untuk menemukan

kesesuaian antara hasil kinerja dari sistem pakar yang telah dibangun dengan daftar kebutuhan pengguna.

2. Pengujian kedua merupakan pengujian akurasi sistem yang bertujuan untuk mencocokkan keakuratan keluaran sistem dengan perhitungan secara manual.

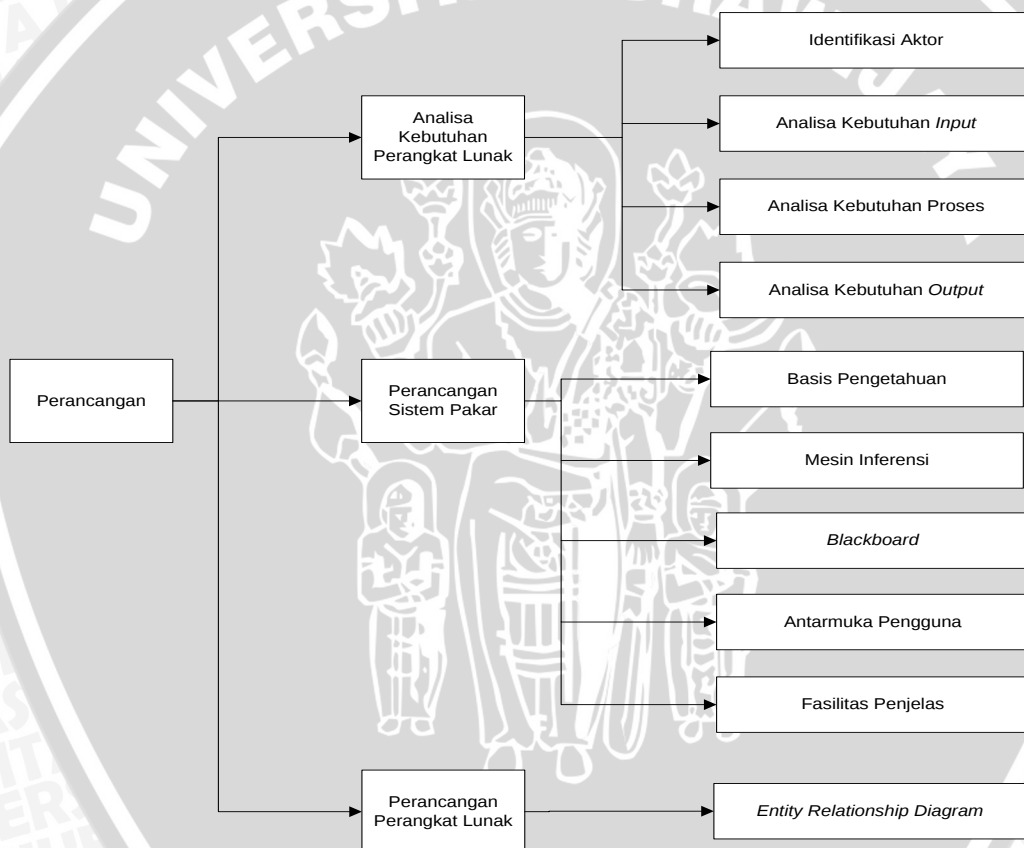
Perhitungan manual merupakan hasil dari nilai yang diberikan pakar hama – penyakit sebagai acuan dalam penelitian. Pengujian akurasi dilakukan untuk menguji kehandalan metode *Naïve Bayes* dalam identifikasi hama – penyakit pada tanaman kacang panjang berdasarkan gejala yang ditimbulkan tanaman kacang panjang. Dalam pengujian ini juga dilakukan pengujian akurasi hasil perhitungan metode *Naïve Bayes* yang dilakukan secara perhitungan manual.

3.7 Kesimpulan

Pengambilan kesimpulan dilakukan setelah semua tahapan perancangan, implementasi dan pengujian sistem telah selesai dilakukan dan didasarkan pada kesesuaian antara teori dan praktik. Evaluasi dilakukan dengan cara memeriksa apakah sistem sudah berjalan dengan baik dan tidak ada *error* yang terjadi. Selain itu, pengujian juga dilakukan dengan cara membandingkan hasil identifikasi dari sistem dengan hasil identifikasi yang dilakukan oleh pakar. Pengujian *blackbox* juga akan dilakukan, hal ini sebagai indikator keberhasilan pada setiap fungsionalitas yang ada pada sistem pakar. Tahap terakhir dari penulisan adalah saran yang dimaksudkan untuk memperbaiki kesalahan-kesalahan yang ditemukan serta untuk memberikan pertimbangan atas pengembangan penelitian selanjutnya.

BAB 4 PERANCANGAN

Bab ini membahas mengenai perancangan pada aplikasi “Pemodelan sistem pakar diagnosa hama – penyakit pada tanaman kacang panjang menggunakan metode *Naive Bayes*”. Pohon perancangan pemodelan sistem pakar meliputi 3 tahapan yaitu analisa kebutuhan perangkat lunak, perancangan perangkat lunak, dan perancangan pemodelan sistem pakar. Analisa kebutuhan perangkat lunak terdiri dari identifikasi aktor, analisa kebutuhan *input*, analisa kebutuhan proses dan analisa kebutuhan *output*. Perancangan perangkat lunak terdiri dari *data flow diagram* dan *entity relationship diagram*. Pemodelan sistem pakar dari perancangan akuisisi pengetahuan, basis pengetahuan, mesin inferensi, *blackboard*, fasilitas penjelas dan antarmuka. Diagram perancangan pemodelan sistem pakar dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Diagram perancangan

4.1 Analisa Kebutuhan Perangkat Lunak

Pemodelan sistem pakar diagnosa hama - penyakit pada tanaman kacang panjang menggunakan metode *naive bayes* merupakan upaya untuk menangani masalah dalam mendiagnosa hama atau penyakit serta cara penanggulangan. Analisa kebutuhan perangkat lunak dimulai dengan identifikasi aktor dalam

pemodelan sistem pakar, analisa kebutuhan *input*, proses dan *output*. Analisa kebutuhan ini bertujuan untuk menganalisa atau menggambarkan kebutuhan – kebutuhan yang harus disediakan oleh pemodelan sistem pakar yang akan dibangun agar dapat memenuhi kebutuhan pengguna. Beberapa kebutuhan yang digunakan dalam pembuatan pemodelan sistem pakar :

1. Kebutuhan *Hardware*, meliputi :
 - Komputer
2. Kebutuhan *Software*, meliputi :
 - Sistem Operasi Windows 8
 - XAMPP sebagai server *localhost*, MySQL termasuk di dalamnya sebagai *Database Management System* (DBMS)
 - Bahasa pemrograman PHP
 - Aplikasi Sublime Text 2
3. Data yang dibutuhkan meliputi :
 - Data hasil observasi lapangan dari tiap gejala Hama - Penyakit tanaman kacang panjang pada Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jawa Timur.
 - Data solusi penanggulangan untuk setiap hama - penyakit tanaman kacang panjang.

4.1.1 Identifikasi Aktor

Dalam identifikasi aktor, sistem ini terdapat 4 aktor yang berbeda. Aktor tersebut adalah *Knowledge Engineer*, Pakar, Pengguna Terdaftar dan Pengguna Umum. Tahapan identifikasi aktor bertujuan untuk menganalisa siapa saja aktor yang akan berinteraksi dengan pemodelan sistem pakar yang dibangun. Identifikasi aktor yang terdiri dari nama aktor dan deskripsi tugasnya yang ditunjukkan pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Deskripsi Aktor

No	Aktor	Definisi Aktor
1.	Pengguna Umum (PU)	Pengguna umum merupakan aktor yang hanya dapat melakukan register, melihat artikel tentang hama - penyakit tanaman kacang panjang, melihat halaman tentang kami dan melihat halaman bantuan. Aktor ini tidak dapat melakukan <i>login</i> maupun melakukan proses diagnosa hama - penyakit.
2.	Pengguna Terdaftar (PT)	Pengguna Terdaftar merupakan aktor yang dapat melakukan proses diagnosa hama – penyakit pada tanaman kacang panjang dan mengetahui hasil diagnosa serta solusi. Aktor ini dapat melihat artikel tentang hama - penyakit tanaman kacang panjang, melihat halaman tentang kami dan melihat halaman bantuan, melakukan <i>login</i> dan melakukan <i>logout</i> .

3.	Pakar (PK)	Pakar dalam sistem ini merupakan pakar tanaman yang memiliki pengetahuan khusus mengenai hama - penyakit tanaman kacang panjang. Pakar dapat melakukan <i>login</i> , mengelola data hama – penyakit tanaman kacang panjang serta solusi, mengelola data artikel, mengelola data gejala, mengelola data latih, mengelola data riwayat, melakukan uji coba proses diagnosa, melihat halaman tentang kami, melihat halaman bantuan dan melakukan <i>logout</i> .
4.	Knowledge Engineer (KE)	<i>Knowledge Engineer</i> merupakan aktor yang berperan dalam merepresentasikan pengetahuan pakar kedalam sistem. <i>Knowledge engineer</i> dapat menggunakan semua fitur-fitur yang ada dalam sistem. <i>Knowledge engineer</i> dapat melakukan <i>login</i> , melihat halaman tentang kami, melihat artikel, melihat halaman bantuan, mengelola data <i>user</i> , mengelola data hama – penyakit tanaman kacang panjang serta solusi, mengelola data artikel, mengelola data gejala, mengelola data latih, mengelola data riwayat, melakukan proses diagnosa dan melakukan <i>logout</i> .

4.1.2 Analisa Kebutuhan Input

Pada analisa kebutuhan masukan akan menjelaskan beberapa kebutuhan masukan sistem yang harus dipenuhi saat pengguna berinteraksi dengan sistem pakar hama - penyakit tanaman kacang panjang. Daftar kebutuhan ini terdiri dari beberapa kolom antara lain kolom yang menerangkan kebutuhan sistem maupun antarmuka yang harus disediakan oleh sistem, pengguna, dan nama proses yang akan menunjukkan fungsionalitas masing-masing kebutuhan tersebut.

Daftar kebutuhan fungsional keseluruhan sistem ditunjukkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Daftar Kebutuhan Fungsional

ID	Kebutuhan	Pengguna	Nama Aliran Data
KF_01	Sistem dapat menyediakan menu registrasi	PU	Registrasi
KF_02	Sistem dapat menyediakan menu <i>login</i>	PT, PK, KE	<i>Login</i>
KF_03	Sistem dapat menyediakan menu <i>logout</i>	PT, PK, KE	<i>Logout</i>
KF_04	Sistem dapat menyediakan menu tambah gejala untuk proses diagnosa	PT, PK, KE	Tambah gejala
KF_05	Sistem dapat menyediakan menu untuk melakukan proses	PT, PK, KE	Diagnosa hama penyakit kacang

	diagnosa		panjang
KF_06	Sistem dapat menyediakan menu untuk tambah data artikel	PK, KE	Tambah data artikel
KF_07	Sistem dapat menyediakan menu untuk <i>edit</i> data artikel	PK, KE	<i>Edit</i> data artikel
KF_08	Sistem dapat menyediakan menu untuk hapus data artikel	PK, KE	Hapus data artikel
KF_09	Sistem menyediakan menu untuk menampilkan info artikel	PU, PT, PK, KE	Menampilkan info artikel
KF_10	Sistem menyediakan menu untuk Tambah data hama penyakit dan solusi	PK, KE	Tambah data hama penyakit beserta solusi
KF_11	Sistem menyediakan menu untuk <i>edit</i> data hama penyakit dan solusi	PK, KE	<i>Edit</i> data hama penyakit beserta solusi
KF_12	Sistem menyediakan menu untuk hapus data hama penyakit dan solusi	PK, KE	Hapus data hama penyakit beserta solusi
KF_13	Sistem menyediakan menu untuk tambah Data Latih kacang panjang	PK, KE	Tambah Data Latih kacang panjang
KF_14	Sistem menyediakan menu untuk <i>edit</i> data gejala hama penyakit kacang panjang	PK, KE	<i>Edit</i> Data Latih kacang panjang
KF_15	Sistem menyediakan menu untuk hapus data gejala hama penyakit kacang panjang	PK, KE	Hapus Data Latih kacang panjang
KF_16	Sistem menyediakan menu untuk simpan data hasil diagnosa	PT, PK, KE	Simpan data riwayat
KF_17	Sistem menyediakan menu untuk menampilkan data riwayat	PK, KE	Kelola data riwayat
KF_18	Sistem menyediakan menu untuk tambah data gejala	PK, KE	Tambah data gejala
KF_19	Sistem menyediakan menu untuk <i>edit</i> data gejala	PK, KE	<i>Edit</i> data gejala
KF_20	Sistem menyediakan menu untuk hapus data gejala	PK, KE	Hapus data gejala
KF_21	Sistem menyediakan menu untuk tambah data <i>user</i>	KE	Tambah data <i>user</i>
KF_22	Sistem menyediakan menu	KE	<i>Edit</i> data <i>user</i>

	untuk <i>edit user</i>		
KF_23	Sistem menyediakan menu untuk hapus data <i>user</i>	KE	Hapus data <i>user</i>
KF_24	Sistem mampu menampilkan halaman bantuan yang dapat membantu pengguna dalam berinteraksi dengan sistem pakar	PU, PT, PK, KE	Menampilkan halaman bantuan
KF_25	Sistem mampu menampilkan halaman tentang kami yang berisi profil sistem pakar yang dibuat	PU, PT, PK, KE	Menampilkan halaman tentang kami

Selain terdapat daftar kebutuhan fungsional yang telah dijelaskan sebelumnya, juga terdapat daftar kebutuhan non fungsional. Daftar kebutuhan nonfungsional bertujuan untuk mengetahui spesifikasi kebutuhan untuk sistem. Daftar kebutuhan non fungsional pemodelan sistem pakar diagnosa hama – penyakit pada tanaman kacang panjang dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Daftar Kebutuhan Non Fungsional

Kebutuhan Non Fungsional	Penjelasan
<i>Avaliability</i>	Pemodelan sistem pakar ini dapat beroperasi selama waktu yang telah ditentukan. Pemodelan sistem ini berbasis web sehingga dapat diakses semua pengguna (pakar,admin dan user) selama 24 jam.
<i>Response Time</i>	Pemodelan sistem pakar ini diharapkan cepat dalam melakukan proses penyimpanan data, pengubahan data, pencarian data, penghapusan data, dan perhitungan data. Tujuan dari <i>response time</i> ini adalah mempersingkat waktu akses para penggunadan kenyamanan dari pengguna agar tidak mempengaruhi konsentrasi.
<i>Security</i>	Pemodelan sistem yang dibangun ini harus aman dari pencurian data. <i>Security</i> pada sistem pakar ini menggunakan fungsi login untuk pakar dan admin. Pengguna-pengguna tersebut diberikan hak akses untuk keamanan data berupa <i>username</i> dan <i>password</i> .

4.1.3 Analisa Kebutuhan Proses

Proses inti dari sistem ini adalah proses penalaran. Sistem ini akan melakukan penalaran untuk menentukan jenis hama - penyakit tanaman kacang panjang yang menyerang berdasarkan gejala yang ada dimasukkan oleh pengguna. Data aturan yang ada pada basis pengetahuan akan digunakan sebagai proses perhitungan metode *Naive Bayes*. Hasil perhitungan tersebut akan digunakan sebagai proses pengambilan keputusan yang dilakukan oleh sistem.

4.1.4 Analisa Kebutuhan Output

Data *output* dari sistem ini adalah hasil diagnosa berupa jenis hama - penyakit yang menyerang tanaman kacang panjang dan solusinya. Hasil diagnosa tersebut diperoleh berdasarkan masukan pengguna saat melakukan diagnosa yaitu berupa gejala-gejala hama - penyakit tanaman kacang panjang. Hasil keluaran terdiri dari gejala-gejala yang telah diinputkan, hasil diagnosa serta solusinya dan nilai probabilitas.

4.2 Perancangan Sistem Pakar

Pemodelan sistem pakar yang dibangun digunakan untuk mendiagnosa hama - penyakit tanaman kacang panjang. Metode *Naive Bayes* digunakan untuk menghitung nilai probabilitas setiap class, yang nantinya nilai probabilitas tersebut akan diambil nilai yang terbesar sebagai hasil diagnosa.

Tahapan yang biasa dilakukan baik oleh orang awam maupun seorang pakar dalam melakukan diagnosa adalah dengan melihat gejala fisik yang tampak pada tanaman tersebut. Semakin spesifik gejala yang diamati, maka semakin besar tingkat keyakinannya.

Konsep pemodelan sistem pakar yang akan dibangun dengan metode *Naive Bayes* merupakan sistem yang melakukan pengambilan keputusannya berdasarkan data *sample* atau hasil observasi. Sistem menerima masukan dari *User* terhadap gejala yang telah diamati pada tanaman tersebut. kemudian hasil dari *input user* tersebut akan dilakukan proses perhitungan dengan menggunakan rumus *Naive Bayes*. Hasil perhitungan nilai probabilitas tersebut akan digunakan untuk menentukan hasil diagnosa.

4.2.1 Akuisisi Pengetahuan

Akuisisi pengetahuan adalah transformasi suatu keahlian dalam menyelesaikan permasalahan dari sumber pengetahuan atau pakar ke dalam komputer dan meletakkannya ke dalam basis pengetahuan dengan format tertentu. Pada tahapan ini seorang *Knowledge Engineer* berusaha memahami suatu pengetahuan untuk selanjutnya dipindahkan ke dalam basis pengetahuan. Pengetahuan *Knowledge Engineer* tidak hanya berasal dari pakar, namun juga dapat berasal dari buku, internet, dan literatur lainnya. Metode yang digunakan dalam akuisisi pengetahuan, antara lain:

1. Wawancara

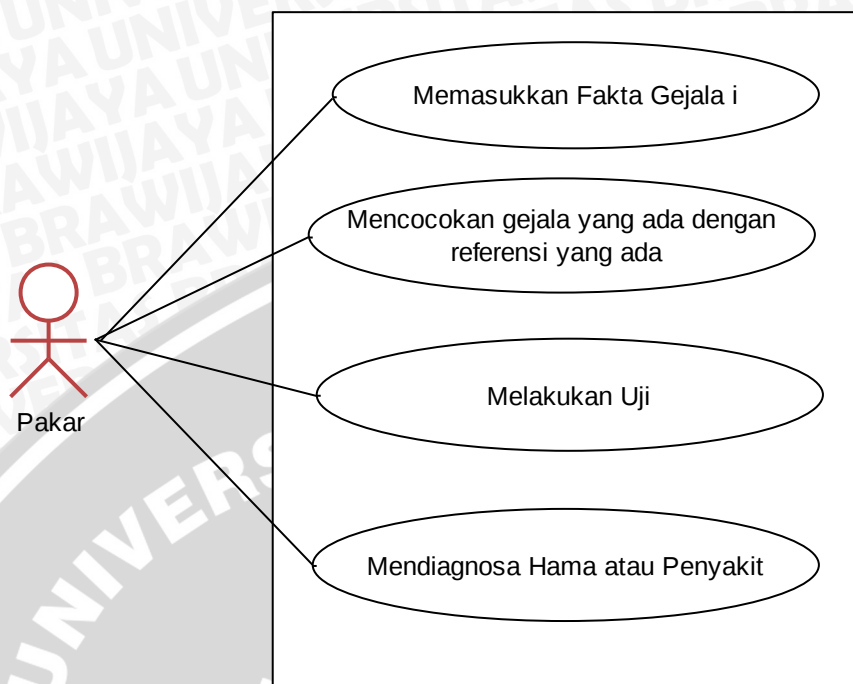
Wawancara merupakan salah satu metode akuisisi pengetahuan yang banyak digunakan oleh *Knowledge Engineer* atau admin. Metode ini melibatkan narasumber atau pakar secara langsung dalam suatu wawancara. Tujuan dari wawancara ini adalah memperoleh pengetahuan pakar untuk domain masalah tertentu. Pada wawancara *Knowledge Engineer* mengumpulkan informasi mengenai hama dan penyakit pada tanaman kacang panjang, seperti jenis penyakit dan jenis hama pada tanaman kacang panjang langkah-langkah pakar dalam mendiagnosa hama – penyakit yang menyerang pada tanaman kacang panjang dan solusi.

Informasi tentang jenis-jenis hama - penyakit pada tanaman kacang panjang diperoleh dari buku-buku referensi hama - penyakit pada tanaman kacang panjang. Data-data kasus hama – penyakit pada tanaman kacang panjang diperoleh dari Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jawa Timur. Sedangkan pengetahuan tentang gejala-gejala yang muncul pada penyakit dan penyerangan hama pada tanaman kacang panjang diperoleh dari wawancara dengan Prof. (Riset). Dr. Ir. Moh. Cholil Mahfud, M.S.

2. Analisa Protokol (Aturan)

Pada analisa protokol, pakar diminta untuk melakukan suatu pekerjaan dan mengungkapkan proses pemikirannya dengan menggunakan kata-kata. Hasil dari proses ini dijadikan sebagai acuan pembuatan basis pengetahuan untuk melakukan diagnosa hama - penyakit pada tanaman kacang panjang. Pada proses ini, pakar hama - penyakit tanaman kacang panjang yaitu Prof. (Riset). Dr. Ir. Moh. Cholil Mahfud, M.S memberikan data gejala pada hama – penyakit tanaman kacang panjang. gejala yang dimasukkan akan dicocokkan dengan referensi yang ada dan sesuai dengan pengetahuan yang dimiliki oleh pakar. Kemudian data akan diuji sesuai dengan metode yang digunakan. Nilai bobot atau probabilitas digunakan untuk perhitungan dengan metode *Naive Bayes* dan pengambilan kesimpulan diagnosa pada sistem pakar yang akan dibuat.

Use Case proses manual yang dilakukan pakar ditunjukkan pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Use Case Proses manual diagnosa pakar

Akuisisi pengetahuan gejala dan hama - penyakit tanaman kacang panjang yang diperoleh dari hasil proses wawancara dan analisa protokol akan ditunjukkan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Akuisisi Pengetahuan Gejala dan Hama Penyakit kacang panjang

No	Hama Penyakit	Gejala
1	Hama Kutu kebul	- Terdapat kutu berwarna putih berukuran 0,8 mm pada daun - Daun memucat / menguning
2	Hama Ulat jengkal	- Terdapat bekas gigitan pada tepi daun muda - Daun tersisa tulang daun
3	Hama Tungau merah	- Bunga mengalami perontokan / gugur - Terdapat bercak berwarna merah karat pada daun tua - Daun melengkung / membengkok ke bawah seperti sendok terbalik - Tepi daun bergelombang / permukaan daun tidak rata / mengeriting
4	Penyakit Layu Sklerotium	- Daun layu - Daun memucat / menguning - Terdapat benang – benang putih pada batang

5	Penyakit karat daun	- Daun seperti bertepung - Terdapat bercak berwarna coklat pada daun
6	Penyakit Layu fusarium	- Daun layu - Tulang dan tangkai daun menguning - Pangkal batang membusuk dan berwarna coklat
7	Penyakit Bercak daun	- Terdapat bercak berwarna coklat pada daun - Terdapat bercak berwarna hitam pada daun bagian bawah
8	Penyakit Antraknosa	- Bunga mengalami perontokan / gugur - Terdapat bercak coklat / jingga pada batang
9	Penyakit Sapu	- Daun memucat / menguning - Daun melengkung / membengkok kebawah seperti sendok terbalik - Ruas – ruas batang menjadi pendek
10	Penyakit Mozaik kuning	- Tulang dan tangkai daun menguning - Tepi daun bergelombang / permukaan daun tidak rata / mengeriting - Tulang daun mengalami pengerutan - Daun mengalami pengerdilan dan lepuhan

Tabel 4.4 merupakan analisa mengenai pengetahuan gejala dan hama - penyakit pada tanaman kacang panjang yang didapatkan pada saat wawancara. Analisis tersebut digunakan sebagai acuan proses pemikiran yang akan dijadikan sebagai aturan pada basis pengetahuan sistem pakar diagnosa hama - penyakit tanaman kacang panjang. Hasil proses pemikiran tersebut akan ditunjukkan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Hasil Pemikiran Gejala dan Hama Penyakit Kacang Panjang

No	Gejala	Hama – Penyakit									
		Hama Kutu kebul	Hama Ulat jengkal	Hama Tungau merah	Penyakit Layu Sklerotium	Penyakit Karat daun	Penyakit Layu Fusarium	Penyakit Bercak daun	Penyakit Antraknosa	Penyakit Sapu	Penyakit Mozaik Kuning
1	Bunga mengalami perontokan / Gugur	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
2	Daun Layu	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
3	Terdapat kutu berwarna putih berukuran 0,8 mm pada daun	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	Terdapat bekas gigitan pada tepi daun muda	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
5	Daun seperti bertepung	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
6	Daun memucat / menguning	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0
7	Terdapat bercak berwarna coklat pada daun	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
8	Terdapat bercak	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0

	berwarna merah karat pada daun tua										
9	Terdapat bercak berwarna hitam pada daun bagian bawah	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
10	Tulang dan tangkai daun menguning	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
11	Daun tersisa tulang daun	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
12	Daun melengkung / membengkok kebawah seperti sendok terbalik	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
13	Tepi Daun bergelombang / Permukaan daun tidak rata / mengeriting	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
14	Terdapat benang - benang putih pada batang	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
15	Ruas - ruas batang menjadi	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

	pendek										
16	Pangkal batang membusuk dan berwarna coklat	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
17	Terdapat bercak coklat atau jingga pada batang	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
18	Tulang daun mengalami pengerutan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
19	Daun mengalami pengerdilan dan lepuhan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Pada Tabel 4.5 dapat diketahui bahwa terdapat 3 jenis hama dan 7 jenis penyakit serta 19 jenis gejala hama - penyakit tanaman kacang panjang. Pada tabel tersebut setiap hama - penyakit mempunyai masing-masing gejala. Hasil proses pemikiran seperti pada tabel tersebut akan dijadikan sebagai aturan pada basis pengetahuan sistem pakar diagnosa hama - penyakit pada tanaman kacang panjang.

4.2.2 Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan berisi tentang pengetahuan yang diperlukan untuk memformulasikan, memahami dan memecahkan suatu permasalahan. Basis pengetahuan mempunyai dua elemen dasar yaitu fakta dan aturan khusus yang mengarahkan pengguna pengetahuan untuk memecahkan permasalahan dalam domain tertentu. Basis pengetahuan merupakan inti dari pemodelan sistem pakar dimana basis pengetahuan ini merupakan representasi dari seorang pakar.

Data hasil penelitian dan observasi lapangan yang telah dilakukan akan digunakan sebagai data *training*. Data *training* tersebut merupakan aturan-aturan yang nantinya akan digunakan sebagai basis pengetahuan pada pemodelan sistem pakar diagnosa hama – penyakit pada tanaman kacang panjang.

4.2.2.1 Basis Pengetahuan Aturan

Basis pengetahuan sistem pakar diagnosa hama – penyakit pada tanaman kacang panjang yang berupa aturan mengacu pada Tabel 4.5 yang ada pada akuisisi pengetahuan yang merupakan hasil dari proses pemikiran pakar. Aturan tersebut dibuat bertujuan untuk mempermudah prosedur pemecahan masalah dalam diagnosa. Aturan tersebut berisi hubungan antara gejala dengan jenis hama penyakit tanaman kacang panjang. Pada Tabel 4.6 ditunjukkan kode dan data gejala hama penyakit pada tanaman kacang panjang.

Tabel 4.6 Kode dan data gejala Hama Penyakit kacang panjang

Kode Gejala	Nama Gejala
G1	Bunga mengalami perontokan / Gugur
G2	Daun Layu
G3	Terdapat kutu berwarna putih berukuran 0,8 mm pada daun
G4	Terdapat bekas gigitan pada tepi daun muda
G5	Daun seperti bertepung
G6	Daun memucat / menguning
G7	Terdapat bercak berwarna coklat pada daun
G8	Terdapat bercak berwarna merah karat pada daun tua
G9	Terdapat bercak berwarna hitam pada daun bagian bawah
G10	Tulang dan tangkai daun menguning
G11	Daun tersisa tulang daun
G12	Daun melengkung / membengkok kebawah seperti sendok

	terbalik
G13	Tepi Daun bergelombang / Permukaan daun tidak rata / mengeriting
G14	Terdapat benang - benang putih pada batang
G15	Ruas - ruas batang menjadi pendek
G16	Pangkal batang membusuk dan berwarna coklat
G17	Terdapat bercak coklat atau jingga pada batang
G18	Tulang daun mengalami pengerutan
G19	Daun mengalami pengerdilan dan lepuhan

Representasi pengetahuan dibutuhkan untuk menangkap sifat – sifat penting suatu masalah dan mempermudah prosedur pemecahan masalah dalam mengakses suatu informasi. Pada Tabel 4.7 ditunjukkan Hama Penyakit Tanaman Kacang panjang.

Tabel 4.7 Hama Penyakit Tanaman Kacang Panjang

kode Hama Penyakit	Nama Hama penyakit
HP1	Hama kutu kebul
HP2	Hama Ulat jengkal
HP3	Hama Tungau merah
HP4	Penyakit Layu sklerotium
HP5	Penyakit Karat daun
HP6	Penyakit Layu Fusarium
HP7	Penyakit Bercak Daun
HP8	Penyakit Antraknosa
HP9	Penyakit Sapu
HP10	Penyakit Mozaik Kuning

Berdasarkan Tabel 4.8 terdapat sifat non spesifik dan spesifik. Nonspesifik merupakan aturan yang berisi gejala yang sulit dibedakan dengan hama penyakit yang lain sehingga dibutuhkan *Artificial Intelligence* atau yang akan digunakan adalah metode *Naïve Bayes*. Sedangkan spesifik merupakan aturan yang berisi gejala yang sangat mudah dikenali secara jelas tanpa membutuhkan *Artificial Intelligence*. Pada Tabel 4.8 ditunjukkan Aturan (hubungan hubungan antara gejala dengan jenis hama penyakit) pada tanaman kacang panjang.

Tabel 4.8 Aturan Diagnosa Hama Penyakit Kacang Panjang

Aturan	Hama - Penyakit	Gejala	Sifat
R1	Hama Kutu kebul	G3 , G6	Non Spesifik
R2	Hama Kutu kebul	G3	Spesifik
R3	Hama Ulat Jengkal	G4, G11	Spesifik
R4	Hama Tungau Merah	G1, G8, G12, G13	Non Spesifik
R5	Hama Tungau Merah	G8	Spesifik
R6	Penyakit Layu Sklerotium	G2, G6, G14	Non Spesifik
R7	Penyakit Layu Sklerotium	G14	Spesifik
R8	Penyakit Karat Daun	G5, G7	Non Spesifik
R9	Penyakit Karat Daun	G5	Spesifik
R10	Penyakit Layu Fusarium	G2, G10, G16	Non Spesifik
R11	Penyakit Layu Fusarium	G16	Spesifik
R12	Penyakit Bercak Daun	G7, G9	Non Spesifik
R13	Penyakit Bercak Daun	G9	Spesifik
R14	Penyakit Antraknosa	G1, G17	Non Spesifik
R15	Penyakit Antraknosa	G17	spesifik
R16	Penyakit Sapu	G6, G12, G15	Non Spesifik
R17	Penyakit Sapu	G15	Spesifik
R18	Penyakit Mozaik Kuning	G10, G13, G18, G19	Non Spesifik
R19	Penyakit Mozaik Kuning	G18, G19	Spesifik

4.2.2.2 Basis Pengetahuan Fakta

Basis pengetahuan sistem pakar diagnosa hama - penyakit tanaman kacang panjang yang berupa fakta gejala dan hama penyakit kacang panjang didasarkan pada data-data hama penyakit sebelumnya. Fakta gejala dan hama - penyakit tanaman kacang panjang tersebut diperoleh dari BPTP yang akan digunakan sebagai data latih metode *Naïve Bayes* dalam pengambilan keputusan.

Tabel 4.9 Data Latih Hama – Penyakit Tanaman Kacang Panjang

No	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	G15	G16	G17	G18	G19	Hama Penyakit
1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Hama Kutu Kebul
2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Hama Kutu Kebul
3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Hama Kutu Kebul
4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Hama Kutu Kebul
5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Hama Kutu Kebul
6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Hama Kutu Kebul
7	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Hama Kutu

																				Kebul
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
118	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	Penyakit Mozaik Kuning
119	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	Penyakit Mozaik Kuning
120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	Penyakit Mozaik Kuning
121	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	Penyakit Mozaik Kuning
122	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	Penyakit Mozaik Kuning
123	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Penyakit Mozaik Kuning
124	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Penyakit Mozaik Kuning
125	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	Penyakit

																				Mozaik Kuning
126	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	Penyakit Mozaik Kuning
127	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Penyakit Mozaik Kuning
128	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	Penyakit Mozaik Kuning
129	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Penyakit Mozaik Kuning
130	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	Penyakit Mozaik Kuning
131	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	Penyakit Mozaik Kuning
132	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	Penyakit Mozaik Kuning
133	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	Penyakit Mozaik Kuning

134	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	Penyakit Mozaik Kuning
-----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	------------------------



Berdasarkan data latih hama – penyakit tanaman kacang panjang yang terdapat pada Tabel 4.9 diperoleh data jumlah masing-masing hama - penyakit yang ada di data latih dan data jumlah masing-masing gejala dari setiap hama - penyakit. Data-data tersebut akan digunakan dalam proses pengambilan keputusan metode Naïve Bayes. Jumlah masing-masing hama - penyakit yang ada pada data latih dan jumlah masing-masing gejala dari setiap hama - penyakit. Pada Tabel 4.10 ditunjukkan Jumlah masing – masing hama penyakit pada data latih.

Tabel 4.10 Jumlah masing - masing Hama – penyakit pada Data Latih

No	Hama Penyakit	Jumlah
1.	Hama Kutu kebul	7
2.	Hama Ulat jengkal	10
3.	Hama Tungau merah	15
4.	Penyakit Layu Sklerotium	15
5.	Penyakit Karat daun	15
6.	Penyakit Layu Fusarium	15
7.	Penyakit Bercak daun	14
8.	Penyakit Antraknosa	12
9.	Penyakit Sapu	14
10	Penyakit Mozaik Kuning	17
Jumlah Keseluruhan Data		134

Tabel 4.11 Jumlah masing - masing Gejala Hama - Penyakit

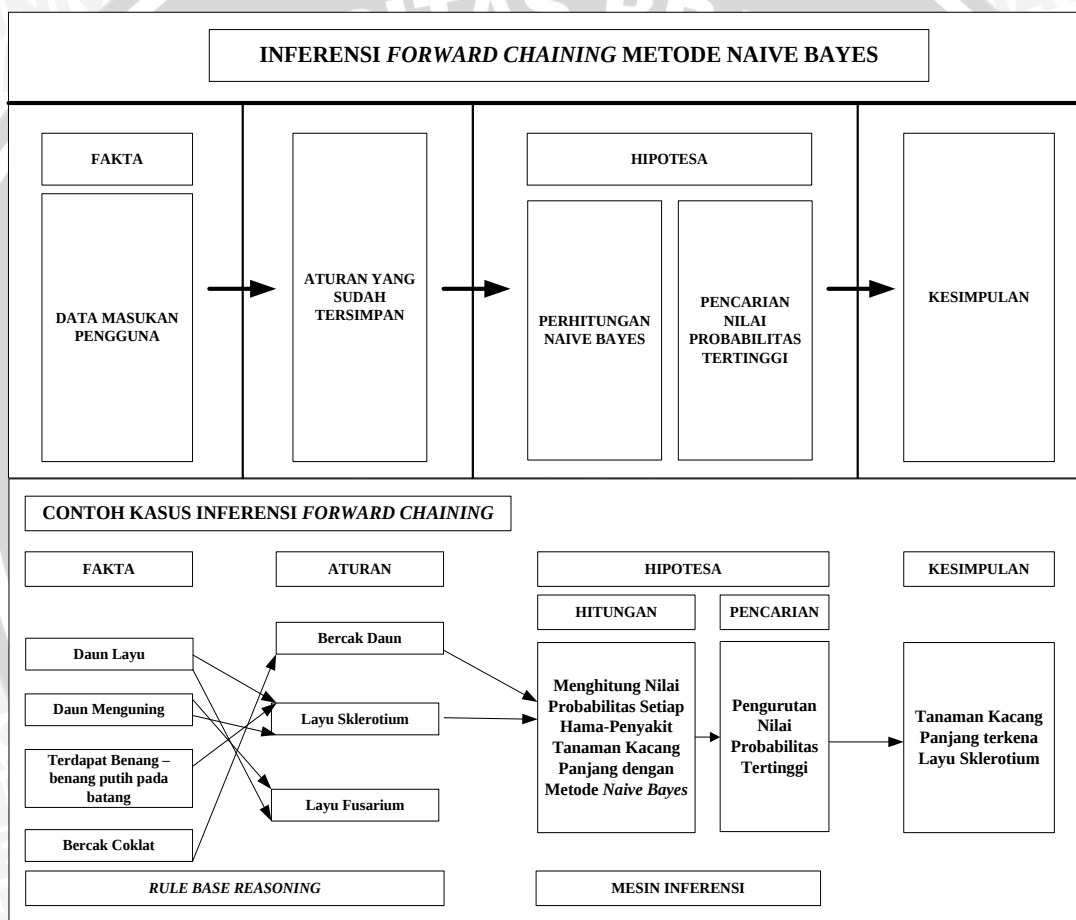
G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	G15	G16	G17	G18	G19	Hama Penyakit
0	0	6	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Hama kutu kebul
0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	Hama Ulat jengkal
3	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	9	6	0	0	0	0	0	0	Hama Tungau merah
0	4	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	Penyakit Layu sklerotium
0	0	0	0	12	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Penyakit Karat daun
0	3	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	11	0	0	0	Penyakit Layu Fusarium
0	0	0	0	0	0	9	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Penyakit Bercak Daun
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	Penyakit

																			Antraknosa
0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	7	0	0	11	0	0	0	0	Penyakit Sapu
0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	8	0	0	0	0	9	7	Penyakit Mozaik Kuning

4.2.3 Mesin Inferensi

Mesin inferensi pada pemodelan sistem pakar diagnosa hama – penyakit pada tanaman kacang panjang menggunakan metode penelusuran jawaban yaitu *forward chaining*, penelusuran jawaban dimulai dari sekumpulan fakta – fakta tentang suatu gejala yang diberikan oleh pengguna sebagai *input* sistem. Dari proses akan dilakukan suatu proses pencarian nilai probabilitas menggunakan metode *Naive Bayes*. Untuk mendapatkan nilai probabilitas tertinggi dari hasil perhitungan *Naive Bayes* akan dilakukan proses pengurutan nilai probabilitas pada seluruh jenis hama atau penyakit kacang panjang.

Hipotesa Blok diagram alur proses metode inferensi *forward chaining* yang ditunjukkan pada gambar 4.3.

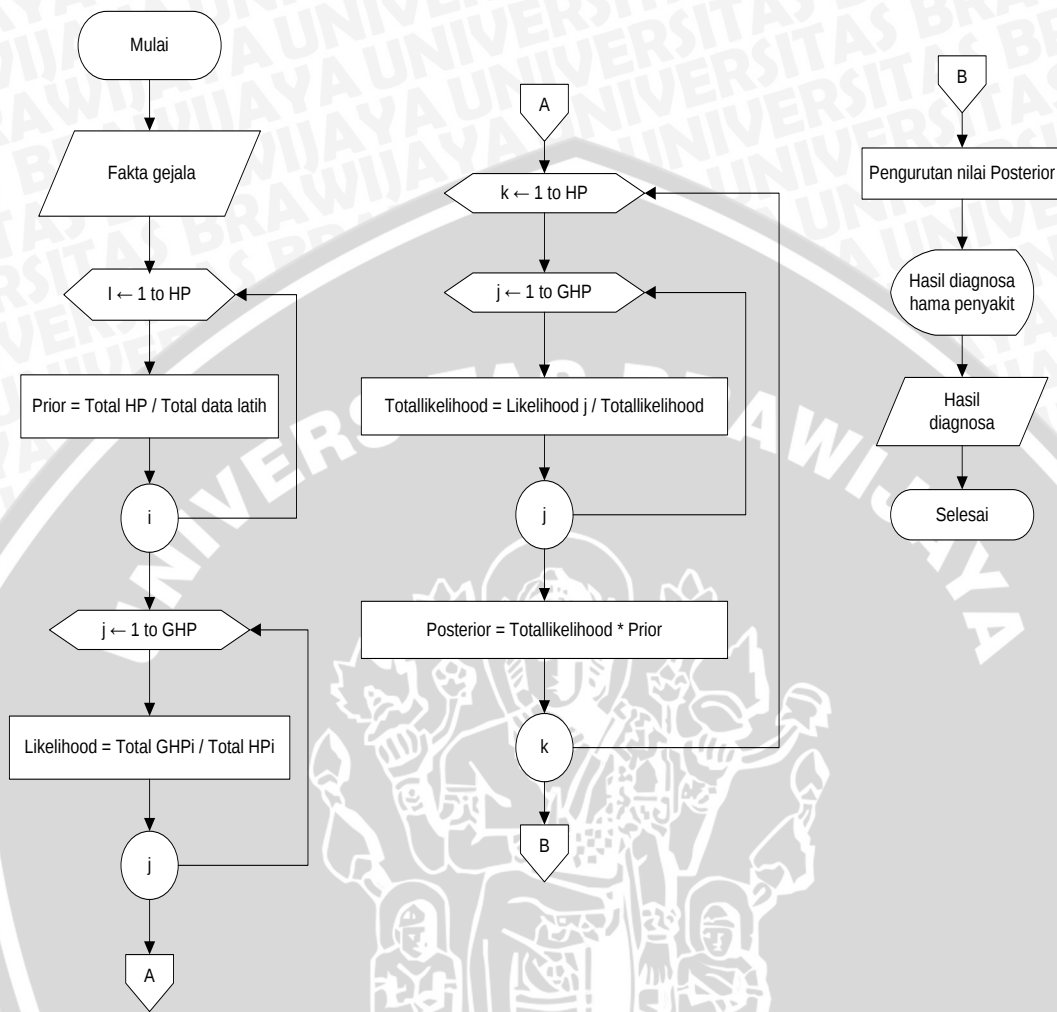


Gambar 4.3 Inferensi *Forward Chaining* metode *Naive Bayes*

4.2.3.1 Representasi Algoritma

Prinsip mesin inferensi adalah mencari solusi dari suatu permasalahan (pengambilan keputusan), selain mencari solusi mesin inferensi juga akan menjelaskan mengenai algoritma dari solusi yang akan digunakan.

Representasi algoritma menggunakan metode *naïve Bayes* yang akan ditunjukkan pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Diagram Alir metode Naive Bayes

Pada Gambar 4.5 ditunjukkan representasi algoritma metode *Naive Bayes* dalam *pseudocode*.

Nama Algoritma : Naive Bayes

Deklarasi :

- Integer : i, HP, j, GHP, k, gejala
- Array : Prior, Likelihood, posterior, Totallikelihood, data latih

Deskripsi :

- Input : gejala
- Proses :
 1. read (gejala)
 2. for i <- 0 to HP
 3. prior = Total Hpi / Total data latih
 4. for j <- 0 to GHP
 5. Likelihood = Total GHPI / Total Hpi
 6. for k <- 0 to HP
 7. for j <- 0 to GHP
 8. Totallikelihood = likelihood j * totallikelihood
 9. posterior = prior * totallikelihood
 10. posterior sort by Desc
- Output : posterior

Gambar 4.5 Rancangan Algoritma Metode Naive Bayes

- Baris 1 : Masukan sistem berupa gejala yang akan digunakan sebagai dasar perhitungan metode *Naive Bayes*
- Baris 2 : Proses perulangan terhadap hama - penyakit untuk mengetahui jumlah hama - penyakit yang dideklarasikan dengan variabel i
- Baris 3 : Perhitungan *prior* yaitu membagi jumlah masing-masing hama - penyakit (Total HPI) dengan jumlah data latih (Total data latih).
- Baris 4 : Proses perulangan terhadap gejala hama - penyakit untuk mengetahui jumlah gejala hama - penyakit yang dideklarasikan dengan variabel j
- Baris 5 : Perhitungan *likelihood* yaitu membagi jumlah masing-masing gejala pada setiap hama - penyakit (Total GHPI) dengan jumlah masing-masing hama - penyakit. (Total HPI)
- Baris 6 : Proses perulangan terhadap hama - penyakit untuk mengetahui jumlah hama - penyakit yang dideklarasikan dengan variabel k
- Baris 7 : Proses perulangan terhadap gejala hama - penyakit untuk mengetahui jumlah gejala hama - penyakit yang dideklarasikan dengan variabel j
- Baris 8 : Perhitungan total nilai *likelihood* yang didapatkan dari perkalian nilai *likelihood* sebanyak gejala yang telah diinputkan yang hasilnya akan disimpan ke dalam *Totallikelihood*
- Baris 9 : Perhitungan *posterior* yaitu mengalikan nilai *prior* dari masing-masing hama - penyakit dengan nilai *Totallikelihood*
- Baris 10 : Mengurutkan nilai *posterior* dari nilai terkecil ke nilai terbesar
- Baris 11 : Penentuan nilai *posterior* terbesar yang akan dijadikan sebagai hasil keputusan

4.2.3.2 Contoh Perhitungan Manual dengan Metode Naive Bayes

Pada Tabel 4.8 terdapat gejala yang bersifat spesifik dan non spesifik. Contoh perhitungan manual berdasarkan gejala yang bersifat spesifik dan non spesifik.

A. Perhitungan Manual Gejala Spesifik

Gejala spesifik adalah gejala yang jika muncul dalam diagnosa maka dapat dipastikan bahwa Tanaman kacang panjang terserang hama - penyakit tertentu seperti pada tabel 4.8. Gejala spesifik yang terdapat dalam penelitian ini berjumlah 12 gejala antara lain : G3, G4, G5, G8, G9, G11, G14, G15, G16, G17, G18 dan G19. Berdasarkan tabel 4.8 yaitu tabel aturan sistem pakar, masing – masing gejala spesifik tersebut dapat dengan mudah dikenali sebagai ciri khas penentu suatu penyakit.

Selain berdasarkan aturan, 12 gejala spesifik juga dapat ditentukan jenis hama - penyakitnya dengan cara menggunakan *Artificial Intelligence*. Dalam hal ini menggunakan metode *Naïve Bayes*. Hal ini dilakukan untuk membuktikan bahwa diagnosa dengan melalui komputasi memiliki hasil yang sama dengan diagnosa berdasarkan aturan. Contoh perhitungan komputasi gejala spesifik dengan menggunakan metode *Naïve Bayes* dalam hal ini menggunakan G5 (Daun seperti bertepung) sebagai contoh masukan.

• Langkah Pertama

Menghitung nilai *prior* (peluang kemunculan suatu hama penyakit pada *data training*) berdasarkan gejala yang dimasukkan dalam hal ini gejala pertama (Daun seperti bertepung). Perhitungan ini mengacu pada tabel 4.10 yaitu dengan cara membagi jumlah masing – masing hama penyakit dalam *data training* dengan jumlah keseluruhan data. Contoh perhitungan *prior* dengan menggunakan persamaan 2.2.

$$\begin{aligned} \text{HP (HP1)} &= \text{jumlah HP1 / keseluruhan data} \\ &= 7/ 134 \\ &= \mathbf{0.0522} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{HP (HP2)} &= \text{jumlah HP2 / keseluruhan data} \\ &= 10/134 \\ &= \mathbf{0.0746} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{HP (HP3)} &= \text{jumlah HP3 / keseluruhan data} \\ &= 15/134 \\ &= \mathbf{0.1119} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{HP (HP4)} &= \text{jumlah HP4 / keseluruhan data} \\ &= 15/134 \\ &= \mathbf{0.1119} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{HP (HP5)} &= \text{jumlah HP5 / keseluruhan data} \\ &= 15/134 \\ &= \mathbf{0.1119} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{HP (HP6)} &= \text{jumlah HP6 / keseluruhan data} \\ &= 15 / 134 \\ &= \mathbf{0.1119} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{HP (HP7)} &= \text{jumlah HP7 / keseluruhan data} \\ &= 14 / 134 \\ &= \mathbf{0.1044} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{HP (HP8)} &= \text{jumlah HP8 / keseluruhan data} \\ &= 12 / 134 \\ &= \mathbf{0.0895} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{HP (HP9)} &= \text{jumlah HP9 / keseluruhan data} \\ &= 14 / 134 \\ &= \mathbf{0.1044} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{HP (HP10)} &= \text{jumlah HP10 / keseluruhan data} \\ &= 17 / 134 \\ &= \mathbf{0.1268} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan *prior* masing – masing hama penyakit, maka hasil perhitungan *prior* akan ditampilkan dalam bentuk tabel dengan tujuan untuk mempermudah dalam proses komputasi langkah selanjutnya. Pada Tabel 4.12 ditunjukkan *nilai prior*.

Tabel 4.12 Nilai *prior*

No	P(Hama Penyakit)	Nilai <i>prior</i>
1	HP (Kutu kebul)	0.0522
2	HP (Ulat Jengkal)	0.0746
3	HP (Tungau merah)	0.1119
4	HP (Layu Sklerotium)	0.1119
5	HP (Karat Daun)	0.1119
6	HP (Layu fusarium)	0.1119
7	HP (Bercak daun)	0.1044
8	HP (Antraknosa)	0.0895
9	HP (Penyakit Sapu)	0.1044
10	HP (Mozaik kuning)	0.1268

- Langkah kedua

Melakukan pencarian nilai *likelihood* (peluang munculnya suatu gejala dalam suatu hama penyakit). Perhitungan ini dilakukan dengan cara membagikan jumlah gejala dalam suatu hama penyakit dengan jumlah masing – masing hama penyakit yang mengacu pada tabel 4.10 dan 4.11. Berikut merupakan contoh perhitungan nilai *likelihood* dengan menggunakan persamaan 2.2.

a. HP1

$$\begin{aligned} \text{HP(G5|HP1)} &= \text{jumlah G5 pada HP1} / \text{jumlah HP1} \\ &= 0/7 \\ &= 0 \end{aligned}$$

b. HP2

$$\begin{aligned} \text{HP(G5|HP2)} &= \text{jumlah G5 pada HP2} / \text{jumlah HP2} \\ &= 0/10 \\ &= 0 \end{aligned}$$

c. HP3

$$\begin{aligned} \text{HP(G5|HP3)} &= \text{jumlah G5 pada HP3} / \text{jumlah HP3} \\ &= 0/15 \\ &= 0 \end{aligned}$$

d. HP4

$$\begin{aligned} \text{HP(G5|HP4)} &= \text{jumlah G5 pada HP4} / \text{jumlah HP4} \\ &= 0/15 \\ &= 0 \end{aligned}$$

e. HP5

$$\begin{aligned} \text{HP(G5|HP5)} &= \text{jumlah G5 pada HP5} / \text{jumlah HP5} \\ &= 12/15 \\ &= 0.8 \end{aligned}$$

f. HP6

$$\begin{aligned} \text{HP(G5|HP6)} &= \text{jumlah G5 pada HP6} / \text{jumlah HP6} \\ &= 0/15 \\ &= 0 \end{aligned}$$

g. HP7

$$\begin{aligned} \text{HP(G5|HP7)} &= \text{jumlah G5 pada HP7} / \text{jumlah HP7} \\ &= 0/14 \\ &= 0 \end{aligned}$$

h. HP8

$$\begin{aligned} \text{HP(G5|HP8)} &= \text{jumlah G5 pada HP8} / \text{jumlah HP8} \\ &= 0/12 \\ &= 0 \end{aligned}$$

i. HP9

$$\begin{aligned} \text{HP(G5|HP9)} &= \text{jumlah G5 pada HP9} / \text{jumlah HP9} \\ &= 0/14 \\ &= 0 \end{aligned}$$

j. HP10

$$\begin{aligned} \text{HP}(G5 | \text{HP10}) &= \text{jumlah } G5 \text{ pada HP10} / \text{jumlah HP10} \\ &= 0 / 17 \\ &= 0 \end{aligned}$$

Pada Tabel 4.13 ditunjukkan nilai *Likelihood*.

Tabel 4.13 Nilai *Likelihood*

No	P(Hama Penyakit)	Nilai <i>Likelihood</i> (G5)
1	HP(G5 Kutu kebul)	0
2	HP(G5 Ulat jengkal)	0
3	HP(G5 Tungau merah)	0
4	HP(G5 Layu Sklerotium)	0
5	HP(G5 karat daun)	0.8
6	HP(G5 Layu fusarium)	0
7	HP(G5 Bercak daun)	0
8	HP(G5 antraknosa)	0
9	HP(G5 penyakit sapu)	0
10	HP(G5 mozaik kuning)	0

• Langkah ketiga

Melakukan pencarian nilai *posterior* (probabilitas akhir) dari masing – masing hama penyakit, yaitu dengan cara mengalikan nilai *prior* dengan nilai *likelihood* masing – masing gejala pada setiap hama penyakit yang mengacu pada tabel 4.12 dan tabel 4.13. Contoh perhitungan nilai *posterior* :

a. *Posterior* HP1 = HP (HP1) x HP(G5 | HP1)

$$\begin{aligned} &= 0.0522 \times 0 \\ &= 0 \end{aligned}$$

b. *Posterior* HP2 = HP (HP2) x HP(G5 | HP2)

$$\begin{aligned} &= 0.0746 \times 0 \\ &= 0 \end{aligned}$$

c. *Posterior* HP3 = HP (HP3) x HP(G5 | HP3)

$$\begin{aligned} &= 0.1119 \times 0 \\ &= 0 \end{aligned}$$

d. *Posterior* HP4 = HP (HP4) x HP(G5 | HP4)

$$\begin{aligned} &= 0.1119 \times 0 \\ &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{e. Posterior HP5} &= \text{HP (HP5)} \times \text{HP(G5 | HP5)} \\ &= 0.1119 \times 12 \\ &= 1.3428 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{f. Posterior HP6} &= \text{HP (HP6)} \times \text{HP(G5 | HP6)} \\ &= 0.1119 \times 0 \\ &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{g. Posterior HP7} &= \text{HP (HP7)} \times \text{HP(G5 | HP7)} \\ &= 0.1044 \times 0 \\ &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{h. Posterior HP8} &= \text{HP (HP8)} \times \text{HP(G5 | HP8)} \\ &= 0.0895 \times 0 \\ &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{i. Posterior HP9} &= \text{HP (HP9)} \times \text{HP(G5 | HP9)} \\ &= 0.1044 \times 0 \\ &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{j. Posterior HP10} &= \text{HP (HP10)} \times \text{HP(G5 | HP10)} \\ &= 0.1268 \times 0 \\ &= 0 \end{aligned}$$

Dalam mempermudah melihat nilai *posterior* masing – masing hama penyakit dari hasil perhitungan metode *Naïve Bayes* berdasarkan masukan gejala klinis (G5) maka akan ditampilkan dalam bentuk tabel. Pada Tabel 4.14 ditunjukkan Nilai *posterior*.

Tabel 4.14 Nilai *posterior*

No	HP (Hama Penyakit)	Nilai <i>Posterior</i>
1	Hama Kutu kebul	0
2	Hama Ulat jengkal	0
3	Hama Tungau merah	0
4	Penyakit Layu sklerotium	0
5	Penyakit Karat daun	1.3428
6	Penyakit Layu fusarium	0
7	Penyakit Bercak daun	0
8	Penyakit Antraknosa	0
9	Penyakit Sapu	0
10	Penyakit Mozaik kuning	0

Hasil perhitungan nilai *posterior* pada langkah sebelumnya akan diurutkan dari nilai paling tinggi hingga paling rendah. Berikut akan ditampilkan hasil

pengurutan nilai *posterior* tersebut dalam bentuk tabel dengan tujuan untuk mempermudah dalam melihat informasi *posterior*. Pada Tabel 4.15 ditunjukkan hasil pengurutan nilai *posterior*.

Tabel 4.15 Hasil pengurutan nilai *posterior*

No	HP (Hama Penyakit)	Nilai <i>Posterior</i>
1	Penyakit Karat daun	1.3428
2	Hama Ulat jengkal	0
3	Hama Tungau merah	0
4	Penyakit Layu sklerotium	0
5	Hama Kutu kebul	0
6	Penyakit Layu fusarium	0
7	Penyakit Bercak daun	0
8	Penyakit Antraknosa	0
9	Penyakit Sapu	0
10	Penyakit Mozaik kuning	0

Berdasarkan tabel 4.15 dapat dilihat bahwa nilai *posterior* tertinggi adalah penyakit karat daun, artinya G5 yang mana merupakan gejala spesifik adalah gejala penyakit karat daun dengan nilai *posterior* sebesar 1.3428. Hasil keluaran dengan komputasi dan hasil keluaran tanpa komputasi memiliki hasil yang sama yaitu penyakit karat daun, hal ini membuktikan bahwa gejala spesifik juga dapat dilakukan dengan perhitungan.

B. Perhitungan Manual Gejala Non Spesifik

Mengacu pada Tabel 4.6 diberikan beberapa data masukan berupa fakta gejala Hama dan Penyakit, gejala-gejala yang dimasukkan diambil dari gejala yang bersifat non spesifik:

- Daun memucat / menguning (G6)
- Daun melengkung / membengkok kebawah seperti sendok terbalik (G12)
- Ruas – ruas batang menjadi pendek (G15)

Dengan menganalisa gejala-gejala yang diberikan oleh pengguna, maka dapat dilakukan perhitungan dengan menggunakan metode *Naïve Bayes*.

- Langkah Pertama

Menghitung nilai *prior* (peluang kemunculan suatu Hama penyakit pada data *training*) berdasarkan gejala yang diinputkan. Dengan menggunakan persamaan 2.2 perhitungan ini mengacu pada Tabel 4.10 yaitu dengan membagi jumlah masing-masing hama penyakit dengan jumlah keseluruhan data yang ada pada data latih.

Contoh perhitungan *prior*:

$$\begin{aligned}\text{HP (HP1)} &= \text{jumlah HP1} / \text{keseluruhan data} \\ &= 7 / 134 \\ &= \mathbf{0.0522}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{HP (HP2)} &= \text{jumlah HP2} / \text{keseluruhan data} \\ &= 10 / 134 \\ &= \mathbf{0.0746}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{HP (HP3)} &= \text{jumlah HP3} / \text{keseluruhan data} \\ &= 15 / 134 \\ &= \mathbf{0.1119}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{HP (HP4)} &= \text{jumlah HP4} / \text{keseluruhan data} \\ &= 15 / 134 \\ &= \mathbf{0.1119}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{HP (HP5)} &= \text{jumlah HP5} / \text{keseluruhan data} \\ &= 15 / 134 \\ &= \mathbf{0.1119}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{HP (HP6)} &= \text{jumlah HP6} / \text{keseluruhan data} \\ &= 15 / 134 \\ &= \mathbf{0.1119}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{HP (HP7)} &= \text{jumlah HP7} / \text{keseluruhan data} \\ &= 14 / 134 \\ &= \mathbf{0.1044}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{HP (HP8)} &= \text{jumlah HP8} / \text{keseluruhan data} \\ &= 12 / 134 \\ &= \mathbf{0.0895}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{HP (HP9)} &= \text{jumlah HP9} / \text{keseluruhan data} \\ &= 14 / 134 \\ &= \mathbf{0.1044}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{HP (HP10)} &= \text{jumlah HP10} / \text{keseluruhan data} \\ &= 17 / 134 \\ &= \mathbf{0.1268}\end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan *prior* masing – masing hama penyakit, maka hasil perhitungan *prior* akan ditampilkan dalam bentuk tabel dengan tujuan untuk mempermudah dalam proses komputasi langkah selanjutnya.

Pada Tabel 4.16 ditunjukkan *nilai prior*.

Tabel 4.16 Nilai *prior*

No	P(Hama Penyakit)	Nilai <i>prior</i>
1	HP (Kutu kebul)	0.0522
2	HP (Ulat Jengkal)	0.0746
3	HP (Tungau merah)	0.1119
4	HP (Layu Sklerotium)	0.1119
5	HP (Karat Daun)	0.1119
6	HP (Layu fusarium)	0.1119
7	HP (Bercak daun)	0.1044
8	HP (Antraknosa)	0.0895
9	HP (Penyakit Sapu)	0.1044
10	HP (Mozaik kuning)	0.1268

• Langkah kedua

Melakukan pencarian nilai *likelihood* (peluang munculnya suatu gejala terhadap suatu hama penyakit) dari probabilitas gejala yang mempengaruhi pada setiap hama penyakit. Perhitungan ini dilakukan dengan membagi jumlah gejala yang ada pada masing-masing hama penyakit dengan jumlah masing-masing hama penyakit yang mengacu pada Tabel 4.10 dan Tabel 4.11. contoh perhitungan *likelihood*:

a. HP1

$$\begin{aligned} \text{HP(G6 | HP1)} &= \text{jumlah G6 pada HP1 / jumlah HP1} \\ &= 3/7 \\ &= \mathbf{0.4285} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{HP(G12 | HP1)} &= \text{jumlah G12 pada HP1 / jumlah HP1} \\ &= 0/7 \\ &= \mathbf{0} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{HP(G15 | HP1)} &= \text{jumlah G15 pada HP1 / jumlah HP1} \\ &= 0/7 \\ &= \mathbf{0} \end{aligned}$$

b. HP2

$$\begin{aligned} \text{HP(G6 | HP2)} &= \text{jumlah G6 pada HP2 / jumlah HP2} \\ &= 0/10 \\ &= \mathbf{0} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{HP(G12 | HP2)} &= \text{jumlah G12 pada HP2 / jumlah HP2} \\ &= 0/10 \\ &= \mathbf{0} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{HP(G15|HP2)} &= \text{jumlah G15 pada HP2} / \text{jumlah HP2} \\ &= 0/10 \\ &= \mathbf{0} \end{aligned}$$

c. HP3

$$\begin{aligned} \text{HP(G6|HP3)} &= \text{jumlah G6 pada HP3} / \text{jumlah HP3} \\ &= 0/15 \\ &= \mathbf{0} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{HP(G12|HP3)} &= \text{jumlah G12 pada HP3} / \text{jumlah HP3} \\ &= 9/15 \\ &= \mathbf{0.6} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{HP(G15|HP3)} &= \text{jumlah G15 pada HP3} / \text{jumlah HP3} \\ &= 0/15 \\ &= \mathbf{0} \end{aligned}$$

d. HP4

$$\begin{aligned} \text{HP(G6|HP4)} &= \text{jumlah G6 pada HP4} / \text{jumlah HP4} \\ &= 8/15 \\ &= \mathbf{0.5333} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{HP(G12|HP4)} &= \text{jumlah G12 pada HP4} / \text{jumlah HP4} \\ &= 0/15 \\ &= \mathbf{0} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{HP(G16|HP4)} &= \text{jumlah G15 pada HP4} / \text{jumlah HP4} \\ &= 0/15 \\ &= \mathbf{0} \end{aligned}$$

e. HP5

$$\begin{aligned} \text{HP(G6|HP5)} &= \text{jumlah G6 pada HP5} / \text{jumlah HP5} \\ &= 0/15 \\ &= \mathbf{0} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{HP(G12|HP5)} &= \text{jumlah G12 pada HP5} / \text{jumlah HP5} \\ &= 0/15 \\ &= \mathbf{0} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{P(G16|HP5)} &= \text{jumlah G15 pada HP5} / \text{jumlah HP5} \\ &= 0/15 \\ &= \mathbf{0} \end{aligned}$$

f. HP6

$$\begin{aligned} \text{HP(G6|HP6)} &= \text{jumlah G6 pada HP6} / \text{jumlah HP6} \\ &= 0/15 \\ &= \mathbf{0} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{HP(G12|HP6)} &= \text{jumlah G12 pada HP6} / \text{jumlah HP6} \\ &= 0/15 \\ &= \mathbf{0} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{HP(G15|HP6)} &= \text{jumlah G15 pada HP6} / \text{jumlah HP6} \\ &= 0/15 \\ &= \mathbf{0} \end{aligned}$$

- g. HP7
 $HP(G6|HP7) = \text{jumlah G6 pada HP7} / \text{jumlah HP7}$
 $= 0/14$
 $= 0$
 $HP(G12|HP7) = \text{jumlah G12 pada HP7} / \text{jumlah HP7}$
 $= 0/14$
 $= 0$
 $HP(G15|HP7) = \text{jumlah G15 pada HP7} / \text{jumlah HP7}$
 $= 0/14$
 $= 0$
- h. HP8
 $HP(G6|HP8) = \text{jumlah G6 pada HP8} / \text{jumlah HP8}$
 $= 0/12$
 $= 0$
 $HP(G12|HP8) = \text{jumlah G12 pada HP8} / \text{jumlah HP8}$
 $= 0/12$
 $= 0$
 $HP(G15|HP8) = \text{jumlah G15 pada HP8} / \text{jumlah HP8}$
 $= 0/12$
 $= 0$
- i. HP9
 $HP(G6|HP9) = \text{jumlah G6 pada HP9} / \text{jumlah HP9}$
 $= 8/14$
 $= 0.5714$
 $HP(G12|HP9) = \text{jumlah G12 pada HP9} / \text{jumlah HP9}$
 $= 7/14$
 $= 0.5$
 $HP(G15|HP9) = \text{jumlah G15 pada HP9} / \text{jumlah HP9}$
 $= 11/14$
 $= 0.7857$
- j. HP10
 $HP(G6|HP10) = \text{jumlah G6 pada HP10} / \text{jumlah HP10}$
 $= 0/17$
 $= 0$
 $HP(G12|HP10) = \text{jumlah G12 pada HP10} / \text{jumlah HP10}$
 $= 0/17$
 $= 0$
 $HP(G15|HP10) = \text{jumlah G15 pada HP10} / \text{jumlah HP10}$
 $= 0/17$
 $= 0$

Berdasarkan perhitungan *likelihood* dari masing-masing gejala masukan yang ada pada setiap hama penyakit, maka hasil perhitungan *likelihood* akan ditunjukkan dalam bentuk tabel untuk mempermudah dalam proses komputasi berikutnya yang menggunakan nilai *likelihood*.

Tabel 4.17 perhitungan nilai *likelihood*

No	Hama Penyakit	Nilai <i>Likelihood</i>		
		G6	G12	G15
1.	HP(G HP1)	0.4285	0	0
2.	HP(G HP2)	0	0	0
3.	HP(G HP3)	0	0.6	0
4.	HP(G HP4)	0.5333	0	0
5.	HP(G HP5)	0	0	0
6.	HP(G HP6)	0	0	0
7.	HP(G HP7)	0	0	0
8.	HP(G HP8)	0	0	0
9.	HP(G HP9)	0.5714	0.5	0.7857
10.	HP(G HP10)	0	0	0

• Langkah ketiga

Melakukan pencarian nilai *posterior* (probabilitas akhir) pada masing-masing hama penyakit, yaitu dengan cara mengalikan nilai *prior* dengan nilai *likelihood* masing-masing gejala pada setiap hama penyakit yang mengacu pada Tabel 4.16 dan Tabel 4.17. contoh perhitungan *posterior*:

- a) *Posterior* HP1 = $HP(HP1) \times HP(G6 | HP1) \times HP(G12 | HP1) \times HP(G15 | HP1)$
 $= 0.0522 \times 0.4285 \times 0 \times 0$
 $= 0$
- b) *Posterior* HP2 = $HP(HP2) \times HP(G6 | HP2) \times HP(G12 | HP2) \times HP(G15 | HP2)$
 $= 0.0746 \times 0 \times 0 \times 0$
 $= 0$
- c) *Posterior* HP3 = $HP(HP3) \times HP(G6 | HP3) \times HP(G12 | HP3) \times HP(G15 | HP3)$
 $= 0.1119 \times 0 \times 0.6 \times 0$
 $= 0$
- d) *Posterior* HP4 = $HP(HP4) \times HP(G6 | HP4) \times HP(G12 | HP4) \times HP(G15 | HP4)$
 $= 0.1119 \times 0.5333 \times 0 \times 0$
 $= 0$

- e) *Posterior* HP5 = $HP(HP5) \times HP(G6|HP5) \times HP(G12|HP5) \times HP(G15|HP5)$
 $= 0.1119 \times 0 \times 0 \times 0$
 $= 0$
- f) *Posterior* HP6 = $HP(HP6) \times HP(G6|HP6) \times HP(G12|HP6) \times HP(G15|HP6)$
 $= 0.1119 \times 0 \times 0 \times 0$
 $= 0$
- g) *Posterior* HP7 = $HP(HP7) \times HP(G6|HP7) \times HP(G12|HP7) \times HP(G15|HP7)$
 $= 0.1044 \times 0 \times 0 \times 0$
 $= 0$
- h) *Posterior* HP8 = $HP(HP8) \times HP(G6|HP8) \times HP(G12|HP8) \times HP(G15|HP8)$
 $= 0.0895 \times 0 \times 0 \times 0$
 $= 0$
- i) *Posterior* HP9 = $HP(HP9) \times HP(G6|HP9) \times HP(G12|HP9) \times HP(G15|HP9) \times HP(G16|HP9)$
 $= 0.1044 \times 0.5714 \times 0.5 \times 0.7857$
 $= 0.0234$
- j) *Posterior* HP10 = $HP(HP10) \times HP(G6|HP10) \times HP(G12|HP10) \times HP(G15|HP10)$
 $= 0.1268 \times 0 \times 0 \times 0$
 $= 0$

Untuk mempermudah dalam melihat hasil perhitungan *posterior* metode *Naïve Bayes* berdasarkan dengan fakta gejala yang telah diinputkan oleh pengguna maka akan ditunjukkan pada tabel 4.18.

Tabel 4.18 Hasil Perhitungan *Posterior*

No	Hama Penyakit	Nilai <i>Posterior</i>
1	HP1	0
2	HP2	0
3	HP3	0
4	HP4	0
5	HP5	0
6	HP6	0
7	HP7	0
8	HP8	0
9	HP9	0.0234
10	HP10	0

Hasil perhitungan nilai *posterior* (probabilitas akhir) diatas akan diurutkan dari atas ke bawah sesuai dengan nilai probabilitas tertinggi. Hasil pengurutan nilai probabilitas tersebut dapat ditunjukkan pada tabel 4.19.

Tabel 4.19 Pengurutan Hasil Nilai Posterior

No	Hama Penyakit	Nilai Posterior
1	HP9	0.0234
2	HP1	0
3	HP2	0
4	HP3	0
5	HP4	0
6	HP5	0
7	HP6	0
8	HP7	0
9	HP8	0
10	HP10	0

Berdasarkan hasil pengurutan nilai probabilitas, maka nilai probabilitas akhir maksimum terdapat pada nomor ke-6 dengan nilai probabilitas akhir sebesar 0.0234. Hasil diagnosa hama penyakit tanaman kacang panjang berdasarkan dengan fakta gejala Daun memucat/menguning (G6), Daun melengkung / membengkok kebawah seperti sendok terbalik (G12) dan Ruas – ruas batang menjadi pendek (G15).

4.2.4 Daerah Kerja (*Blackboard*)

Blackboard merupakan daerah memori yang berfungsi sebagai *database* sementara atau basis data untuk merekam hasil sementara suatu keputusan dengan menyertakan hasil perhitungan akhir sebelum sistem memutuskan kesimpulannya. Pada pemodelan sistem pakar diagnosa hama – penyakit pada tanaman kacang panjang, data yang disimpan adalah hasil perhitungan sementara dari metode *Naive Bayes* yang berupa nilai probabilitas pada setiap jenis hama atau penyakit. Hasil perhitungan akan dilakukan pengurutan untuk mendapatkan nilai probabilitas tertinggi. Kemudian akan muncul jenis hama atau penyakit yang menyerang pada tanaman kacang panjang serta yang nantinya akan dijadikan sebagai *output*.

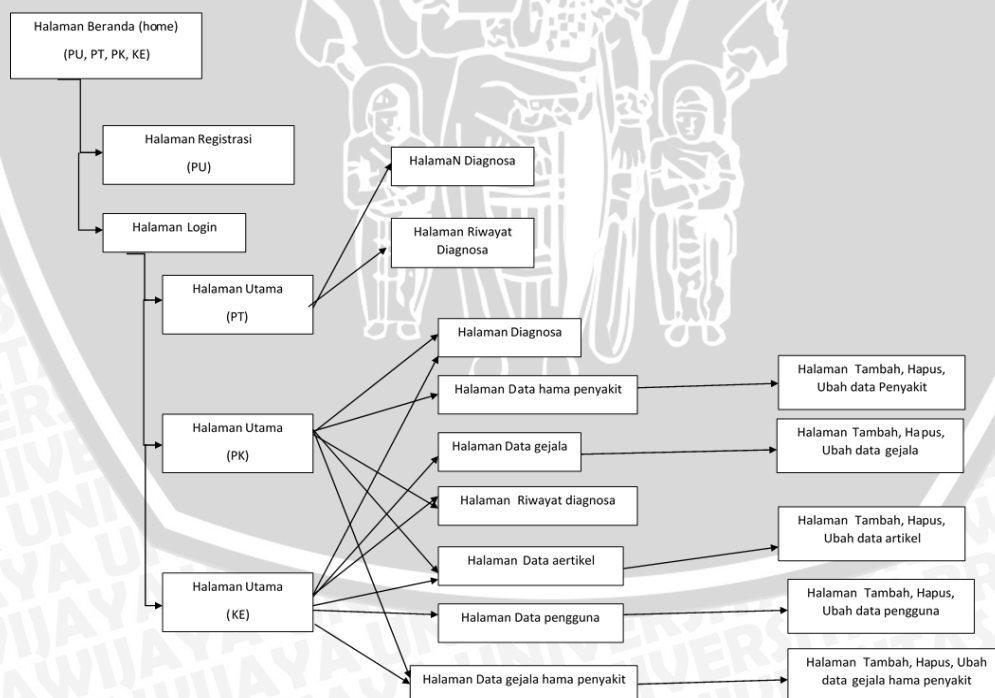
4.2.5 Antarmuka Pengguna

Antarmuka merupakan mekanisme yang digunakan oleh pengguna untuk berinteraksi dengan sistem. Antarmuka yang efektif dan ramah pengguna (*User Friendly*) penting sekali terutama bagi pemakai yang tidak ahli dalam bidang yang diterapkan pada sistem pakar. Aplikasi sistem pakar diagnosa hama – penyakit tanaman kacang panjang mempunyai beberapa aktor yang terlibat dalam

penggunaan sistem ini yaitu Pengguna Umum (PU), Pengguna Terdaftar (PT), Pakar (PK), dan *Knowledge Engineer* (KE). Pada gambar rancangan *sitemap* dan desain antarmuka pada setiap proses pada sistem berdasarkan pengguna yang terlibat dengan sistem. *Sitemap* digambarkan untuk mengetahui secara rinci apa saja yang ada didalam sistem dan memisahkan antar halaman sehingga tersusun rapi sehingga memudahkan untuk pembuatan rancangan desain antarmuka. Rancangan *sitemap* dari sistem pakar yang akan dibangun akan digambarkan pada Gambar 4.6.

Sitemap halaman pengguna yaitu pengguna umum (PU), pengguna terdaftar (PT), pakar (PK), dan *knowledge engineer* (KE). *Sitemap* dalam sistem yang akan dibangun berisi halaman beranda, halaman registrasi, dan halaman *login*. Halaman *login* di dalamnya terdapat halaman utama PT, halaman utama PK, dan halaman utama KE. Halaman utama masing-masing pengguna mempunyai struktur di dalamnya sesuai tugas atau hak dari masing-masing pengguna tersebut. Setelah *sitemap* digambarkan, maka dapat dibuat perancangan desain antarmuka sistem pakar diagnosa hama – penyakit tanaman kacang panjang sesuai yang ada pada *sitemap* tersebut. Rancangan desain antarmuka yang akan dibuat antara lain halaman beranda, halaman registrasi, halaman *login*, halaman diagnosa, halaman, artikel, halaman tentang kami, halaman bantuan, halaman riwayat, halaman utama PK, halaman utama KE, halaman data gejala, halaman data hama penyakit, halaman data gejala hama penyakit, halaman data artikel, dan halaman data *user*.

Pada Gambar 4.6 ditunjukkan *Sitemap* Halaman Pengguna.



Gambar 4.6 Sitemap Halaman Pengguna

Setelah *sitemap* didefinisikan, maka dapat dibuat perancangan antarmuka pemodelan sistem pakar diagnosa hama – penyakit pada tanaman kacang panjang. Pada Gambar 4.7 adalah rancangan antarmuka awal dari sistem yang terdiri dari menu artikel, *login*, registrasi, diagnosa, gejala hama penyakit, bantuan dan tentang kami. Pengguna dalam sistem ini dibagi menjadi empat, yaitu Pakar, *Knowledge Engineer*, Pengguna terdaftar dan Pengguna umum. Pengguna umum tidak dapat melakukan diagnosa, karena pengguna umum hanya dapat melakukan register dan melihat data artikel.

Pada Gambar 4.7 merupakan rancangan desain antarmuka halaman utama sistem pakar diagnosa hama – penyakit pada tanaman kacang panjang menggunakan metode *Naive Bayes*. Halaman ini terdiri dari Home, Diagnosa, Artikel, Tentang Kami, Bantuan dan *Login*. Halaman ini dapat diakses oleh semua pengguna seperti PU, PK, KE, PT. Pada Gambar 4.7 ditunjukkan rancangan desain antarmuka halaman utama sistem pakar.

SISTEM PAKAR DIAGNOSA HAMA – PENYAKIT TANAMAN KACANG PANJANG MENGGUNAKAN METODE NAIVE BAYES	
HOME	DIAGNOSA
ARTIKEL	TENTANG KAMI
BANTUAN	LOGIN
Latar Belakang Kacang panjang merupakan salah satu jenis tanaman yang mempunyai buah berbentuk seperti tali yang panjang. Tanaman ini sangat cocok ditanam di dataran rendah dengan sinar matahari yang cukup. Perawatan khusus yang perlu dilakukan adalah merambatkan tanaman pada bambu atau lanjaran. Batang tanaman ini tegak, silindris dan lunak berwarna hijau dengan permukaan licin.	
FOOTER	

Gambar 4.7 Rancangan Desain Antarmuka Halaman Utama Sistem Pakar

Pada Gambar 4.8 merupakan rancangan desain antarmuka halaman Registrasi sistem pakar diagnosa hama – penyakit pada tanaman kacang panjang menggunakan metode *Naive Bayes*. Halaman ini terdiri dari Home, Diagnosa, Artikel, Tentang kami, Bantuan dan *Login*. Halaman ini hanya dapat diakses oleh Pengguna Umum (PU). Pada halaman ini pengguna umum (PU) dapat melakukan registrasi agar dapat melakukan proses diagnosa. Data yang dibutuhkan dalam registrasi adalah Nama, *email*, dan *password*.

Pada Gambar 4.8 ditunjukkan rancangan desain antarmuka halaman registrasi.

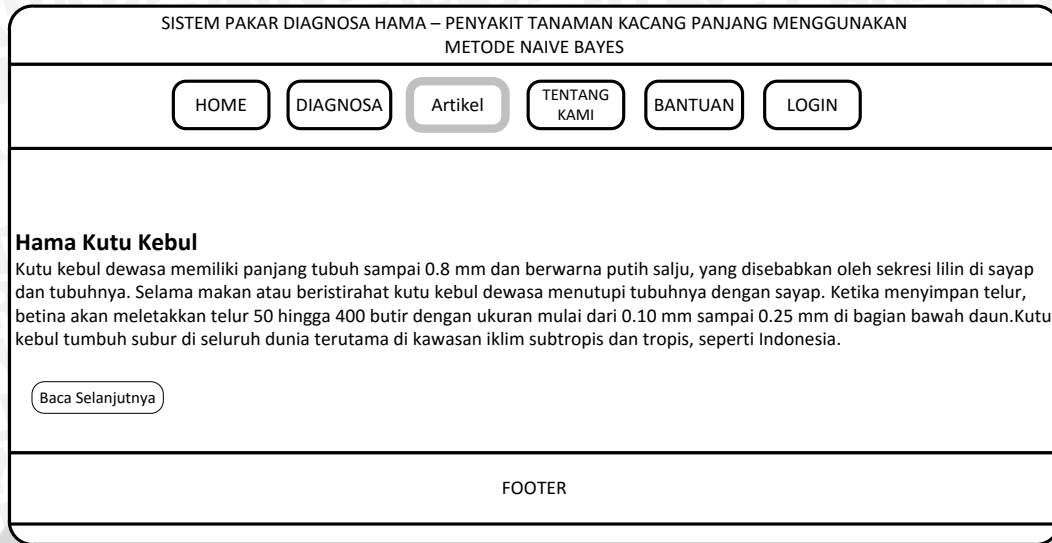
Gambar 4.8 Rancangan Desain Antarmuka Halaman Registrasi

Pada Gambar 4.9 merupakan rancangan desain antarmuka halaman *Login* sistem pakar diagnosa hama – penyakit pada tanaman kacang panjang menggunakan metode *Naive Bayes*. Halaman ini terdiri dari Home, Diagnosa, Artikel, Tentang kami, Bantuan dan *Login*. Halaman ini hanya dapat diakses oleh Pengguna Terdaftar (PT), Pakar (PK), *Knowledge Engineer* (KE). Halaman ini digunakan dengan mengisi *email* dan *password*.

Gambar 4.9 Rancangan Desain Antarmuka Halaman *Login*

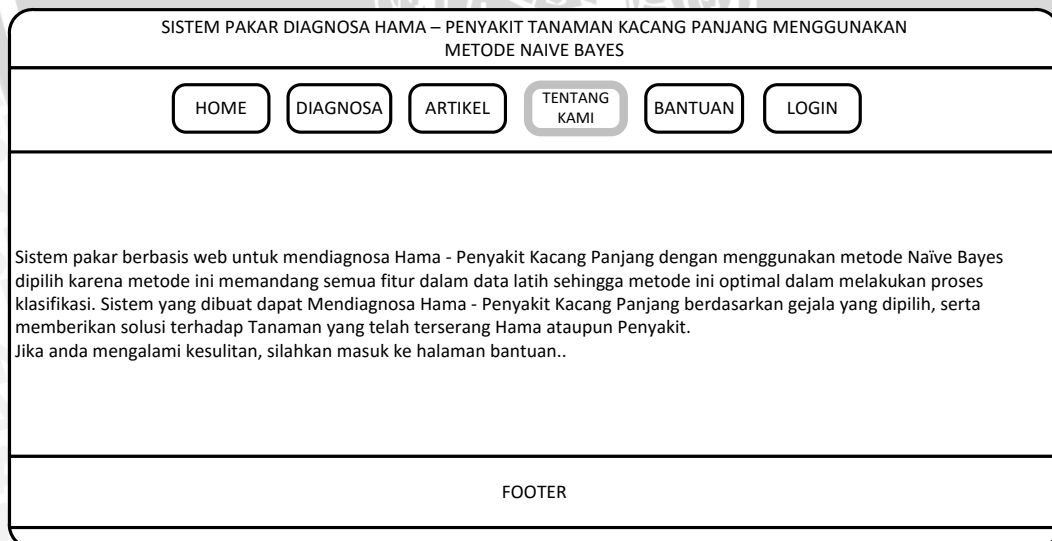
Pada Gambar 4.10 merupakan rancangan desain antarmuka halaman Artikel sistem pakar diagnosa hama – penyakit pada tanaman kacang panjang menggunakan metode *Naive Bayes*. Halaman ini terdiri dari Home, Diagnosa, Artikel, Tentang kami, Bantuan dan *Login*. Artikel berisi informasi dari hama dan

penyakit tanaman kacang panjang. Halaman ini dapat diakses oleh semua pengguna (PU, PK, PT, KE).



Gambar 4.10 Rancangan Desain Antarmuka Halaman Artikel

Pada Gambar 4.11 merupakan rancangan desain antarmuka halaman Tentang Kami sistem pakar diagnosa hama – penyakit pada tanaman kacang panjang menggunakan metode *Naive Bayes*. Halaman ini terdiri dari Home, Diagnosa, Artikel, Tentang kami, Bantuan dan *Login*. Halaman tentang kami berisi mengenai penjelasan tentang sistem pakar diagnosa hama – penyakit pada tanaman kacang panjang. Halaman ini dapat diakses oleh semua pengguna (PU, PT, PK, KE).



Gambar 4.11 Rancangan Desain Antarmuka Halaman Tentang Kami

Pada Gambar 4.12 merupakan rancangan desain antarmuka halaman Bantuan sistem pakar diagnosa hama – penyakit pada tanaman kacang panjang

menggunakan metode *Naive Bayes*. Halaman ini terdiri dari Home, Diagnosa, Artikel, Tentang kami, Bantuan dan *Login*. Pada halaman ini akan dijelaskan mengenai langkah-langkah penggunaan sistem pakar diagnosa hama dan penyakit kacang panjang. Halaman ini dapat diakses oleh semua pengguna (PU, PT, PK, KE).

SISTEM PAKAR DIAGNOSA HAMA – PENYAKIT TANAMAN KACANG PANJANG MENGGUNAKAN METODE NAIVE BAYES	
HOME	DIAGNOSA
ARTIKEL	TENTANG KAMI
Bantuan	LOGIN
Jika anda ingin melakukan diagnosa silahkan menginputkan gejala pada menu diagnosa, jika ingin menjadi member bisa melakukan login terlebih dahulu dengan mengisikan Email dan Password. Apabila anda belum menjadi anggota, silahkan anda masuk kedalam halaman registrasi dengan mengisikan data diri sesuai dengan identitas Anda. Setelah melakukan registrasi Anda dapat langsung melakukan konsultasi dengan sistem kami. Semoga Bermanfaat Terimakasih	
FOOTER	

Gambar 4.12 Rancangan Desain Antarmuka Halaman Bantuan

Pada Gambar 4.13 merupakan rancangan desain antarmuka halaman Utama Pengguna Terdaftar sistem pakar diagnosa hama – penyakit pada tanaman kacang panjang menggunakan metode *Naive Bayes*. Pada halaman ini terdapat menu home, diagnosa, riwayat, artikel, tentang kami, bantuan, dan *logout*.

SISTEM PAKAR DIAGNOSA HAMA – PENYAKIT TANAMAN KACANG PANJANG MENGGUNAKAN METODE NAIVE BAYES	
HOME	DIAGNOSA
ARTIKEL	TENTANG KAMI
BANTUAN	Pengguna Terdaftar
Latar Belakang Kacang panjang merupakan salah satu jenis tanaman yang mempunyai buah berbentuk seperti tali yang panjang. Tanaman ini sangat cocok ditanam di dataran rendah dengan sinar matahari yang cukup. Perawatan khusus yang perlu dilakukan adalah merambatkan tanaman pada bambu atau lanjaran. Batang tanaman ini tegak, silindris dan lunak berwarna hijau dengan permukaan licin[WBS-08]. Meski tanaman kacang panjang merupakan tanaman berjenis lahan kering, saat ini budidaya kacang panjang hampir selalu dilakukan di lahan sawah termasuk budidaya pada musim penghujan. Salah satu faktor yang harus diperhatikan dalam pemeliharaan tanaman kacang panjang adalah kesehatan dari tanaman itu sendiri.	
FOOTER	

Gambar 4.13 Rancangan Desain Antarmuka Halaman Utama Pengguna Terdaftar

Pada Gambar 4.14 merupakan rancangan desain antarmuka halaman Diagnosa hama - penyakit tanaman kacang panjang menggunakan metode *Naive*

Bayes. Pada halaman ini terdapat menu home, diagnosa, artikel, tentang kami, bantuan, dan *login*. Halaman ini hanya dapat diakses oleh Pengguna terdaftar (PT), Pakar (PK), *Knowledge Engineer* (KE). Pengguna dapat memilih gejala – gejala yang ada pada sistem.

SISTEM PAKAR DIAGNOSA HAMA – PENYAKIT TANAMAN KACANG PANJANG MENGGUNAKAN METODE NAIVE BAYES

HOME
DIAGNOSA
ARTIKEL
TENTANG KAMI
BANTUAN
GUEST

Silahkan Pilih gejala di bawah ini

1. Bunga mengalami perontokan / Gugur
2. Daun Layu
3. Terdapat kutu berwarna putih berukuran 0,8 mm pada daun
4. Terdapat bekas gigitan pada tepi daun muda

YA	TIDAK
YA	TIDAK
YA	TIDAK
YA	TIDAK
YA	TIDAK

BATAL
DIAGNOSA

FOOTER

Gambar 4.14 Rancangan Desain Antarmuka Halaman Diagnosa Hama - Penyakit

Pada Gambar 4.15 merupakan rancangan desain antarmuka halaman Riwayat diagnosa pengguna sistem pakar diagnosa hama – penyakit pada tanaman kacang panjang menggunakan metode *Naive Bayes*. Halaman ini dapat diakses oleh pengguna terdaftar (PT), pakar (PK), dan *knowledge engineer* (KE). Pada halaman ini pengguna dapat melihat riwayat diagnosa yang telah dilakukan sebelumnya. Halaman riwayat ini menampilkan tanggal diagnosa, nama, gejala yang dimasukkan, diagnosa hama – penyakit dan solusi.

SISTEM PAKAR DIAGNOSA HAMA – PENYAKIT TANAMAN KACANG PANJANG MENGGUNAKAN METODE NAIVE BAYES

HOME
DIAGNOSA
ARTIKEL
TENTANG KAMI
BANTUAN
GUEST

DATA RIWAYAT

No	Tanggal	Nama	Gejala	Hama - Penyakit	Solusi

FOOTER

Gambar 4.15 Rancangan Desain Antarmuka Halaman Riwayat Diagnosa Pengguna

Pada Gambar 4.16 merupakan rancangan desain antarmuka untuk halaman utama pakar sistem pakar diagnosa hama - penyakit kacang panjang menggunakan metode *Naïve Bayes*. Pada halaman ini terdapat menu home, diagnosa, artikel, tentang kami, bantuan, master data dan *logout*. Menu data pada halaman ini digunakan untuk mengolah data-data sistem yang terdiri dari data hama - penyakit, data gejala, data latih, data artikel dan data riwayat.

SISTEM PAKAR DIAGNOSA HAMA – PENYAKIT TANAMAN KACANG PANJANG MENGGUNAKAN METODE NAIVE BAYES	
HOME	DIAGNOSA
ARTIKEL	TENTANG KAMI
BANTUAN	DATA
	(PAKAR) LOGOUT
Data Hama Penyakit Data Gejala Data Latih Data Riwayat Data Artikel	
FOOTER	

Gambar 4.16 Rancangan Desain Antarmuka Halaman Utama Pakar

Gambar 4.17 merupakan rancangan desain antarmuka untuk halaman utama *knowledge engineer* sistem pakar diagnosa hama - penyakit kacang panjang menggunakan metode *Naïve Bayes*. Pada halaman ini terdapat menu home, diagnosa, artikel, tentang kami, bantuan, master data dan *logout*. Menu data pada halaman ini digunakan untuk mengolah data-data sistem yang terdiri dari data hama - penyakit, data gejala, data gejala latih, data artikel, data riwayat dan data user.

SISTEM PAKAR DIAGNOSA HAMA – PENYAKIT TANAMAN KACANG PANJANG MENGGUNAKAN METODE NAIVE BAYES	
HOME	DIAGNOSA
ARTIKEL	TENTANG KAMI
BANTUAN	DATA
	(KE) LOGOUT
Data Hama Penyakit Data Gejala Data Latih Data Artikel Data Riwayat Data User	
FOOTER	

Gambar 4.17 Rancangan Desain Antarmuka Halaman Utama *Knowledge Engineer*

Pada Gambar 4.18 merupakan rancangan desain antarmuka untuk halaman kelola data gejala sistem pakar diagnosa hama - penyakit kacang panjang menggunakan metode *Naïve Bayes*. Halaman ini dapat diakses oleh pakar dan *Knowledge Engineer*. Pada halaman ini pakar dan *Knowledge Engineer* dapat melakukan pengelolaan data gejala berupa tambah, edit dan hapus data gejala yang ada.

SISTEM PAKAR DIAGNOSA HAMA – PENYAKIT TANAMAN KACANG PANJANG MENGGUNAKAN METODE NAIVE BAYES

HOME
DIAGNOSA
ARTIKEL
TENTANG KAMI
BANTUAN
DATA
(KE) LOGOUT

INPUT GEJALA :
 Kode Gejala
 Gejala

SIMPAN
BATAL

DATA GEJALA Tambah

KODE	Nama Gejala	AKSI
G1	Bunga mengalami perontokan / Gugur	HAPUS EDIT

FOOTER

Gambar 4.18 Rancangan Desain Antarmuka Halaman Kelola Data gejala

Pada Gambar 4.19 merupakan rancangan antarmuka untuk halaman data user sistem pakar diagnosa hama penyakit kacang panjang menggunakan metode *Naïve Bayes*. Halaman ini hanya dapat diakses oleh *Knowledge Engineer* (KE). Pada halaman ini *Knowledge Engineer* (KE) dapat melakukan pengolahan data pengguna berupa tambah, edit dan hapus user.

SISTEM PAKAR DIAGNOSA HAMA – PENYAKIT TANAMAN KACANG PANJANG MENGGUNAKAN METODE NAIVE BAYES

HOME
DIAGNOSA
ARTIKEL
TENTANG KAMI
BANTUAN
DATA
(KE) LOGOUT

Tambah User :
 Nama
 Email
 password

SIMPAN
BATAL

Data User Tambah

No	Nama	Email	Password	Tipe pengguna	Aksi
					Edit Hapus

FOOTER

Gambar 4.19 Rancangan Desain Antarmuka Halaman Data User

4.2.6 Fasilitas Penjelas

Fasilitas penjelas berisi bantuan penggunaan aplikasi yang dibangun dan bagaimana kesimpulan dapat diambil. Pada pemodelan sistem pakar diagnosa hama-penyakit pada tanaman kacang panjang menerapkan fasilitas penjelas, yaitu dengan menjelaskan proses diagnosa mulai dari masukan fakta gejala oleh pengguna, kemudian proses perhitungan sehingga diperoleh kesimpulan diagnosa hama - penyakit yang menyerang beserta nilai probabilitasnya dan informasi hasil perhitungan dari proses diagnosa.

4.3 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak ini menjelaskan mengenai pola hubungan antar komponen-komponen detail sehingga mampu membentuk sebuah fungsi yang mampu memberikan pelayanan terhadap kebutuhan pengguna. *Entity Relationship Diagram* (ERD) sebagai rancangan *database* atau basis datanya.

4.3.1 Entity Relationship Diagram

Entity Relationship Diagram merupakan model data dalam sistem. Pada diagram ini terdiri dari 3 komponen utama yaitu entitas, atribut dan relasi antar entitas. Pada pemodelan sistem pakar diagnosa hama – penyakit pada tanaman kacang panjang memiliki 6 entitas yaitu entitas tabel hama penyakit, tabel artikel, tabel data latih, tabel diagnosa, tabel *user* dan tabel gejala.

Pada entitas hama penyakit memiliki beberapa atribut yaitu id, kd_penyakit, nama_penyakit dan solusi. Entitas hama penyakit berelasi dengan beberapa entitas lainnya, antara lain *one to many* dengan entitas artikel, *many to one* dengan entitas *user*, *one to many* dengan entitas gejala, *one to many* dengan entitas diagnosa dan *one to many* dengan entitas data latih.

Pada entitas artikel memiliki beberapa atribut yaitu id, tanggal, judul, isi dan gambar. Entitas artikel berelasi dengan beberapa entitas lainnya, antara lain *many to one* dengan entitas hama penyakit dan *many to one* dengan entitas *user*.

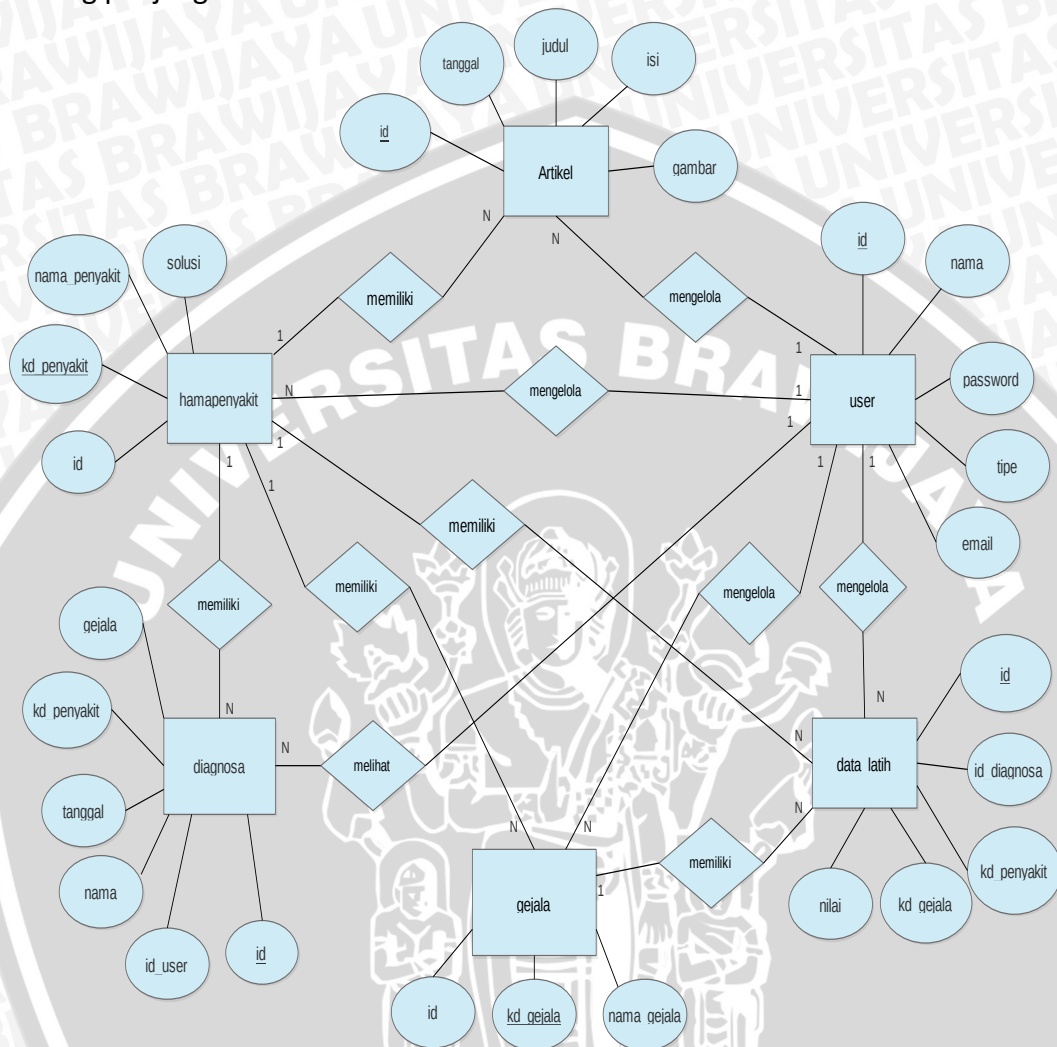
Pada entitas data_latih memiliki beberapa atribut yaitu id, id_diagnosa, kd_penyakit, kd_gejala dan nilai. Entitas data_latih berelasi dengan beberapa entitas lainnya, antara lain *many to one* dengan entitas *user*, *many to one* dengan entitas hama penyakit dan *many to one* dengan entitas gejala.

Pada entitas gejala memiliki beberapa atribut yaitu id, kd_gejala dan nama_gejala. Entitas gejala berelasi dengan beberapa entitas lainnya, antara lain *many to one* dengan entitas hama penyakit, *many to one* dengan entitas *user* dan *one to many* dengan entitas data latih.

Pada entitas *user* memiliki beberapa atribut yaitu id, nama, *email*, *password* dan tipe. Entitas *user* berelasi dengan beberapa entitas lainnya, antara lain *one to many* dengan entitas artikel, *one to many* dengan entitas hama penyakit, *one to many* dengan entitas diagnosa, *one to many* dengan entitas gejala dan *one to many* dengan entitas data latih.

Pada entitas diagnosa memiliki beberapa atribut yaitu id, id_user, nama, tanggal, gejala dan kd_penyakit. Entitas diagnosa berelasi dengan beberapa

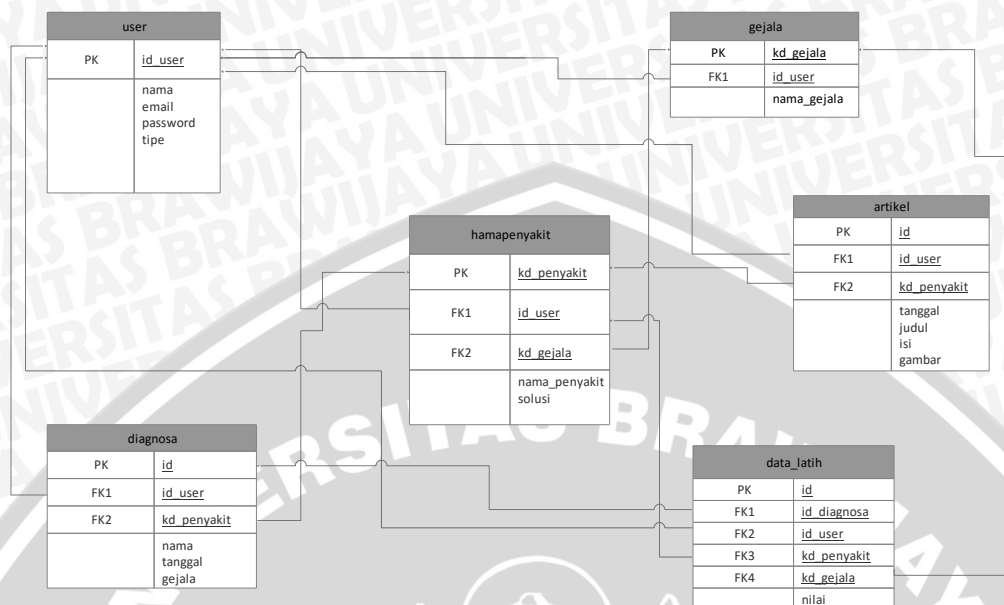
entitas lainnya, antara lain *many to one* dengan entitas hama penyakit dan *many to one* dengan entitas user. Pada Gambar 4.20 ditunjukkan *Entity Relationship Diagram* pemodelan sistem pakar diagnosa hama – penyakit pada tanaman kacang panjang.



Gambar 4.20 Entity Relationship Diagram Pemodelan Sistem Pakar Diagnosa Hama – Penyakit pada Tanaman Kacang Panjang

Setelah membuat rancangan *Entity Relationship Diagram* maka selanjutnya adalah dengan membuat *Physical Diagram* untuk memperjelas gambaran yang terdapat pada *Entity Relationship Diagram*.

Pada gambar 4.21 ditunjukkan *Physical Diagram* pemodelan sistem pakar diagnosa hama – penyakit pada tanaman kacang panjang.



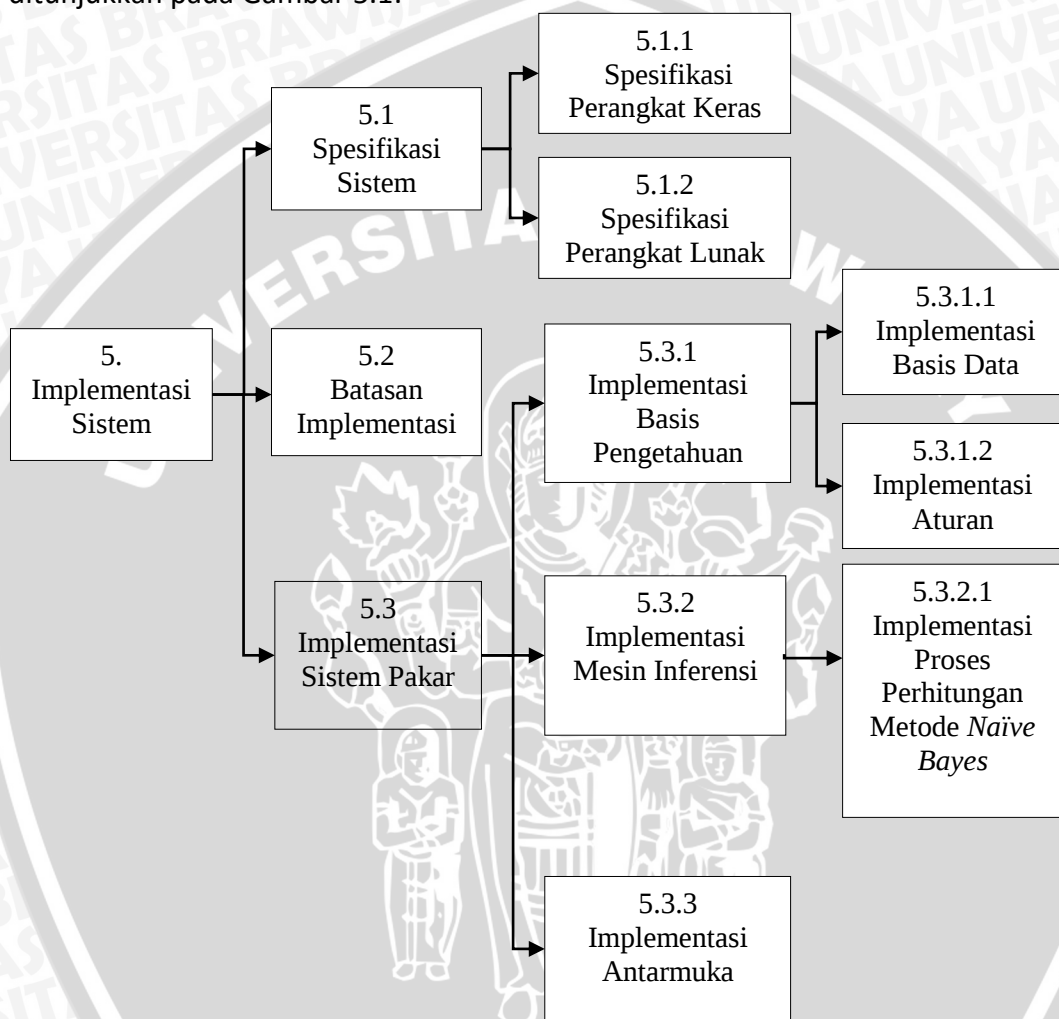
Gambar 4.21 Physical Diagram Pemodelan Sistem Pakar Diagnosa Hama – Penyakit pada Tanaman Kacang Panjang

Pada gambar 4.21 terdapat beberapa tabel yang berelasi satu sama lain dan pada masing – masing tabel memiliki beberapa atribut. Pada *Physical Diagram* akan dijelaskan secara detail mengenai informasi yang terdapat pada tabel.

1. Tabel Gejala
Tabel ini memiliki atribut id, kd_gejala dan nama_gejala. *Primary key* dari tabel ini adalah kd_gejala.
2. Tabel Data latih
Tabel ini memiliki atribut id, id diagnosa, kd_penyakit, kd_gejala dan nilai. *Primary key* dari tabel ini adalah id.
3. Tabel Hama Penyakit
Tabel ini memiliki atribut id_hamapenyakit, kd_penyakit, nama_penyakit dan solusi. *Primary key* dari tabel ini adalah kd_penyakit.
4. Tabel Diagnosa
Tabel ini memiliki atribut id diagnosa, id user, nama, tanggal, gejala dan kd_penyakit. *Primary key* dari tabel ini adalah id diagnosa.
5. Tabel User
Tabel ini memiliki atribut id_user, nama, email, password dan tipe. *Primary key* dari tabel ini adalah id_user.
6. Tabel Artikel
Tabel ini memiliki atribut id, tanggal, judul, isi dan gambar. *Primary key* dari tabel ini adalah id.

BAB 5 IMPLEMENTASI SISTEM

Bab ini akan membahas implementasi sistem pakar diagnosa hama – penyakit pada tanaman kacang panjang berdasarkan perancangan sistem yang telah dibuat. Pembahasan dalam bab ini meliputi spesifikasi sistem, batasan implementasi, dan implementasi sistem pakar. Pohon implementasi sistem akan ditunjukkan pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1 Pohon Implementasi

5.1 Spesifikasi Sistem

Spesifikasi sistem terdiri dari dua macam yaitu spesifikasi perangkat keras dan spesifikasi perangkat lunak. Spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak digunakan dalam implementasi sistem agar sistem pakar yang dibangun dapat berfungsi sesuai dengan kebutuhan.

5.1.1 Spesifikasi Perangkat Keras

Spesifikasi perangkat keras sistem pakar diagnosa hama - penyakit pada tanaman kacang panjang terdiri dari komponen-komponen yang akan ditunjukkan pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Spesifikasi Perangkat Keras

Nama Komponen	Spesifikasi
<i>Processor</i>	Intel(R) Core™ i5-3317U CPU @ 1.7 GHz
Memori (RAM)	4 GB
Kartu Grafis	Nvidia geforce GT 635 M 2 GB
<i>Hardisk</i>	500 GB

5.1.2 Spesifikasi Perangkat Lunak

Spesifikasi perangkat lunak sistem pakar diagnosa hama – penyakit pada tanaman kacang panjang akan ditunjukkan pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Spesifikasi Perangkat Lunak

Nama	Spesifikasi
Sistem Operasi	Microsoft Windows 8 (64-bit)
Bahasa Pemrograman	PHP
<i>Tools</i> Pemrograman	<i>Sublime Text 2</i> , Notepad ++
DBMS	MySQL
<i>Browser</i>	<i>Google Chrome</i>

5.2 Batasan Implementasi

Batasan implementasi terdiri dari batasan-batasan yang bisa dilakukan oleh sistem agar implementasi sistem memiliki ruang lingkup yang jelas. Beberapa batasan implementasi pada sistem pakar diagnosa Hama – penyakit tanaman kacang panjang.

1. Sistem yang dibangun berbasis web dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP.
2. Masukan yang dapat diterima oleh sistem berupa gejala-gejala hama - penyakit tanaman kacang panjang berdasarkan gejala hama - penyakit yang menyerang tanaman kacang panjang.
3. Menerapkan metode *Naïve Bayes* pada proses perhitungan penentuan hasil diagnosa sistem.
4. Keluaran yang dihasilkan oleh sistem pakar berupa diagnosa jenis hama penyakit dan solusi.

5. Jenis penyakit yang menjadi fokus pada penelitian ini adalah Layu sklerotium, karat daun, Layu fusarium, bercak daun, Antraknosa, Penyakit Sapu dan Mozaik kuning.
6. Jenis hama yang menjadi fokus pada penelitian ini adalah kutu kebul, ulat jengkal, tungau merah.
7. Gejala yang digunakan dalam sistem ini berjumlah 19 gejala seperti yang sudah dijelaskan pada subbab 4.2.1.
8. Data-data yang digunakan sistem disimpan dalam DBMS MySQL.
9. Pengguna pada sistem ini terdiri dari pengguna umum (PU), pengguna terdaftar (PT), pakar (PK), dan *knowledge engineer* (KE).
10. Pengguna harus melakukan *login* terlebih dahulu agar dapat melakukan diagnosa.
11. Pengguna Umum (PU) hanya dapat melihat artikel tentang hama penyakit kacang panjang.
12. Pengguna yang belum memiliki akun (belum terdaftar) harus melakukan registrasi terlebih dahulu agar bisa melakukan akses ke dalam sistem.
13. Setiap pengguna memiliki hak akses yang berbeda pada penggunaan sistem sesuai dengan kebutuhan.
14. Proses kelola data *user* hanya dapat dilakukan oleh KE.

5.3 Implementasi Sistem Pakar

Implementasi sistem pakar diagnosa hama penyakit kacang panjang mengacu pada subbab 4.2. Implementasi sistem pakar yang akan dilakukan terdiri dari implementasi basis pengetahuan, implementasi mesin inferensi, dan implementasi antarmuka.

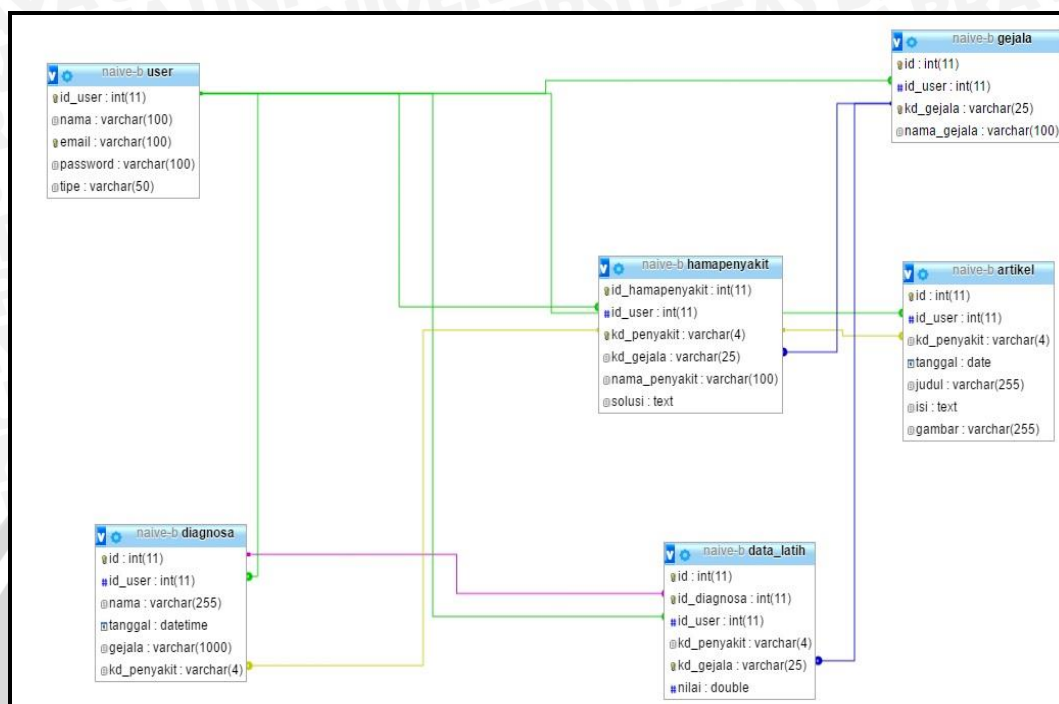
5.3.1 Implementasi Basis Pengetahuan

Implementasi basis pengetahuan terdiri dari dua yaitu implementasi basis data dan implementasi aturan.

5.3.1.1 Implementasi Basis Data

Implementasi basis data merupakan implementasi dari penyimpanan data-data sistem ke dalam sebuah *database*. Basis data yang digunakan dalam implementasi basis data adalah DBMS MySQL.

Hasil implementasi basis data dimodelkan dalam diagram konseptual *entity relationship* yang ditunjukkan pada Gambar 5.2.



Gambar 5.2 Implementasi Diagram ER Sistem

5.3.1.2 Implementasi Aturan

Implementasi aturan mengacu pada basis pengetahuan yang dijelaskan pada subbab 4.2.2 yang berupa aturan (data latih) yang akan digunakan untuk perhitungan metode *naïve bayes* yang digunakan dalam sistem ini.

Pada Tabel 5.3 ditunjukkan Aturan (Data Latih) yang telah dirancang pada Subbab 4.2. terdapat 134 data latih yang ada pada tabel dengan 7 hama kutu kebul, 10 hama ulat jengkal, 15 hama tungau merah, 15 penyakit layu sklerotium, 15 penyakit karat daun, 15 penyakit layu fusarium, 14 penyakit bercak daun, 12 penyakit antraknosa, 14 penyakit sapu, 17 penyakit mozaik kuning.

Pada Tabel 5.3 ditunjukkan Data Latih Hama Penyakit kacang panjang.

Tabel 5.3 Data Latih Hama Penyakit Kacang Panjang

No	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	G15	G16	G17	G18	G19	Hama Penyakit
1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Hama Kutu Kebul
2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Hama Kutu Kebul
3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Hama Kutu Kebul
4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Hama Kutu Kebul
5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Hama Kutu Kebul
6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Hama Kutu Kebul
7	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Hama Kutu Kebul
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:

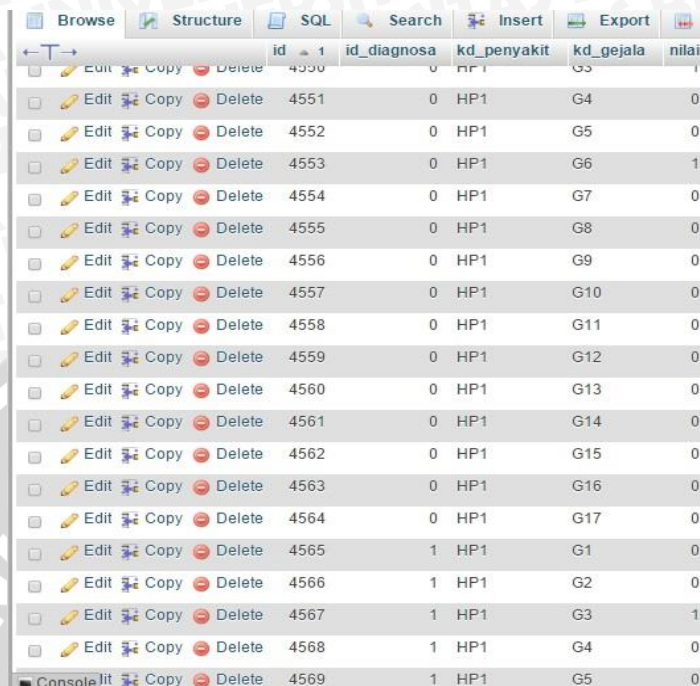
118	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	Penyakit Mozaik Kuning
119	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	Penyakit Mozaik Kuning
120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	Penyakit Mozaik Kuning
121	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	Penyakit Mozaik Kuning
122	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	Penyakit Mozaik Kuning
123	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Penyakit Mozaik Kuning
124	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Penyakit Mozaik Kuning
125	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	Penyakit

																				Mozaik Kuning
126	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	Penyakit Mozaik Kuning
127	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Penyakit Mozaik Kuning
128	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	Penyakit Mozaik Kuning
129	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Penyakit Mozaik Kuning
130	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	Penyakit Mozaik Kuning
131	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	Penyakit Mozaik Kuning
132	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	Penyakit Mozaik Kuning

133	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	Penyakit Mozaik Kuning
134	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	Penyakit Mozaik Kuning



Berdasarkan Tabel 5.3 hasil implementasi aturan akan dimodelkan dalam bentuk tabel. Pada Gambar 5.3 merupakan hasil implementasi aturan sistem pakar.



	id	id_diagnosa	kd_penyakit	kd_gejala	nilai
	4550	0	HP1	G3	1
	4551	0	HP1	G4	0
	4552	0	HP1	G5	0
	4553	0	HP1	G6	1
	4554	0	HP1	G7	0
	4555	0	HP1	G8	0
	4556	0	HP1	G9	0
	4557	0	HP1	G10	0
	4558	0	HP1	G11	0
	4559	0	HP1	G12	0
	4560	0	HP1	G13	0
	4561	0	HP1	G14	0
	4562	0	HP1	G15	0
	4563	0	HP1	G16	0
	4564	0	HP1	G17	0
	4565	1	HP1	G1	0
	4566	1	HP1	G2	0
	4567	1	HP1	G3	1
	4568	1	HP1	G4	0
	4569	1	HP1	G5	0

Gambar 5.3 Implementasi Aturan

5.3.2 Implementasi Mesin Inferensi

Implementasi mesin inferensi merupakan sebuah implementasi dari proses diagnosa sistem pakar hama penyakit tanaman kacang panjang. Proses diagnosa pada mesin inferensi ini menerapkan metode *Naïve Bayes* yang memiliki beberapa proses yaitu proses menghitung probabilitas *prior*, probabilitas *likelihood* dan probabilitas *posterior*.

5.3.2.1 Implementasi Algoritma *Naïve Bayes*

Implementasi algoritma metode *Naïve Bayes* mengacu pada algoritma yang telah dirancang dalam bentuk diagram alir pada subbab 4.2.3.1. Proses diagnosa sistem pakar diagnosa hama penyakit kacang panjang dimulai dengan meminta pengguna untuk memilih gejala yang telah disediakan oleh sistem. Data gejala yang dimasukkan tersebut akan digunakan untuk proses perhitungan menggunakan metode *Naïve Bayes*. Implementasi algoritma dalam proses diagnosa menggunakan metode *Naïve Bayes* ditunjukkan pada *Source code* 5.1.

```

1. $arrayHasil = array();
2. if(isset($_POST['nama']) && isset($_POST['gejala'])) {
3.     $nama = $_POST['nama'];
4.     $gejalas = explode(" ", $_POST['gejala']);
5.     //Langkah Pertama
6.     $arrayPrior = array();
7.
8.     $sqlPrior = mysql_query("SELECT
9.         kd_penyakit, ((COUNT(kd_penyakit)/(SELECT COUNT(kd_gejala)
10.         FROM gejala)))/(SELECT id diagnosa FROM data latih ORDER BY

```

```

11. id_diagnosa DESC LIMIT 1)) AS prior FROM data_latih GROUP
    BY kd_penyakit");
12.     $i=0;
13.         while($rsPrior=mysql_fetch_array($sqlPrior)){
14.             $arrayPrior[$i]['name'] = $rsPrior['kd_penyakit'];
15.             $arrayPrior[$i]['value'] = $rsPrior['prior'];
16.             $i++;
17.         }
18.         //Langkah Kedua
19.         $arrayLikeLiHood = array();
20.         $sqlLLh = mysql_query("SELECT kd_penyakit,kd_gejala,
21. SUM(nilai) AS
22. jml_gejala, count(kd_penyakit) AS jml_data,
23. (SUM(nilai)/count(kd_penyakit)) as likelihood FROM
    data_latih WHERE kd_gejala in
24. ('".implode("'",",$gejalas)."' ) GROUP BY
    kd_penyakit,kd_gejala");
25.     $j=0;
26.         while($rsLLH=mysql_fetch_array($sqlLLh)){
27.             $arrayLikeLiHood[$j]['hamapenyakit'] =
    $rsLLH['kd_penyakit'];
28.             $arrayLikeLiHood[$j]['gejala'] =
    $rsLLH['kd_gejala'];
29.             $arrayLikeLiHood[$j]['value'] =
    $rsLLH['likelihood'];
30.             $j++;
31.         }
32.         //Langkah Ketiga
33.         $arrayPosterior = array
34.         $k = 0;
35.         foreach($arrayPrior as $keyPrior => $valuePrior) {
36.             $hasilKaliLikeLiHood = 1;
37.             foreach($arrayLikeLiHood as $keyLikeLiHood =>
    $valueLikeLiHood) {
38.
39.             if($valuePrior['name']==$valueLikeLiHood['hamapenyakit']){
40.                 $hasilKaliLikeLiHood =
    number_format($hasilKaliLikeLiHood,3)*number_format($valueLik
    eLiHood['value'],3);
41.             }
42.             $arrayPosterior[$k]['name'] = $valuePrior['name'];
43.             $arrayPosterior[$k]['value'] =
    number_format($valuePrior['value'],3) *
    number_format($hasilKaliLikeLiHood,3);
44.             $k++;
45.         }
46. usort($arrayPosterior, 'sortByValueDesc'
47. $rs kd_penyakit = $arrayPosterior[0]['name'];

```

Source Code 5.1 Proses Perhitungan Metode *Naïve Bayes*

Penjelasan *source code* implementasi proses perhitungan metode *Naïve Bayes* pada Gambar 5.4 yaitu.

- Baris 1 - 4 : Mengambil nama dan gejala yang telah diinputkan oleh pengguna.
- Baris 7 - 11 : Melakukan Proses perhitungan nilai *prior* pada setiap hama -

- penyakit yang dilakukan dengan mengambil data yang dibutuhkan dalam proses perhitungan nilai *prior* (jumlah setiap hama - penyakit dan jumlah keseluruhan data latih) dari database.
- Baris 12-17 : Melakukan Proses perulangan penyimpanan perhitungan *prior* setiap hama - penyakit yang dideklarasikan dengan variabel i.
- Baris 19-24 : Melakukan Proses perhitungan *likelihood* dari masing-masing gejala pada setiap hama - penyakit yang dilakukan dengan mengambil data yang dibutuhkan dalam proses perhitungan *likelihood* (jumlah setiap gejala pada masing-masing hama penyakit dan jumlah masing-masing hama penyakit yang terdapat pada data latih) dari database.
- Baris 25 - 31 : Melakukan Proses perulangan penyimpanan perhitungan nilai *likelihood* setiap hama - penyakit yang dideklarasikan dengan variabel j.
- Baris 33 - 45 : Melakukan Proses perulangan penyimpanan perhitungan *posterior* setiap hama - penyakit yang dideklarasikan dengan variabel k.
- Baris 46 : Mengurutkan nilai *posterior* dari yang terbesar ke nilai terkecil.
- Baris 47 : Mengambil nilai *posterior* terbesar yang digunakan sebagai hasil diagnosa sistem pakar.

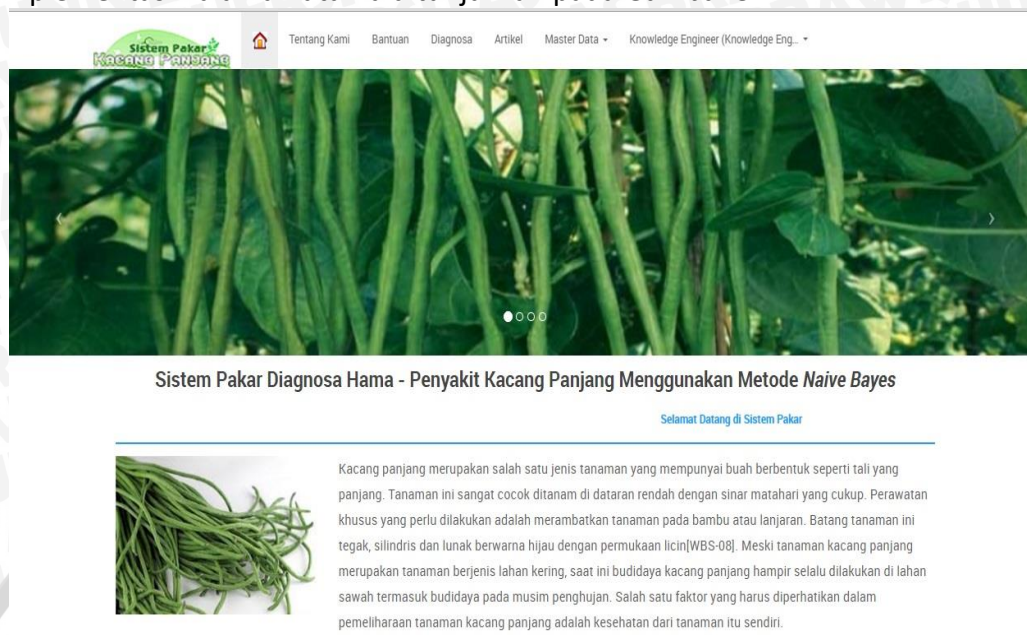
5.3.3 Implementasi Antarmuka

Antarmuka aplikasi sistem pakar diagnosa hama - penyakit tanaman kacang panjang ini digunakan pengguna untuk berinteraksi dengan sistem perangkat lunak yang dibangun. Implementasi antarmuka terdiri dari halaman-halaman pada sistem yang telah dibangun berdasarkan rancangan antarmuka pada subbab 4.2.5.

1. Implementasi Halaman Utama

Halaman utama sistem pakar berisi tentang informasi-informasi yang berhubungan dengan hama - penyakit tanaman kacang panjang. Pada halaman ini terdapat menu Home, Diagnosa, Artikel, Tentang Kami, Bantuan, dan *login* atau Registrasi. Halaman utama ini dapat diakses oleh semua pengguna.

Implementasi halaman utama ditunjukkan pada Gambar 5.4.



Gambar 5.4 Implementasi Halaman Utama

2. Implementasi Halaman Registrasi

Halaman registrasi disediakan untuk pengguna umum (PU) yang ingin melakukan pendaftaran ke dalam sistem agar dapat melakukan diagnosa. Pada halaman ini pengguna umum diminta untuk mengisi data registrasi yang terdiri dari nama, *email*, dan *password* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.5.

Gambar 5.5 Implementasi Halaman Registrasi

3. Implementasi Halaman *Login*

Halaman *login* disediakan bagi Pengguna Terdaftar (PT), Pakar (PK), dan *Knowledge Engineer* (KE) agar pengguna dapat menjalankan fitur - fitur yang ada dalam sistem pakar . Pada menu ini pengguna diminta untuk memasukkan *email* dan *password* sesuai dengan data yang diisi pada saat melakukan registrasi. Implementasi halaman *login* ditunjukkan pada Gambar 5.6.

Gambar 5.6 Implementasi Halaman Login

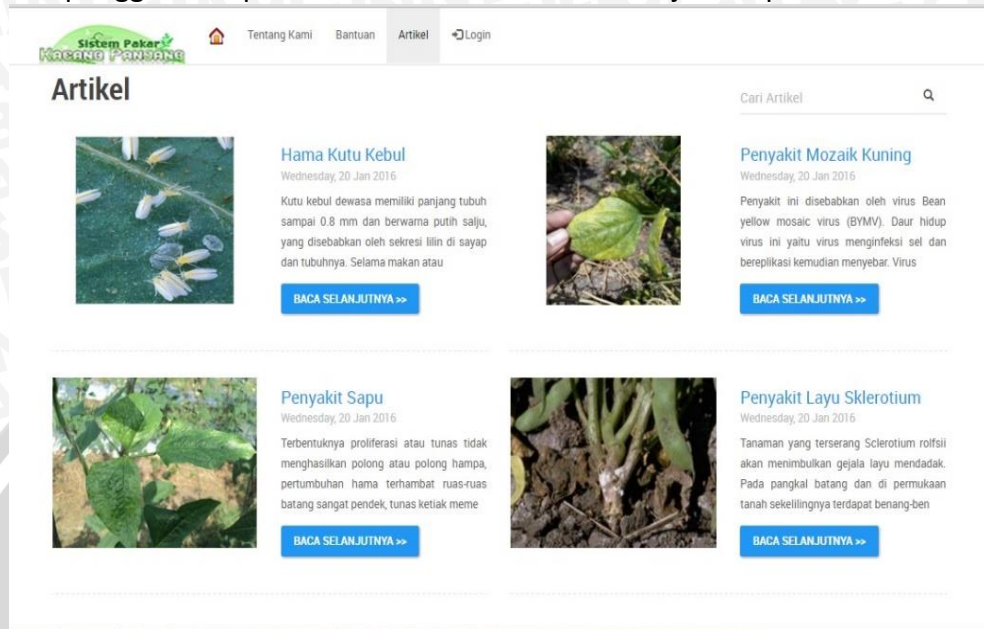
4. Implementasi Halaman Diagnosa

Halaman ini hanya dapat diakses oleh pengguna terdaftar, pakar, dan *knowledge engineer*. Pada halaman ini pengguna dapat melakukan diagnosa dengan memilih data gejala sesuai dengan kondisi tanaman. Implementasi halaman diagnosa ditunjukkan pada Gambar 5.7.

Gambar 5.7 Implementasi Halaman Diagnosa

5. Implementasi Halaman Artikel

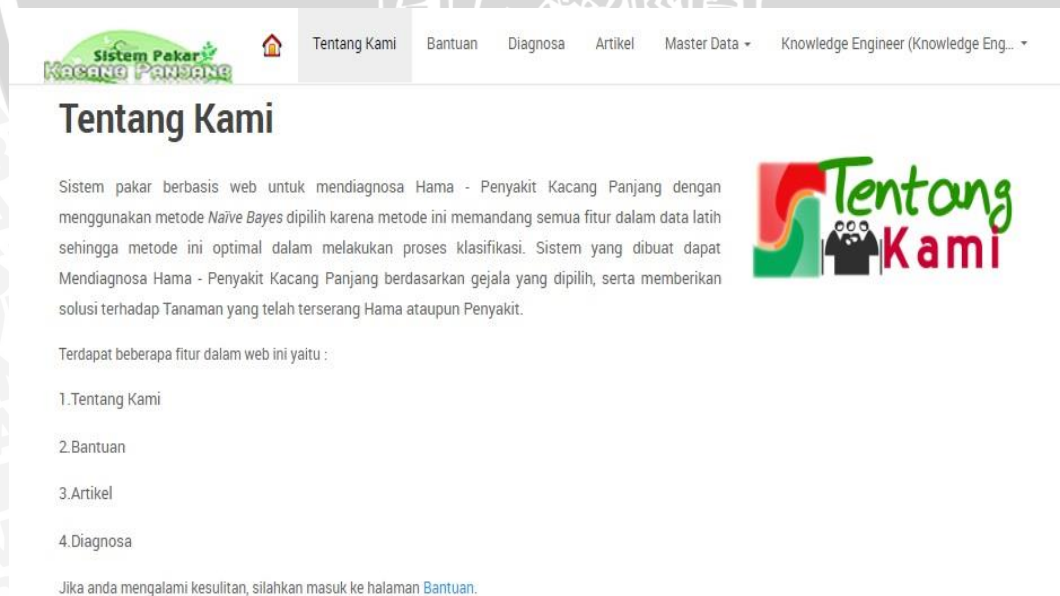
Halaman artikel berisi tentang artikel-artikel yang berhubungan dengan hama – penyakit pada tanaman kacang panjang. Halaman ini dapat diakses oleh semua pengguna. Implementasi halaman artikel ditunjukkan pada Gambar 5.8.



Gambar 5.8 Implementasi Halaman Artikel

6. Implementasi Halaman Tentang Kami

Halaman tentang kami berisi tentang informasi dan profil singkat tentang sistem pakar yang dibangun. Implementasi halaman tentang kami ditunjukkan pada gambar 5.9.



Gambar 5.9 Implementasi Halaman Tentang Kami

7. Implementasi Halaman Bantuan

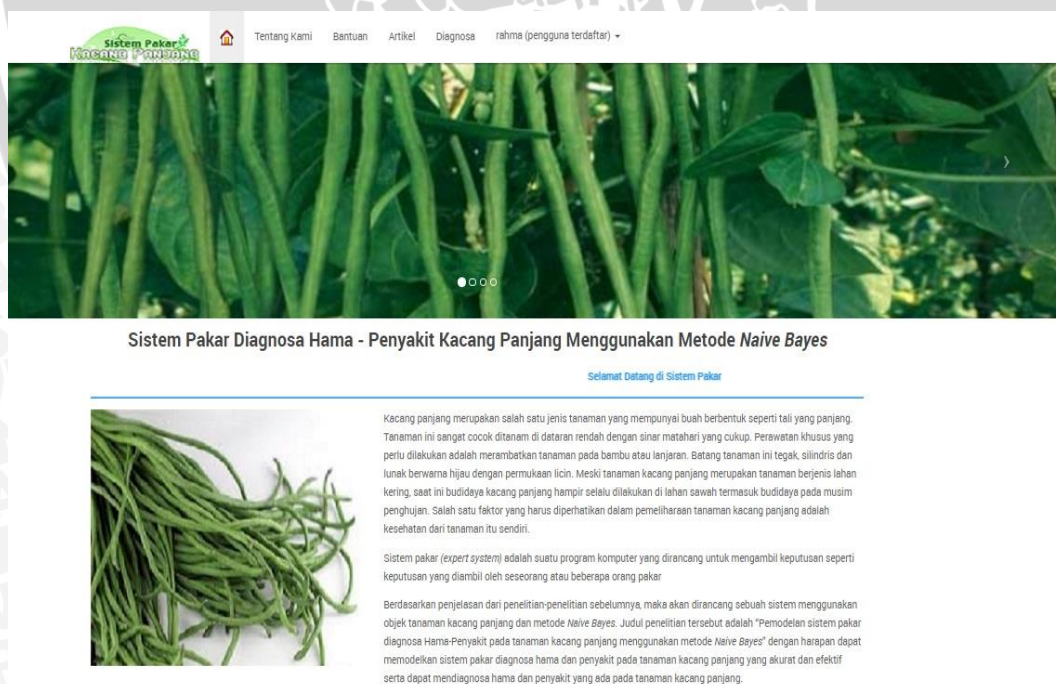
Halaman bantuan berisi mengenai langkah – langkah untuk menjalankan sistem dan pendoman singkat dalam menjalankan sistem pakar. Implementasi halaman bantuan ditunjukkan pada Gambar 5.10.



Gambar 5.10 Implementasi Halaman Bantuan

8. Implementasi Halaman Awal Pengguna Terdaftar

Setelah berhasil melakukan registrasi dan *login*, pengguna terdaftar dapat menggunakan sistem untuk mendiagnosa hama - penyakit. Pada halaman awal terdapat beberapa menu yaitu menu Tentang kami, bantuan, artikel, diagnosa, riwayat beserta *logout*. Implementasi halaman awal pengguna terdaftar ditunjukkan pada Gambar 5.11.



Gambar 5.11 Implementasi Halaman Awal Pengguna Terdaftar

9. Implementasi Halaman Awal Pakar

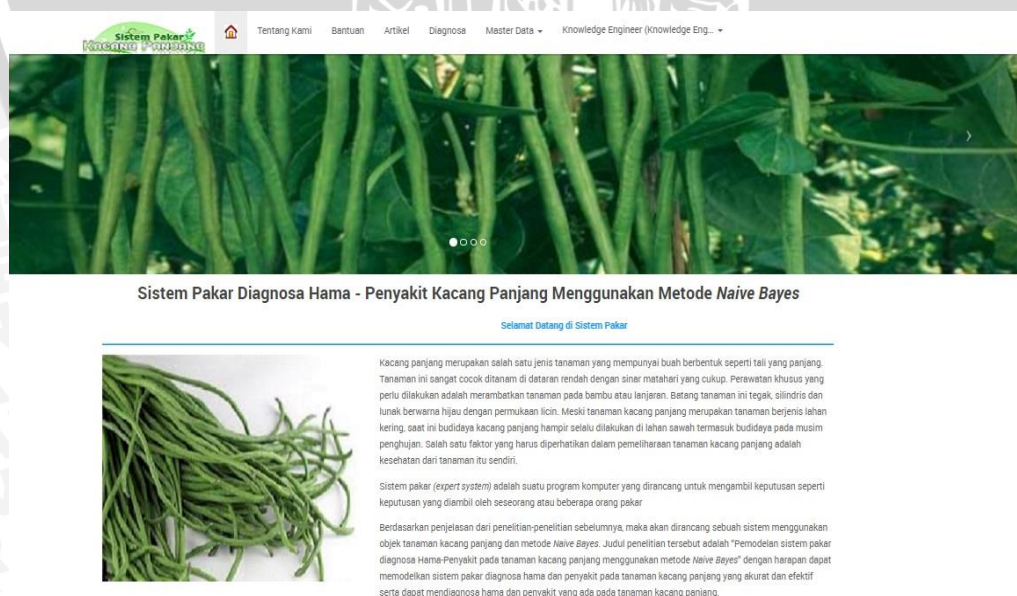
Halaman awal pakar setelah *login* menampilkan beberapa menu, yaitu Home, tentang kami, bantuan, artikel, diagnosa, master data berupa data artikel, data hama – penyakit, data gejala, data latih dan data riwayat beserta *logout*. Implementasi halaman awal pakar ditunjukkan pada Gambar 5.12.



Gambar 5.12 Implementasi Halaman Awal Pakar

10. Implementasi Halaman *Knowledge Engineer*

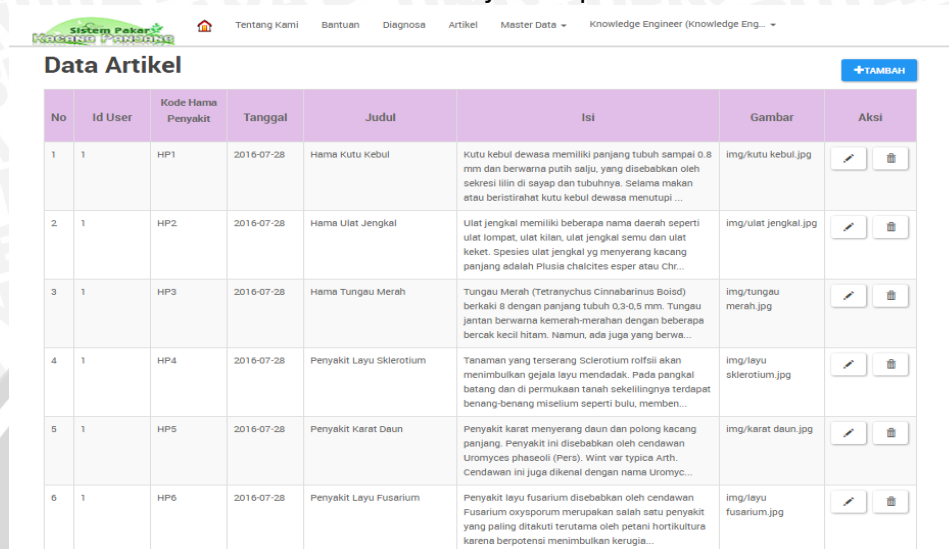
Halaman awal *knowledge engineer* terdapat beberapa menu yang berguna untuk mengolah sistem, yaitu Home, tentang kami, bantuan, artikel, diagnosa, master data berupa data artikel, hama – penyakit, data gejala, data latih, data user dan data riwayat. Implementasi halaman awal *knowledge engineer* ditunjukkan pada Gambar 5.13.



Gambar 5.13 Implementasi Halaman Awal Knowledge Engineer

11. Implementasi Halaman Kelola Data Artikel

Halaman kelola data artikel hanya dapat diakses oleh pakar dan *knowledge engineer*. Pada halaman ini pakar dan *knowledge engineer* dapat melakukan pengolahan data artikel berupa tambah artikel, edit artikel, dan hapus artikel. Implementasi halaman data artikel ditunjukkan pada Gambar 5.14.



No	Id User	Kode Hama Penyakit	Tanggal	Judul	Isi	Gambar	Aksi
1	1	HP1	2016-07-28	Hama Kutu Kebul	Kutu kebul dewasa memiliki panjang tubuh sampai 0.8 mm dan berwarna putih selju, yang disebabkan oleh sekresi lilin di sayap dan tubuhnya. Selama makan atau beristirahat kutu kebul dewasa menutupi ...	img/kutu kebul.jpg	
2	1	HP2	2016-07-28	Hama Ulat Jengkal	Ulat jengkal memiliki beberapa nama daerah seperti ulat lompat, ulat kilan, ulat jengkal semu dan ulat keket. Spesies ulat jengkal yg menyerang kacang panjang adalah Plusia chalcites esper atau Chr...	img/ulat jengkal.jpg	
3	1	HP3	2016-07-28	Hama Tungau Merah	Tungau Merah (Tetranychus Cinnabarinus Boisd) berakiri 8 dengan panjang tubuh 0.3-0.5 mm. Tungau jantan berwarna kemerah-merahan dengan beberapa bercak kecil hitam. Namun, ada juga yang berwa...	img/tungau merah.jpg	
4	1	HP4	2016-07-28	Penyakit Layu Sklerotium	Tanaman yang terserang Sklerotium roffsi akan menimbulkan gejala layu mendadak. Pada pangkal batang dan di permukaan tanah sekelilingnya terdapat benang-benang miselium seperti bulu, memben...	img/layu sklerotium.jpg	
5	1	HP5	2016-07-28	Penyakit Karat Daun	Penyakit karat menyerang daun dan polong kacang panjang. Penyakit ini disebabkan oleh cendawan Uromyces phaseoli (Pers). Wint var typica Arth. Cendawan ini juga dikenal dengan nama Uromyc...	img/karat daun.jpg	
6	1	HP6	2016-07-28	Penyakit Layu Fusarium	Penyakit layu fusarium disebabkan oleh cendawan Fusarium oxysporum merupakan salah satu penyakit yang paling ditakuti terutama oleh petani hortikultura karena berpotensi menimbulkan kerugian...	img/layu fusarium.jpg	

Gambar 5.14 Implementasi Halaman Kelola Data Artikel

12. Implementasi Halaman Kelola Data Hama - Penyakit beserta Solusi

Halaman data hama – penyakit beserta solusi merupakan halaman yang hanya dapat diakses oleh pakar dan *knowledge engineer*. Pada halaman ini pakar dan *knowledge engineer* dapat mengolah data hama - penyakit seperti tambah hama – penyakit beserta solusi, edit hama – penyakit beserta solusi dan hapus hama – penyakit beserta solusi. Implementasi halaman data hama – penyakit beserta solusi ditunjukkan pada Gambar 5.15.



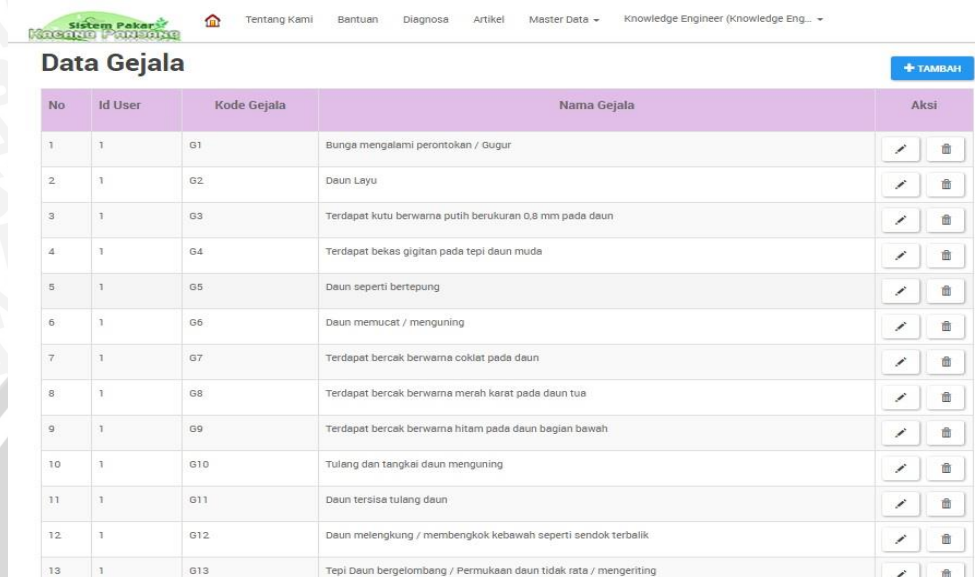
Id Hama- Penyakit	Id User	Kode Hama-Penyakit	Kode Gejala	Nama Hama-Penyakit	Solusi	Aksi
1	1	HP1	G3, G5	Hama Kutu Kebul	Solusi untuk hama ini dapat dilakukan pemilihan tanaman, bila suatu lahan terserang secara terus menerus, pada musim hujan tidak boleh ditanami tanaman inang. Pengendalian secara biologi dengan mu...	
2	1	HP2	G4, G11	Hama Ulat Jengkal	Solusi untuk hama ini dilakukan dengan menggunakan musuh alaminya yaitu Apanteles sp dan Litomastix sp. Selain itu, pemberantasan dapat dilakukan dengan penyemprotan insektisida Somicidin 50 CE (fenva...	
3	1	HP3	G1, G8, G12, G13	Hama Tungau Merah	Solusi untuk hama ini dapat dilakukan dengan cara menjaga kebersihan kebun. Penanaman dilakukan pada musim penghujan. Daun yang terserang dibuang dan hama yang ada ditangkap, melepaskan predator tunga...	

Gambar 5.15 Implementasi Halaman Data Hama Penyakit Dan Solusi

13. Implementasi Halaman Kelola Data Gejala

Halaman ini hanya dapat diakses oleh pakar dan *knowledge engineer*. Pada halaman ini pakar dan *knowledge engineer* dapat melakukan pengolahan data gejala berupa tambah gejala, edit gejala dan hapus gejala.

Implementasi halaman data gejala ditunjukkan pada Gambar 5.16.

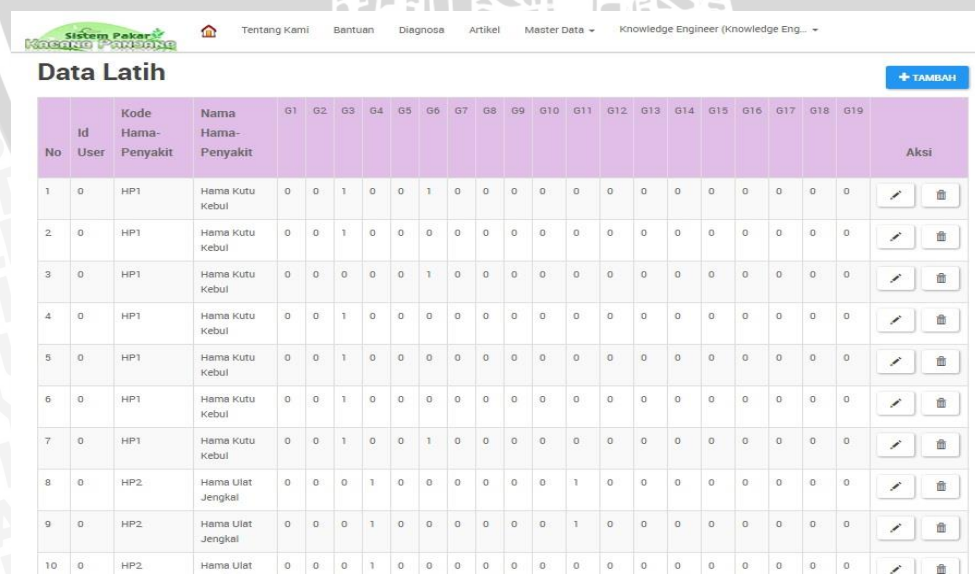


No	Id User	Kode Gejala	Nama Gejala	Aksi
1	1	G1	Bunga mengalami perontakan / Gugur	[Edit] [Hapus]
2	1	G2	Daun Layu	[Edit] [Hapus]
3	1	G3	Terdapat kutu berwarna putih berukuran 0.8 mm pada daun	[Edit] [Hapus]
4	1	G4	Terdapat bekas gigitan pada tepi daun muda	[Edit] [Hapus]
5	1	G5	Daun seperti bertepung	[Edit] [Hapus]
6	1	G6	Daun memucat / menguning	[Edit] [Hapus]
7	1	G7	Terdapat bercak berwarna coklat pada daun	[Edit] [Hapus]
8	1	G8	Terdapat bercak berwarna merah karat pada daun tua	[Edit] [Hapus]
9	1	G9	Terdapat bercak berwarna hitam pada daun bagian bawah	[Edit] [Hapus]
10	1	G10	Tulang dan tangkai daun menguning	[Edit] [Hapus]
11	1	G11	Daun tersisa tulang daun	[Edit] [Hapus]
12	1	G12	Daun melengkung / membengkok kebawah seperti sendok terbalik	[Edit] [Hapus]
13	1	G13	Tepi Daun bergelombang / Permukaan daun tidak rata / mengeriting	[Edit] [Hapus]

Gambar 5.16 Implementasi Halaman Data Gejala

14. Implementasi Halaman Kelola Data Latih

Halaman ini hanya dapat diakses oleh pakar dan *knowledge engineer*. Pada halaman ini pakar dan *knowledge engineer* dapat melakukan pengolahan data latih berupa tambah data latih, edit data latih dan hapus data latih. Kelola data latih sebagai dasar perhitungan *Naïve Bayes* dilakukan pada halaman ini. Implementasi halaman data Data Latih ditunjukkan pada Gambar 5.17.



No	Id User	Kode Hama-Penyakit	Nama Hama-Penyakit	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	G15	G16	G17	G18	G19	Aksi
1	0	HP1	Hama Kutu Kebul	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[Edit] [Hapus]
2	0	HP1	Hama kutu Kebul	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[Edit] [Hapus]
3	0	HP1	Hama Kutu Kebul	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[Edit] [Hapus]
4	0	HP1	Hama Kutu Kebul	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[Edit] [Hapus]
5	0	HP1	Hama Kutu Kebul	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[Edit] [Hapus]
6	0	HP1	Hama Kutu Kebul	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[Edit] [Hapus]
7	0	HP1	Hama kutu Kebul	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[Edit] [Hapus]
8	0	HP2	Hama Ulat Jengkal	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	[Edit] [Hapus]
9	0	HP2	Hama Ulat Jengkal	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	[Edit] [Hapus]
10	0	HP2	Hama Ulat	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[Edit] [Hapus]

Gambar 5.17 Implementasi Halaman Data Latih

15. Implementasi Halaman Kelola Data *User*

Halaman kelola data *user* hanya dapat di akses oleh *knowledge engineer*. Pada halaman ini *knowledge engineer* dapat melihat semua data *user* yang telah terdaftar. *Knowledge engineer* dapat melakukan pengolahan data *user* berupa tambah *user*, edit *user* dan hapus *user*. Implementasi halaman data *user* ditunjukkan pada Gambar 5.18.

No	Nama	Email	Password	Tipe Pengguna	Aksi
1	Knowledge Engineer	ke@nb.com	123	Knowledge Engineer	[Edit] [Hapus]
2	Pakar	pk@nb.com	123	Pakar	[Edit] [Hapus]
3	rahma	rahma@gmail.com	1234	Pengguna	[Edit] [Hapus]

Gambar 5.18 Implementasi Halaman Data User

16. Implementasi Halaman Kelola Riwayat

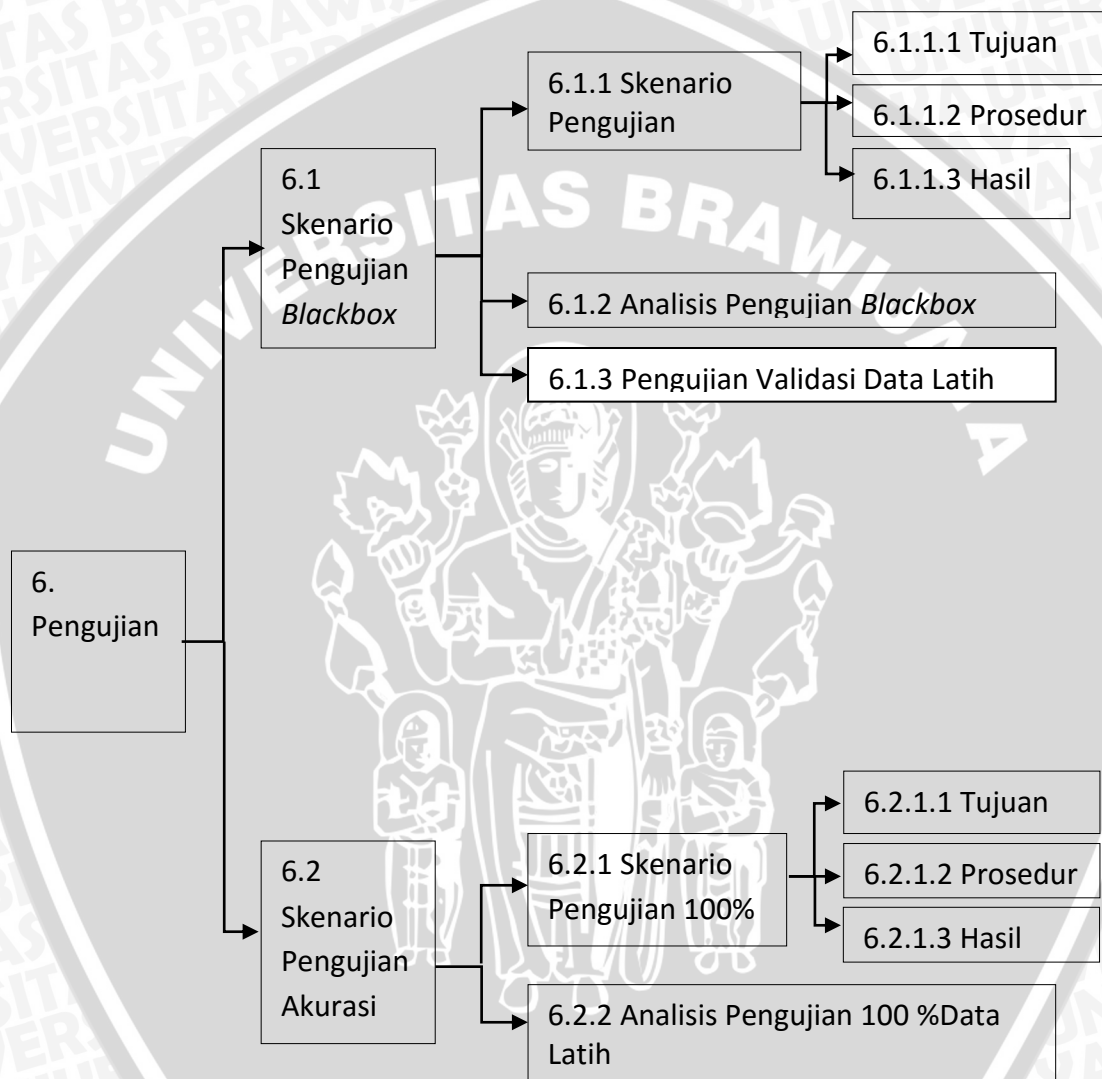
Halaman kelola riwayat hanya dapat di akses oleh *knowledge engineer*, pakar dan pengguna terdaftar. Pada halaman ini *knowledge engineer* dapat melihat data riwayat yang dilakukan oleh semua *user*. Selain itu pakar dan pengguna terdaftar dapat melihat riwayat diagnosa yang telah dilakukan. Implementasi halaman data riwayat ditunjukkan pada Gambar 5.19.

ID Diagnosa	Nama Anda	ID User	Tipe Pengguna	Tanggal	Gejala	Kode Hama-Penyakit	Nama Hama-Penyakit	Aksi
1	ghf	1	Knowledge Engineer	2016-08-02 02:23:55	Tulang dan tangkai daun menguning, Pengkal batang membusuk dan berwarna coklat.	HP6	Penyakit Layu Fusarium	[Hapus]
2	r	1	Knowledge Engineer	2016-08-02 02:24:54	Terdapat kutu berwarna putih berukuran 0.8 mm pada daun, Daun memucat / menguning	HP1	Hama Kutu Kebul	[Hapus]
3	sdd	1	Knowledge Engineer	2016-08-02 02:25:09	Terdapat kutu berwarna putih berukuran 0.8 mm pada daun	HP1	Hama Kutu Kebul	[Hapus]
4	Ss	1	Knowledge Engineer	2016-08-02 02:25:23	Daun tersisa tulang daun, Terdapat bekas gigitan pada tepi daun muda	HP2	Hama Ulat Jengkal	[Hapus]
5	ghjf	1	Knowledge Engineer	2016-08-02 02:25:33	Terdapat bekas gigitan pada tepi daun muda	HP2	Hama Ulat Jengkal	[Hapus]
6	bhj	1	Knowledge Engineer	2016-08-02 02:25:42	Daun tersisa tulang daun	HP2	Hama Ulat Jengkal	[Hapus]

Gambar 5.19 Implementasi Halaman Riwayat

BAB 6 PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pada bab ini dilakukan proses pengujian dan analisis terhadap sistem pakar diagnosa hama – penyakit tanaman kacang panjang menggunakan metode *Naive Bayes*. Proses pengujian dilakukan melalui dua tahap yaitu pengujian *Blackbox* dan pengujian akurasi. Diagram alir pengujian dan analisis akan ditunjukkan pada Gambar 6.1.



Gambar 6.1 Pohon Pengujian

6.1 Pengujian *Blackbox*

Pengujian *BlackBox* dilakukan untuk mengetahui apakah sistem pakar yang dibangun telah sesuai dengan daftar kebutuhan yang telah dirancang pada subbab 4.1.2. Pengujian *BlackBox* tidak menekankan pada jalannya algoritma sistem, pengujian ini ditekankan pada pengamatan hasil kinerja untuk mengetahui kesesuaian hasil kinerja dari sistem pakar dengan kebutuhan yang telah dirancang.

6.1.1 Skenario Pengujian *Blackbox*

Pengujian *blackbox* akan dilakukan dengan mengamati cara kerja sistem pakar diagnosa hama – penyakit kacang panjang menggunakan metode *Naive Bayes* yang disesuaikan dengan daftar kebutuhan sistem yang telah dirancang pada subbab 4.1.2. Skenario pengujian ini akan menjelaskan mengenai tujuan, prosedur, dan hasil analisis dari pengujian *blackbox*.

6.1.1.1 Tujuan

Tujuan dari pengujian *blackbox* adalah untuk mengetahui apakah sistem yang telah dibangun dapat berjalan sesuai dengan daftar kebutuhan yang telah dirancang pada subbab 4.1.2.

6.1.1.2 Prosedur

Prosedur pengujian *blackbox* dilakukan dengan membuat kasus uji pada setiap kebutuhan untuk mengetahui kesesuaian antara kebutuhan dengan kinerja sistem. Terdapat beberapa daftar kebutuhan yang telah dirancang pada subbab 4.1.2 yang ditunjukkan dalam Tabel 4.2. Kasus uji dari masing-masing kebutuhan akan ditunjukkan dalam table – tabel ini.

1. Kasus Uji Registrasi

Kasus uji Registrasi menjelaskan tentang pengujian fungsionalitas proses registrasi seperti yang ditunjukkan pada Tabel 6.1.

Tabel 6.1 Kasus Uji Registrasi

Nama Kasus Uji	Registrasi
Tujuan Pengujian	Menguji kinerja sistem dalam menyediakan menu registrasi bagi Pengguna Umum
Prosedur Uji	1. Pengguna berada di halaman utama 2. Pengguna masuk ke halaman registrasi 3. Pengguna mengisi nama, <i>email</i> , <i>password</i> 4. Pengguna menekan tombol register
Hasil yang diharapkan	Sistem berhasil menerima data register berupa nama, <i>email</i> , dan <i>password</i> dan menyimpan ke dalam <i>database</i>

2. Kasus Uji *Login*

Kasus uji *Login* menjelaskan tentang pengujian fungsionalitas proses *login* seperti yang ditunjukkan pada Tabel 6.2.

Tabel 6.2 Kasus Uji Login

Nama Kasus Uji	<i>Login</i>
Tujuan Pengujian	Menguji kinerja sistem dalam menyediakan menu <i>login</i> bagi Pengguna Terdaftar, Pakar, <i>Knowledge Engineer</i> .
Prosedur Uji	1. Aktor berada di halaman utama 2. Aktor masuk ke halaman <i>login</i> 3. Aktor mengisi <i>email</i>, <i>password</i> 4. Aktor menekan tombol <i>login</i>
Hasil yang diharapkan	Sistem berhasil menerima data <i>login</i> berupa <i>email</i> dan <i>password</i> sehingga pengguna dapat mengakses menu pada sistem sesuai dengan hak akses masing-masing pengguna.

3. Kasus Uji *Logout*

Kasus uji *logout* menjelaskan tentang pengujian fungsionalitas proses *login* seperti yang ditunjukkan pada Tabel 6.3.

Tabel 6.3 Kasus Uji Logout

Nama Kasus Uji	<i>Logout</i>
Tujuan Pengujian	Menguji kinerja sistem dalam menyediakan menu <i>logout</i> bagi Pengguna Terdaftar, Pakar, <i>Knowledge Engineer</i> .
Prosedur Uji	1. Pengguna berada di halaman utama pengguna sesuai dengan hak akses masing-masing pengguna 2. Pengguna menekan tombol <i>logout</i>
Hasil yang diharapkan	Sistem dapat menerima proses <i>logout</i> yang dilakukan oleh Pengguna Terdaftar, Pakar, <i>Knowledge Engineer</i> sehingga pengguna dapat keluar dari sistem dan sistem menampilkan halaman utama

4. Kasus Uji Diagnosa Hama Penyakit kacang panjang

Kasus uji *Diagnosa hama penyakit kacang panjang* menjelaskan tentang pengujian fungsionalitas proses diagnosa seperti yang ditunjukkan pada Tabel 6.4.

Tabel 6.4 Kasus Uji Diagnosa Hama Penyakit kacang panjang

Nama Kasus Uji	Diagnosa Hama Penyakit kacang panjang
Tujuan Pengujian	Menguji kinerja sistem dalam menyediakan menu untuk melakukan proses diagnosa bagi Pengguna Terdaftar, Pakar, <i>Knowledge Engineer</i> .
Prosedur Uji	1. Pengguna berada di halaman utama pengguna sesuai dengan hak akses masing-masing pengguna 2. Pengguna memilih menu diagnosa 3. Pengguna memilih gejala-gejala yang sesuai dengan yang dialami oleh tanaman 4. Pengguna menekan tombol diagnosa
Hasil yang diharapkan	Sistem menampilkan hasil diagnosa berupa jenis hama penyakit dan solusi.

5. Kasus Uji Kelola Artikel

Kasus uji kelola artikel menjelaskan tentang pengujian fungsionalitas proses kelola artikel seperti yang ditunjukkan pada Tabel 6.5.

Tabel 6.5 Kasus Uji Kelola Artikel

Nama Kasus Uji	Kelola Artikel
Tujuan Pengujian	Menguji kinerja sistem dalam menyediakan menu untuk melakukan kelola artikel bagi Pakar dan <i>Knowledge Engineer</i> .
Prosedur Uji	1. Pengguna berada di halaman utama pengguna sesuai dengan hak akses masing-masing pengguna 2. Pengguna memilih menu artikel 3. Pengguna memilih tombol kelola artikel (tambah, <i>edit</i>, dan hapus)
Hasil yang diharapkan	Sistem dapat mengelola artikel Hama Penyakit Kacang Panjang.

6. Kasus Uji Menampilkan Artikel

Kasus uji menampilkan artikel menjelaskan tentang pengujian fungsionalitas proses menampilkan artikel seperti yang ditunjukkan pada Tabel 6.6.

Tabel 6.6 Kasus Uji Menampilkan Artikel

Nama Kasus Uji	Menampilkan Artikel
Tujuan Pengujian	Menguji kinerja sistem dalam menyediakan menu untuk menampilkan artikel bagi Pengguna Umum, Pengguna Terdaftar, Pakar, <i>Knowledge Engineer</i> .
Prosedur Uji	1. Pengguna berada di halaman utama 2. Pengguna memilih menu artikel 3. Pengguna memilih artikel 4. Pengguna menekan tombol selanjutnya untuk melihat detail artikel
Hasil yang diharapkan	Sistem dapat menampilkan artikel hama penyakit kacang panjang.

7. Kasus Uji Kelola Hama Penyakit dan Solusi

Kasus uji kelola hama penyakit dan solusi menjelaskan tentang pengujian fungsionalitas proses hama penyakit dan solusi seperti yang ditunjukkan pada Tabel 6.7.

Tabel 6.7 Kasus Uji Kelola Hama Penyakit dan Solusi

Nama Kasus Uji	Kelola Hama Penyakit dan solusi
Tujuan Pengujian	Menguji kinerja sistem dalam menyediakan menu untuk melakukan kelola hama penyakit dan solusi bagi Pakar dan <i>Knowledge Engineer</i> .
Prosedur Uji	1. Pengguna berada di halaman utama pengguna sesuai dengan hak akses masing-masing pengguna 2. Pengguna memilih menu hama penyakit dan solusi 3. Pengguna memilih tombol kelola hama penyakit dan solusi (<i>tambah, edit, dan hapus</i>)
Hasil yang diharapkan	Sistem dapat mengelola hama penyakit kacang panjang dan solusinya.

8. Kasus Uji Kelola Data Latih

Kasus uji kelola Data Latih menjelaskan tentang pengujian fungsionalitas proses Data Latih seperti yang ditunjukkan pada Tabel 6.8.

Tabel 6.8 Kasus Uji Kelola Data Latih

Nama Kasus Uji	Kelola Data Latih
Tujuan Pengujian	Menguji kinerja sistem dalam menyediakan menu untuk melakukan kelola Data Latih bagi Pakar dan <i>Knowledge Engineer</i> .
Prosedur Uji	1. Pengguna berada di halaman utama pengguna sesuai dengan hak akses masing-masing pengguna 2. Pengguna memilih menu Data Latih 3. Pengguna memilih tombol kelola Data Latih (Tambah, <i>edit</i>, dan hapus)
Hasil yang diharapkan	Sistem dapat mengelola Data Latih pada sistem diagnosa hama penyakit kacang panjang.

9. Kasus Uji Menampilkan Riwayat

Kasus uji menampilkan riwayat menjelaskan tentang pengujian fungsionalitas proses menampilkan riwayat seperti yang ditunjukkan pada Tabel 6.9.

Tabel 6.9 Kasus Uji Menampilkan Riwayat

Nama Kasus Uji	Menampilkan Riwayat
Tujuan Pengujian	Menguji kinerja sistem dalam menyediakan menu untuk menampilkan riwayat bagi Pengguna Terdaftar, Pakar, dan <i>Knowledge Engineer</i> .
Prosedur Uji	1. Pengguna berada di halaman diagnosa 2. Pengguna menekan tombol riwayat
Hasil yang diharapkan	Sistem dapat menampilkan riwayat.

10. Kasus Uji Kelola Gejala

Kasus uji kelola gejala menjelaskan tentang pengujian fungsionalitas proses gejala seperti yang ditunjukkan pada Tabel 6.10.

Tabel 6.10 Kasus Uji Kelola Gejala

Nama Kasus Uji	Kelola Gejala
Tujuan Pengujian	Menguji kinerja sistem dalam menyediakan menu untuk melakukan kelola gejala bagi Pakar dan <i>Knowledge Engineer</i> .
Prosedur Uji	1. Pengguna berada di halaman utama pengguna sesuai dengan hak akses masing-masing pengguna 2. Pengguna memilih menu gejala 3. Pengguna memilih tombol kelola gejala (<i>tambah, edit, dan hapus</i>)
Hasil yang diharapkan	Sistem dapat mengelola gejala pada sistem diagnosa hama penyakit kacang panjang.

11. Kasus Uji Kelola User

Kasus uji kelola *user* menjelaskan tentang pengujian fungsionalitas proses kelola *user* seperti yang ditunjukkan pada Tabel 6.11.

Tabel 6.11 Kasus Uji Kelola User

Nama Kasus Uji	Kelola User
Tujuan Pengujian	Menguji kinerja sistem dalam menyediakan menu untuk melakukan kelola <i>user</i> bagi <i>Knowledge Engineer</i> .
Prosedur Uji	1. Pengguna berada di halaman utama pengguna sesuai dengan hak akses masing-masing pengguna 2. Pengguna memilih menu kelola <i>user</i> 3. Pengguna memilih tombol kelola <i>user</i> (<i>tambah, edit dan hapus</i>)
Hasil yang diharapkan	Sistem dapat melakukan kelola <i>user</i> pada sistem diagnosa hama penyakit kacang panjang.

12. Kasus Uji Menampilkan Bantuan

Kasus uji bantuan menjelaskan tentang pengujian fungsionalitas proses bantuan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 6.12

Tabel 6.12 Kasus Uji Menampilkan Bantuan

Nama Kasus Uji	Menampilkan Bantuan
Tujuan Pengujian	Menguji kinerja sistem dalam menyediakan menu untuk menampilkan bantuan bagi Pengguna Umum, Pengguna Terdaftar, Pakar, dan <i>Knowledge Engineer</i> .
Prosedur Uji	1. Pengguna berada di halaman utama 2. Pengguna memilih menu bantuan
Hasil yang diharapkan	Sistem dapat menampilkan bantuan pada sistem diagnosa hama penyakit kacang panjang.

13. Kasus Uji Menampilkan Tentang Kami

Kasus uji tentang kami menjelaskan tentang pengujian fungsionalitas proses tentang kami seperti yang ditunjukkan pada Tabel 6.13.

Tabel 6.13 Kasus Uji Menampilkan Tentang Kami

Nama Kasus Uji	Menampilkan Tentang Kami
Tujuan Pengujian	Menguji kinerja sistem dalam menyediakan menu untuk menampilkan tentang kami bagi Pengguna Umum, Pengguna Terdaftar, Pakar, dan <i>Knowledge Engineer</i> .
Prosedur Uji	1. Pengguna berada di halaman utama 2. Pengguna memilih menu tentang kami
Hasil yang diharapkan	Sistem dapat menampilkan tentang kami pada sistem diagnosa hama penyakit kacang panjang.

6.1.1.3 Hasil

Hasil dari pengujian *blackbox* ini didapatkan dengan cara menjalankan sistem kemudian melakukan pengamatan pada kasus uji masing-masing kebutuhan sesuai prosedur yang telah dibuat. Pengamatan dilakukan untuk mengetahui kesesuaian hasil kinerja dari sistem pakar dengan kebutuhan yang telah dirancang.

Hasil pengujian *blackbox* berdasarkan kasus uji masing-masing kebutuhan akan ditunjukkan pada Tabel 6.14.

Tabel 6.14 Hasil Pengujian Blackbox

No	Nama Kasus Uji	Hasil yang diharapkan	Hasil yang didapatkan	Status
1	Registrasi	Sistem berhasil menerima data register berupa nama, <i>email</i> , dan <i>password</i> dan menyimpan ke dalam <i>database</i>	Sistem berhasil menerima data register berupa nama, <i>email</i> , dan <i>password</i> dan menyimpan ke dalam <i>database</i>	Valid
2	Login	Sistem berhasil menerima data <i>login</i> berupa <i>email</i> dan <i>password</i> sehingga pengguna dapat mengakses menu pada sistem sesuai dengan hak akses masing-masing pengguna	Sistem berhasil menerima data <i>login</i> berupa <i>email</i> dan <i>password</i> sehingga pengguna dapat mengakses menu pada sistem sesuai dengan hak akses masing-masing pengguna.	Valid
3	Logout	Sistem dapat menerima proses <i>logout</i> yang dilakukan oleh PT, PK, dan KE sehingga pengguna dapat keluar dari sistem dan sistem menampilkan halaman utama	Sistem dapat menerima proses <i>logout</i> yang dilakukan oleh PT, PK, dan KE sehingga pengguna dapat keluar dari sistem dan sistem menampilkan halaman utama.	Valid
4	Proses diagnosa	Sistem menampilkan halaman	Sistem menampilkan hasil diagnosa berupa jenis hama penyakit dan solusi.	Valid

		diagnosa beserta hasil diagnosa berupa jenis hama penyakit dan solusi.		
5	Kelola Artikel	Sistem dapat mengelola artikel hama penyakit kacang panjang	Sistem dapat mengelola artikel hama penyakit kacang panjang.	Valid
6	Menampilkan Artikel	Sistem dapat menampilkan artikel hama penyakit kacang panjang	Sistem dapat menampilkan artikel hama penyakit kacang panjang.	Valid
7	Kelola hama Penyakit dan Solusi	Sistem dapat mengelola hama penyakit dan solusi	Sistem dapat mengelola hama penyakit dan solusi.	Valid
8	Kelola Data Latih	Sistem dapat mengelola Data latih pada sistem diagnosa hama penyakit kacang panjang	Sistem dapat mengelola Data Latih pada sistem diagnosa hama penyakit kacang panjang.	Valid
9	Menampilkan Riwayat	Sistem dapat menampilkan riwayat diagnosa tanaman	Sistem dapat menampilkan riwayat diagnosa tanaman kacang panjang.	Valid
10	Kelola Gejala	Sistem dapat mengelola gejala pada sistem diagnosa hama penyakit kacang panjang	Sistem dapat mengelola gejala pada sistem diagnosa hama penyakit kacang panjang.	Valid
11	Kelola <i>User</i>	Sistem dapat melakukan kelola <i>user</i> pada	Sistem dapat melakukan kelola <i>user</i> pada sistem diagnosa hama penyakit	Valid

		sistem diagnosa hama penyakit kacang panjang	kacang panjang.	
12	Menampilkan Bantuan	Sistem dapat menampilkan bantuan pada sistem diagnosa hama penyakit kacang panjang	Sistem dapat menampilkan bantuan pada sistem diagnosa hama penyakit kacang panjang.	Valid
13	Menampilkan Tentang kami	Sistem dapat menampilkan tentang kami pada sistem diagnosa hama penyakit kacang panjang	Sistem dapat menampilkan tentang kami pada sistem diagnosa hama penyakit kacang panjang.	Valid

Berdasarkan Tabel 6.14 pengujian *blackbox* dilakukan dengan menguji 13 kebutuhan fungsional. Dengan menggunakan persamaan 2.3 hasil dari pengujian *Blackbox* sistem pakar diagnosa hama - penyakit tanaman kacang panjang memiliki nilai validasi dengan perhitungan :

$$\begin{aligned}
 \text{Validasi} &= \frac{\text{jumlah tindakan yang dilakukan}}{\text{jumlah tindakan dalam daftar kebutuhan}} \times 100\% \\
 &= \frac{13}{13} \times 100\% \\
 &= 100\%
 \end{aligned}$$

6.1.2 Analisis Pengujian *Blackbox*

Berdasarkan hasil pengujian *blackbox* dapat dilihat bahwa hasil sistem yang diharapkan sesuai dengan hasil sistem yang didapatkan. Pengujian *Blackbox* yang dilakukan mendapatkan nilai validasi sebesar 100%. Kesimpulan dari pengujian ini adalah sistem pakar diagnosa hama - penyakit tanaman kacang panjang menggunakan metode *Naive Bayes* dapat dijalankan sesuai dengan daftar kebutuhan yang telah dirancang.

6.1.3 Pengujian Validasi Data Latih

Pada Hasil pengujian validasi, data yang diuji adalah data latih. Pada Tabel 6.15 ditunjukkan Pengujian Validasi Data Latih.

Tabel 6.15 Pengujian validasi data latih

No	Kasus Uji	Gejala	Hasil data latih	Hasil sistem	Validasi
1	Kasus 1	- G3 (Terdapat kutu berwarna putih berukuran 0,8 mm pada daun) - G6 (Daun memucat / menguning)	Hama kutu kebul	Hama kutu kebul	Valid
2	Kasus 2	- G3 (Terdapat kutu berwarna putih berukuran 0,8 mm pada daun)	Hama kutu kebul	Hama kutu kebul	Valid
3	Kasus 3	- G4 (Terdapat bekas gigitan pada tepi daun muda) - G11 (Daun tersisa tulang daun)	Hama ulat jengkal	Hama ulat jengkal	Valid
4	Kasus 4	- G4 (Terdapat bekas gigitan pada tepi daun muda)	Hama ulat jengkal	Hama ulat jengkal	Valid
5	Kasus 5	- G11 (Daun tersisa tulang daun)	Hama ulat jengkal	Hama ulat jengkal	Valid
6	Kasus 6	- G1 (Bunga mengalami perontokan / Gugur) - G8 (Terdapat bercak berwarna merah karat pada daun tua) - G12 (Daun melengkung /	Hama tungau merah	Hama tungau merah	Valid

		membengkok kebawah seperti sendok terbalik) -G13 (Tepi Daun bergelombang / Permukaan daun tidak rata / mengeriting)			
7	Kasus 7	-G1 (Bunga mengalami perontokan / Gugur) -G8 (Terdapat bercak berwarna merah karat pada daun tua)	Hama tungau merah	Hama tungau merah	Valid
8	Kasus 8	-G1 (Bunga mengalami perontokan / Gugur) -G12 (Daun melengkung / membengkok kebawah seperti sendok terbalik) -G13 (Tepi Daun bergelombang / Permukaan daun tidak rata / mengeriting)	Hama tungau merah	Hama tungau merah	Valid
9	Kasus 9	-G8 (Terdapat bercak berwarna merah karat pada daun tua) -G12 (Daun melengkung / membengkok kebawah seperti sendok terbalik)	Hama tungau merah	Hama tungau merah	Valid
10	Kasus	-G8 (Terdapat	Hama tungau	Hama tungau	Valid

	10	bercak berwarna merah karat pada daun tua) -G13 (Tepi Daun bergelombang / Permukaan daun tidak rata / mengeriting)	merah	merah	
11	Kasus 11	-G12 (Daun melengkung / membengkok kebawah seperti sendok terbalik) -G13 (Tepi Daun bergelombang / Permukaan daun tidak rata / mengeriting)	Hama tungau merah	Hama tungau merah	Valid
12	Kasus 12	-G8 (Terdapat bercak berwarna merah karat pada daun tua)	Hama tungau merah	Hama tungau merah	Valid
13	Kasus 13	-G12 (Daun melengkung / membengkok kebawah seperti sendok terbalik)	Hama tungau merah	Hama tungau merah	Valid
14	Kasus 14	-G2 (Daun Layu) -G6 (Daun memucat / menguning) -G14 (Terdapat benang - benang putih pada batang)	Penyakit layu sklerotium	Penyakit layu sklerotium	Valid

15	Kasus 15	-G6 (Daun memucat / menguning) -G14 (Terdapat benang - benang putih pada batang)	Penyakit layu sklerotium	Penyakit layu sklerotium	Valid
16	Kasus 16	-G14 (Terdapat benang - benang putih pada batang)	Penyakit layu sklerotium	Penyakit layu sklerotium	Valid
17	Kasus 17	-G2 (Daun Layu) -G14 (Terdapat benang - benang putih pada batang)	Penyakit layu sklerotium	Penyakit layu sklerotium	Valid
18	Kasus 18	-G2 (Daun Layu)	Penyakit layu sklerotium	Penyakit layu sklerotium	Valid
19	Kasus 19	-G5 (Daun seperti bertepung) -G7 (Terdapat bercak berwarna coklat pada daun)	Penyakit karat daun	Penyakit karat daun	Valid
20	Kasus 20	-G5 (Daun seperti bertepung)	Penyakit karat daun	Penyakit karat daun	Valid
21	Kasus 21	-G2 (Daun Layu) -G10(Tulang dan tangkai daun menguning) -G16 (Pangkal batang membusuk dan berwarna coklat)	Penyakit layu fusarium	Penyakit layu fusarium	Valid
22	Kasus 22	-G2 (Daun Layu) -G10(Tulang dan tangkai daun menguning)	Penyakit layu fusarium	Penyakit layu fusarium	Valid
23	Kasus	-G16 (Pangkal	Penyakit layu	Penyakit layu	Valid

	23	batang membusuk dan berwarna coklat)	fusarium	fusarium	
24	Kasus 24	-G10(Tulang dan tangkai daun menguning) -G16 (Pangkal batang membusuk dan berwarna coklat)	Penyakit layu fusarium	Penyakit layu fusarium	Valid
25	Kasus 25	-G2 (Daun Layu) -G16 (Pangkal batang membusuk dan berwarna coklat)	Penyakit layu fusarium	Penyakit layu fusarium	Valid
26	Kasus 26	-G7 (Terdapat bercak berwarna coklat pada daun) -G9 (Terdapat bercak berwarna hitam pada daun bagian bawah)	Penyakit bercak daun	Penyakit bercak daun	Valid
27	Kasus 27	-G7 (Terdapat bercak berwarna coklat pada daun)	Penyakit bercak daun	Penyakit bercak daun	Valid
28	Kasus 28	-G9 (Terdapat bercak berwarna hitam pada daun bagian bawah)	Penyakit bercak daun	Penyakit bercak daun	Valid
29	Kasus 29	- G1 (Bunga mengalami	Penyakit antraknosa	Penyakit antraknosa	Valid

		perontokan / Gugur) -G17 (Terdapat bercak coklat atau jingga pada batang)			
30	Kasus 30	-G1 (Bunga mengalami perontokan / Gugur)	Penyakit antraknosa	Penyakit antraknosa	Valid
31	Kasus 31	-G17 (Terdapat bercak coklat atau jingga pada batang)	Penyakit antraknosa	Penyakit antraknosa	Valid
32	Kasus 32	-G6 (Daun memucat / menguning) -G12 (Daun melengkung / membengkok kebawah seperti sendok terbalik) -G15 (Ruas - ruas batang menjadi pendek)	Penyakit sapu	Penyakit sapu	Valid
33	Kasus 33	-G12 (Daun melengkung / membengkok kebawah seperti sendok terbalik) -G15 (Ruas - ruas batang menjadi pendek)	Penyakit sapu	Penyakit sapu	Valid
34	Kasus 34	-G6 (Daun memucat / menguning) -G15 (Ruas - ruas batang menjadi	Penyakit sapu	Penyakit sapu	Valid

		pendek)			
35	Kasus 35	-G6 (Daun memucat / menguning) -G12 (Daun melengkung / membengkok kebawah seperti sendok terbalik)	Penyakit sapu	Penyakit sapu	Valid
36	Kasus 36	-G15 (Ruas - ruas batang menjadi pendek)	Penyakit sapu	Penyakit sapu	Valid
37	Kasus 37	-G6 (Daun memucat / menguning)	Penyakit sapu	Penyakit sapu	Valid
38	Kasus 38	-G10 (Tulang dan tangkai daun menguning) -G13 (Tepi Daun bergelombang / Permukaan daun tidak rata / mengeriting) -G18 (Tulang daun mengalami pengerutan) -G19 (Daun mengalami pengerutan dan lepuhan)	Penyakit mozaik kuning	Penyakit mozaik kuning	Valid
39	Kasus 39	-G10 (Tulang dan tangkai daun menguning) -G13 (Tepi Daun bergelombang / Permukaan daun tidak rata / mengeriting) -G18 (Tulang daun mengalami pengerutan)	Penyakit mozaik kuning	Penyakit mozaik kuning	Valid
40	Kasus	-G10 (Tulang dan tangkai daun	Penyakit	Penyakit	Valid

40		menguning) -G13 (Tepi Daun bergelombang / Permukaan daun tidak rata / mengeriting) -G19 (Daun mengalami pengerdilan dan lepuhan)	mozaik kuning	mozaik kuning	
41	Kasus 41	-G13 (Tepi Daun bergelombang / Permukaan daun tidak rata / mengeriting) -G18 (Tulang daun mengalami pengerutan) -G19 (Daun mengalami pengerdilan dan lepuhan)	Penyakit mozaik kuning	Penyakit mozaik kuning	Valid
42	Kasus 42	-G18 (Tulang daun mengalami pengerutan) -G19 (Daun mengalami pengerdilan dan lepuhan)	Penyakit mozaik kuning	Penyakit mozaik kuning	Valid

6.1.4 Hasil Pengujian Validasi Data Latih

Berdasarkan Tabel 6.15 pengujian *blackbox* dilakukan dengan menguji 42 kasus uji. Dengan menggunakan persamaan 2.3 hasil dari pengujian validasi data latih sistem pakar diagnosa hama - penyakit tanaman kacang panjang memiliki nilai validasi dengan perhitungan :

$$\begin{aligned}
 \text{Validasi} &= \frac{\text{jumlah tindakan yang dilakukan}}{\text{jumlah tindakan dalam daftar kebutuhan}} \times 100\% \\
 &= \frac{42}{42} \times 100\% \\
 &= 100\%
 \end{aligned}$$

6.2 Pengujian Akurasi

Pengujian tingkat akurasi dilakukan untuk mengetahui performa dari sistem pakar diagnosa hama - penyakit tanaman kacang panjang menggunakan metode *Naive bayes*. Pengujian akurasi dilakukan dengan cara membandingkan data hasil diagnosa sistem dengan hasil diagnosa pakar kemudian dihitung dengan menggunakan rumus pada persamaan 2.3.

6.2.1 Skenario Pengujian Akurasi

Pengujian yang dilakukan menggunakan 32 data uji yang diperoleh dari data kasus hama – penyakit tanaman kacang panjang. Berdasarkan data tersebut akan menghasilkan kesesuaian analisa antara hasil diagnosa sistem dan hasil diagnosa oleh pakar. Pengujian ini akan menghasilkan akurasi sistem sebagai tingkat performa dari sistem yang telah dibuat.

6.2.1.1 Tujuan

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui kesesuaian data antara hasil diagnosa sistem dan hasil diagnosa pakar. Menggunakan 32 kasus yang ditetapkan oleh pakar kemudian dievaluasi dengan hasil dari sistem yang menggunakan metode *Naive Bayes*.

6.2.1.2 Prosedur

Prosedur pengujian tingkat akurasi yang dilakukan dengan membandingkan hasil diagnosa sistem dan hasil pakar. Kasus data uji yang digunakan ada 134 data tanaman kacang panjang beserta hasil diagnosa pakar.

6.2.1.3 Hasil

Pengujian akurasi sistem pakar menggunakan 32 data kasus uji yang dijelaskan pada Tabel 6.16.

Tabel 6.16 Pengujian Akurasi Hasil Diagnosa

Kasus	Gejala	Nilai Probabilitas	Hasil Diagnosa Sistem	Hasil Diagnosa Pakar	Keterangan
1	• Daun menguning (G6) • Tepi Daun bergelombang / Permukaan daun tidak rata / mengeriting (G13) • Daun tersisa tulang daun (G11)	0.0000	Layu fusarium	Layu Sklerotium	Tidak sesuai
2	• Daun menguning (G6) • Terdapat benang - benang putih pada batang (G14)	0.0474	Layu sklerotium	Layu sklerotium	Sesuai
3	• Daun menguning (G6) • Terdapat kutu berwarna putih berukuran 0,8 mm pada daun (G3)	0.0191	Kutu kebul	Kutu kebul	Sesuai
4	• Daun tersisa tulang daun (G11)	0.0518	Ulat jengkal	Ulat jengkal	Sesuai
5	• Daun melengkung / membengkok kebawah seperti sendok terbalik (G12) • Ruas - ruas batang menjadi pendek (G15)	0.0409	Penyakit sapu	Penyakit sapu	Sesuai
6	• Daun seperti bertepung (G5) • Terdapat bercak berwarna coklat pada daun (G7)	0.0414	Karat daun	Karat daun	Sesuai
7	• Tulang dan tangkai daun menguning	0.0161	Mozaik kuning	Mozaik kuning	Sesuai

	(G10) • Tulang daun mengalami pengerutan (G18) • Daun mengalami pengerdilan dan lepuhan (G19)				
8	• Terdapat bercak coklat atau jingga pada batang (G17)	0.0742	Antraknosa	Antraknosa	Sesuai
9	• Ruas - ruas batang menjadi pendek (G15)	0.0817	Penyakit sapu	Penyakit Sapu	Sesuai
10	• Pangkal batang membusuk dan berwarna coklat (G16)	0.0814	Layu fusarium	Layu fusarium	Sesuai
11	• Daun Layu (G2)	0.0296	Layu sklerotium	Layu sklerotium	Sesuai
12	• Tulang daun mengalami pengerutan (G18)	0.0667	Mozaik kuning	Mozaik kuning	Sesuai
13	• Terdapat bekas gigitan pada tepi daun muda (G4)	0.0518	Ulat jengkal	Ulat jengkal	Sesuai
14	• Pangkal batang membusuk dan berwarna coklat (G16) • Terdapat bercak berwarna merah karat pada daun tua (G8)	0.0000	Layu fusarium	Tungau merah	Tidak sesuai
15	• Terdapat bercak berwarna merah karat pada daun tua (G8)	0.0814	Tungau merah	Tungau merah	Sesuai

16	Bunga mengalami perontokan / Gugur (G1)	0.0593	Antraknosa	Antraknosa	Sesuai
17	- Tulang dan tangkai daun menguning (G10) - Daun Layu (G2)	0.0118	Layu fusarium	Layu fusarium	Sesuai
18	Terdapat bercak berwarna coklat pada daun (G7)	0.0669	Bercak daun	Bercak daun	Sesuai
19	- Terdapat bercak berwarna hitam pada daun bagian bawah (G9) - Terdapat bercak berwarna coklat pada daun (G7)	0.0573	Bercak daun	Bercak daun	Sesuai
20	- Daun seperti bertepung (G5) - Daun tersisa tulang daun (G11) - Bunga mengalami perontokan / Gugur (G1)	0.0000	Layu fusarium	Ulat jengkal	Tidak sesuai
21	Daun tersisa tulang daun (G11)	0.0518	Ulat jengkal	Ulat jengkal	Sesuai
22	- Terdapat bercak coklat atau jingga pada batang (G17) - Daun memucat / menguning (G6) - Terdapat benang-benang putih pada batang (G14) - Tepi Daun bergelombang / Permukaan daun tidak rata / mengeriting (G13)	0.0000	Layu fusarium	Layu sklerotium	Tidak sesuai

23	- Bunga mengalami perontokan / Gugur (G1) - Tepi Daun bergelombang / Permukaan daun tidak rata / mengeriting	0.0089	Tungau merah	Tungau merah	Sesuai
24	- Daun melengkung / membengkok kebawah seperti sendok terbalik (G12) - Tepi Daun bergelombang / Permukaan daun tidak rata / mengeriting (G13) - Daun seperti bertepung (G5)	0.0000	Layu fusarium	Karat daun	Tidak sesuai
25	- Daun seperti bertepung (G5) - Daun memucat / menguning (G6) - Terdapat benang - benang putih pada batang (G14)	0.0000	Layu sklerotium	Layu Sklerotium	Tidak sesuai
26	- Tulang daun mengalami pengerutan (G18) - Tepi Daun bergelombang / Permukaan daun tidak rata / mengeriting (G13)	0.0314	Mozaik kuning	Mozaik kuning	Sesuai
27	Daun mengalami pengerdilan dan lepuhan (G19)	0.0519	Mozaik kuning	Mozaik kuning	Sesuai
28	Daun memucat / menguning (G6)	0.0297	Penyakit sapu	Penyakit sapu	Sesuai

	• Daun melengkung / membengkok kebawah seperti sendok terbalik (G12)				
29	• Daun menguning (G6)	0.0594	Penyakit sapu	Penyakit Sapu	Sesuai
30	• Daun melengkung / membengkok kebawah seperti sendok terbalik (G12) • Tepi Daun bergelombang / Permukaan daun tidak rata / mengeriting (G13)	0.0266	Tungau merah	Tungau merah	Sesuai
31	• Daun melengkung / membengkok kebawah seperti sendok terbalik (G12)	0.0666	Tungau merah	Tungau Merah	Sesuai
32	• Tepi Daun bergelombang / Permukaan daun tidak rata / mengeriting (G13)	0.0593	Mozaik kuning	Mozaik kuning	Sesuai

Berdasarkan pada Tabel 6.16 yang menggunakan 32 data uji untuk pemodelan sistem pakar diagnosa hama-penyakit kacang panjang didapatkan nilai akurasi dengan menggunakan persamaan 2.3.

$$\text{Nilai akurasi} = \frac{26}{32} \times 100\% = 81,25\%$$

Akurasi sistem pakar menggunakan metode *Naive Bayes* berdasarkan 32 data hama – penyakit tanaman kacang panjang yang telah diuji mempunyai tingkat akurasi keberhasilan yang cukup baik sesuai dengan diagnosa pakar yaitu sebesar 81,25 % dan nilai eror sebesar 18,75 %. Nilai Akurasi yang didapatkan merupakan hasil diagnosa oleh sistem berdasarkan masukan pengguna dengan membandingkan analisa pakar sehingga mendapatkan hasil yang benar.

6.2.2 Analisa Pengujian Akurasi

Pengujian akurasi sistem menggunakan 32 kasus uji sebesar 81,25 % yang didapatkan dari pakar. Pengujian mendapatkan nilai yang benar jika hasil diagnosa sistem sesuai dengan hasil diagnosa pakar. Nilai akurasi tidak mencapai 100% dikarenakan fakta gejala yang dimasukkan tidak tercakup dalam basis pengetahuan sehingga sistem belum bisa melakukan diagnosa dengan tepat dan hasil perhitungan yang dihasilkan dari gejala tersebut adalah nol.



BAB 7 PENUTUP

Pada bab ini membahas tentang kesimpulan dan saran dari penelitian yang telah dilakukan berdasarkan tahap perancangan, implementasi, dan pengujian sistem.

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan tahapan perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan, maka kesimpulannya adalah :

1. Sistem yang telah dirancang mampu memodelkan sistem pakar dengan hasil diagnosa berdasarkan *input* gejala dari pengguna. Sistem dapat melakukan registrasi, login, logout, proses diagnosa, kelola artikel, menampilkan artikel, kelola hama – penyakit dan solusi, kelola data latih, menampilkan riwayat, kelola gejala, kelola user, menampilkan bantuan dan menampilkan tentang kami. Diagnosa menggunakan metode *Naïve Bayes* dengan menghitung probabilitas nilai *posterior* tertinggi dari hama – penyakit dan menjadi hasil akhir dari diagnosa.
2. Berdasarkan pengujian dari pemodelan sistem pakar tanaman kacang panjang menggunakan metode *Naïve Bayes* didapatkan hasil pengujian yaitu:
 - a. Setelah melakukan pengujian fungsionalitas (*blackbox*) dimana hasil yang diharapkan sesuai dengan hasil yang didapatkan sehingga mendapat nilai presentase sebesar 100 %.
 - b. Proses pengujian akurasi dari pemodelan sistem pakar diagnosa hama – penyakit tanaman kacang panjang menggunakan metode *Naïve Bayes* memiliki tingkat akurasi sebesar 81,25 % menggunakan 32 kasus uji. Terdapat beberapa kasus uji yang tidak sesuai dengan pakar dikarenakan kombinasi gejala yang dimasukkan tidak tercakup dalam basis pengetahuan.

7.2 Saran

Pemodelan sistem pakar diagnosa hama – penyakit pada tanaman kacang panjang menggunakan metode *Naïve Bayes* masih memiliki beberapa kekurangan karena masih bersifat simulasi. Saran yang diberikan untuk pengembangan selanjutnya antara lain :

1. Pemodelan sistem pakar diagnosa hama – penyakit pada tanaman kacang panjang dapat dikembangkan menjadi sistem pakar dengan diujikan kepada pengguna.
2. Pada proses pengujian akurasi dapat dilakukan dengan menambahkan jumlah kasus uji sehingga keakurasian sistem dari hasil perbandingan diagnosa pakar dengan diagnosa sistem menjadi lebih baik. Selain itu sistem juga dapat dikembangkan lagi lebih lanjut menggunakan metode perhitungan lain untuk membandingkan hasil akurasi yang lebih baik diantara metode tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- 3onoikom, 2015. *Sistem Pakar*. [Online] 3onoikom. Tersedia di : <<https://3onoikom.wordpress.com/materi-kuliah/sistem-pakar>> [Diakses 28 September 2015]
- Arulsagita, 2012. *Sistem Pakar*. [Online] Arulsagita. Tersedia di : <<http://arulsagita.blogspot.co.id/p/sistem-pakar.html>> [Diakses 28 September 2015]
- Ardy, 2012. *Pembuatan Aplikasi Tes Kepribadian Berbasis Sistem Pakar*. [Online] Ardy. Tersedia di : <<https://ardycupu.wordpress.com/2012/06/29/pembuatan-aplikasi-tes-kepribadian-berbasis-sistem-pakar>> [Diakses 28 September 2015]
- Achmad wahyono, alvino oktaviano, 2015. *Sistem Pakar diagnosa awal penyakit pada anak dengan metode forward chaining berbasis web*. Tangerang Selatan. Universitas Pamulang.
- Kusrini, 2006. *Sistem Pakar Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta : Andi
- Youdhiedoes, 2013. *Metode Bayes Naive Bayes*. [Online] Youdhiedoes. Tersedia di : <<http://youdhiedoes.blogspot.co.id/2013/09/metode-bayes-naive-bayes.html>> [Diakses 28 September 2015]
- Education Programmer, 2013. *Naive Bayes Algorithm 22*. [Online] Education Programmer. Tersedia di : <http://education-programmer.blogspot.co.id/2013/01/naive-bayes-algorithm_22.html> [Diakses 28 September 2015]
- Syawli almira, Gopi Yudoyo, M. Ali Fahmi, Silvia Ari Santy, Zulkarnaen. *Diagnosa Penyakit Diabetes Mellitus dengan Metode Naive Bayes berbasis Desktop Application*. S1. Universitas Brawijaya. Tersedia di <<http://ptiik.ub.ac.id/skripsi>> [Diakses 28 September 2015]
- Estu Rahayu. 1994. *Budidaya Kacang Panjang*. [e-book] Penebar Swadaya. Tersedia di: Google Books <<http://booksgoogle.com>> [Diakses 28 September 2015]
- Academia edu. *Pengujian Perangkat Lunak*. [Online] Academia edu. Tersedia di : <http://www.academia.edu/8940093/Pengujian_Perangkat_Lunak> [Diakses 28 September 2015]
- Ismimiitsme, 2013. *Pengertian Dan Perbedaan White Box*. [Online] Ismimiitsme. Tersedia di : <<http://ismimiitsme.blogspot.com/2013/10/pengertian-dan-perbedaan-white-box.html>> [Diakses 28 September 2015]
- Beni Agustiawan. *Sistem Klasifikasi Penyakit Tenggorokan Berbasis Web Menggunakan Metode Naive Bayes*. S1. Universitas Dian Nuswantoro Semarang.
- Bio Unsoed, Susiatun, 2014. *Presentase Penyakit Cendawan Pada Tanaman Kacang Panjang Vigna Sinesis I Di Pertanaman Rakyat*. [pdf] Bio Unsoed. Tersedia di : <http://bio.unsoed.ac.id/sites/default/files/B1J010204-6_1.pdf> [Diakses 02 Oktober 2015]

- Informatika. *Definisi Sistem Pakar*. [Online] Informatika. Tersedia di : <<http://informatika.web.id/definisi-sistem-pakar.htm>> [Diakses 02 Oktober 2015]
- Indriana Candra Dewi. 2015. *Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Sapi Potong Dengan Metode Naive Bayes (studi kasus: POS KESWAN KAB.NGANJUK)*. S1. Universitas Brawijaya. Tersedia di <<http://ptiik.ub.ac.id/skripsi>> [Diakses 02 Oktober 2015]
- Vhuba, 2012. *Definisi Karakteristik Dan Prinsip*. [Online] Vhuba. Tersedia di : <<http://vhuba.blogspot.co.id/2012/10/definisi-karakteristik-dan-prinsip.html>> [Diakses 02 Oktober 2015]
- Tin304, 2014. *Pemodelan Sistem Pertemuan 8*. [ppt] Tin304. Tersedia di : <<http://tin304.weblog.esaunggul.ac.id/wp-content/uploads/sites/220/2014/11/Pemodelan-Sistem-Pertemuan-8.ppt>> [Diakses 02 Oktober 2015]
- M. Hattan Sururi, 2009. *Sistem Pakar Berbasis Web Identifikasi Penyakit Ayam*. Malang. Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Skpkarimun, 2013. *Hama Dan Penyakit Kacang Panjang*. [Online] Skpkarimun. Tersedia di : <<http://skpkarimun.or.id/index.php/2013-05-03-03-30/141-hama-dan-penyakit-kacang-panjang>> [Diakses 02 Oktober 2015]
- Daria Anggraeni, 2015. *Sistem Pakar Identifikasi Hama dan Penyakit Tanaman Tebu menggunakan Metode Fuzzy-Analytical Hierarcy Procces (F-AHP)*.
- Bestbudidayatanaman, 2013. *Klasifikasi Kacang Panjang*. [Online] Bestbudidaya tanaman. Tersedia di <<http://bestbudidayatanaman.com/2013/11/klasifikasi-kacang-panjang-dan.html>> [Diakses 26 November 2015]
- Petanihebat, 2014. [Online] Petanihebat. *Jenis Dan Varietas Kacang Panjang*. Tersedia di : <<http://www.petanihebat.com/2014/03/jenis-dan-varietas-kacang-panjang.html>> [Diakses 26 November 2015]
- Wahyono Teguh Subanar, 2012. *Rancang bangun sistem 'Permadi' : Peringatan Dini serangan hama pada tanaman padi berbasis data historis klimatologi*. *Jurnal Sistem Komputer*, Vol.2, No.1, Hal. 9-16isi
- Suardin Yakub, 2008. *Sistem Pakar Deteksi Penyakit Diabetes Mellitus dengan menggunakan Pendekatan Naive Bayesian berbasis Web*. Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Chandra Indrawanto, 2010. *Budidaya Dan Pasca Panen Tebu*. Jakarta : ESKA Media
- Taniorganik. *Kutu Kebul Kutu Putih Bermisia Tabaci*. [Online] Taniorganik. Tersedia di : <<http://www.taniorganik.com/kutu-kebulkutu-putih-bemisia-tabaci/>> [Diakses 15 Desember 2015]
- Syaifulkhoiri, 2010. *Penyakit Penting Tanaman Kacang Hijau*. [Online] Syaifulkhoiri. Tersedia di : <<http://syaifulkhoiri08.student.ipb.ac.id/2010/06/20/penyakit-penting-tanaman-kacang-hijau/>> [Diakses 15 Desember 2015]

- Plantvillage. Diseases And Pests. [Online] Plantvillage. Tersedia di : <https://www.plantvillage.org/en/topics/bean/infos/diseases_and_pests_description_uses_propagation#stq=&stp=0> [Diakses 15 Desember 2015]
- Tanijogonegoro, 2013. *Layu Fusarium*. [Online] Tanijogonegoro. Tersedia di : <<http://www.tanijogonegoro.com/2013/11/layu-fusarium.html>> [Diakses 15 Desember 2015]
- Kompasiana. *Blackbox Testing*. [Online] kompasiana. Tersedia di : <http://www.kompasiana.com/elisa_grace_heriberty/blackbox-testing550051c7a333115b735107db> [Diakses 15 Desember 2015]
- Roger Pressman, 2010. *Software Engineering: A Practitioner's Approach, Seventh Edition*. Mc Graw Hill Higher Education.
- Rita Afyenni, 2014. *Perancangan Data Flow Diagram untuk Sistem Informasi Sekolah (Studi Kasus pada SMA Pembangunan Laboratorium UNP)*. [e-journal] Rita Afyenni Teknologi Informasi Politeknik Negeri Padang. Tersedia melalui : ejournal itp <<https://ejournal.itp.ac.id/index.php/tinformatika/article/view/184>> [Diakses 15 Desember 2015]
- Edi Doro, 2009. *Analisis Data dengan menggunakan ERD dan Model Konseptual Data Warehouse*. Bandung. Universitas Kristen Maranatha.
- Prastyo, Eko.2012. *Data Mining (Konsep dan aplikasi Menggunakan MATLAB)*. Penerbit ANDI. Yogyakarta.



LAMPIRAN 1

HASIL WAWANCARA

Tempat : Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jawa Timur
 Tanggal : 29 Februari 2016
 Nama Pakar : Prof. Dr. Ir. Moh. Cholil Mahfud, M.S.

No	Pertanyaan	Jawaban Pakar
1	Apakah di Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jawa Timur ini terdapat budidaya tanaman kacang panjang ?	Ya, di Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jawa Timur ini ada budidaya tanaman kacang panjang.
2	Apakah tanaman kacang panjang di BPTP memiliki beberapa kendala seperti serangan hama penyakit?	Ya, terdapat beberapa tanaman kacang panjang yang terserang hama penyakit.
3	Hama penyakit apa sajakah hama dan penyakit yang menyerang pada tanaman kacang panjang ?	Banyak, ada hama kutu kebul, hama ulat jengkal, hama tungau merah, penyakit layu sklerotium, penyakit karat daun, penyakit bercak daun, penyakit layu fusarium, penyakit antraknosa, penyakit sapu dan penyakit mozaik kuning.
4	Saya ingin meneliti tentang hama penyakit tanaman kacang panjang untuk di aplikasikan ke dalam pemodelan sistem pakar, hama penyakit apa sajakah yang terdapat pada tanaman kacang panjang ?	Terdapat 3 hama dan 7 penyakit pada tanaman kacang panjang yang dapat menyebabkan kegagalan panen.
5	Apa sajakah parameter yang digunakan untuk mendiagnosa hama penyakit pada tanaman kacang panjang ?	Parameternya yaitu berdasarkan gejala setiap hama penyakit yang ada pada tanaman kacang panjang tersebut.

Mengetahui,

Prof. Dr. Ir. Moh. Cholil Mahfud, M.S.

LAMPIRAN 2

DATA ATURAN HAMA - PENYAKIT TANAMAN KACANG PANJANG

Tempat : Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jawa Timur
Tanggal : 29 Februari 2016
Nama Pakar : Prof. Dr. Ir. Moh. Cholil Mahfud, M.S.

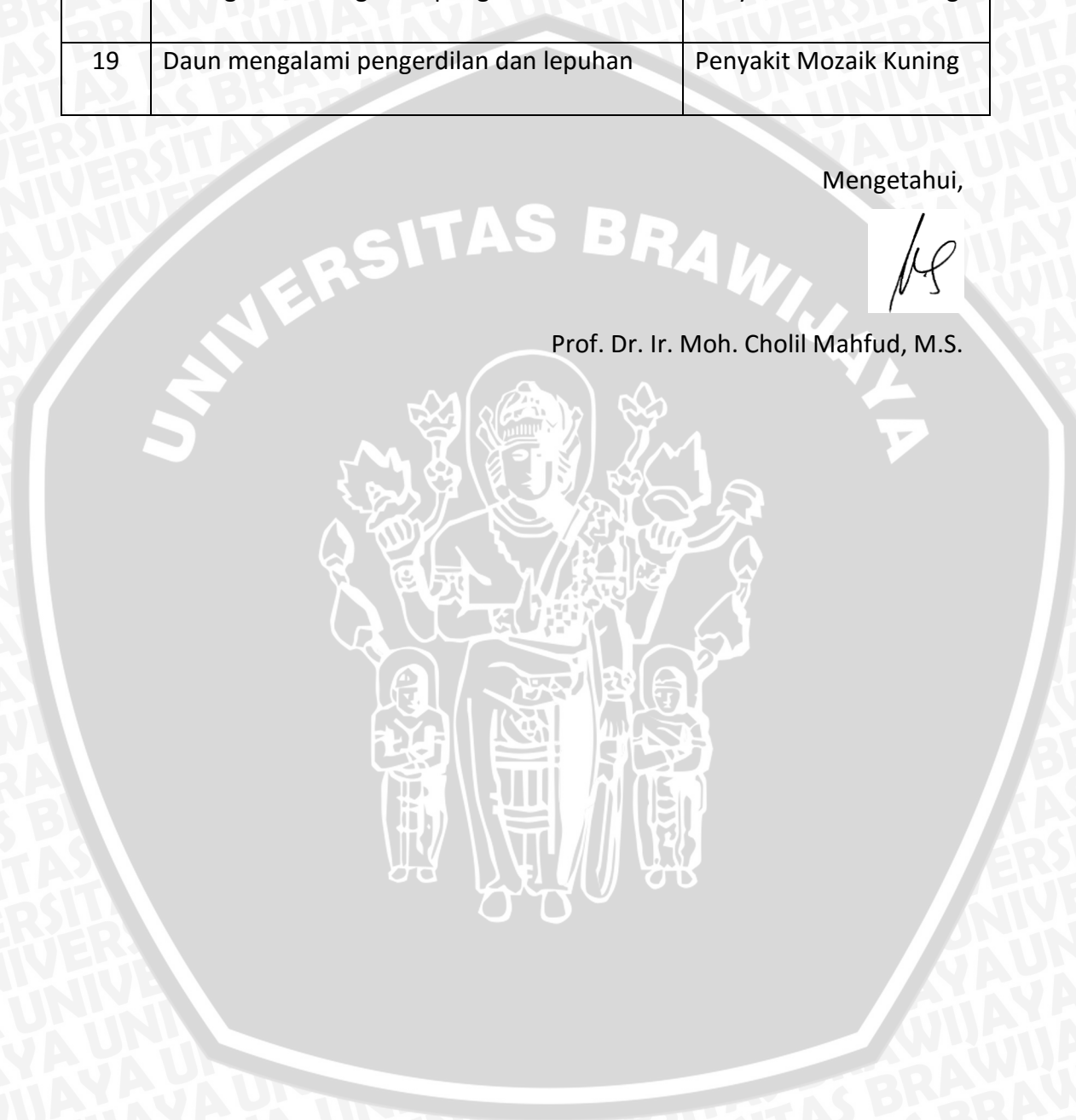
No	Gejala	Hama/penyakit
1	Bunga mengalami perontokan / gugur	Hama Tungau merah, Penyakit Antraknosa
2	Daun Layu	Penyakit Layu Sklerotium, Penyakit Layu fusarium
3	Terdapat kutu berwarna putih berukuran 0,8 mm pada daun	Hama kutu kebul
4	Terdapat bekas gigitan pada tepi daun muda	Hama Ulat jengkal
5	Daun seperti bertepung	Penyakit karat daun
6	Daun memucat / menguning	Hama Kutu kebul, Penyakit Layu Sklerotium, Penyakit Sapu
7	Terdapat bercak berwarna coklat pada daun	Penyakit Karat daun, Penyakit Bercak daun
8	Terdapat bercak berwarna merah karat pada daun bagian bawah	Hama Tungau Merah
9	Terdapat bercak berwarna hitam pada daun tua	Penyakit Bercak daun
10	Tulang dan Tangkai daun menguning	Penyakit Layu Fusarium, Penyakit Mozaik Kuning
11	Daun tersisa tulang daun	Hama Ulat jengkal
12	Daun melengkung / membengkok kebawah seperti sendok terbalik	Hama Tungau merah, Penyakit Sapu
13	Tepi daun bergelombang / Permukaan daun tidak rata / mengeriting	Hama Tungau merah, Penyakit Mozaik Kuning
14	Terdapat benang – benang putih pada batang	Penyakit Layu Sklerotium
15	Ruas – ruas batang menjadi pendek	Penyakit Sapu

16	Pangkal Batang membusuk dan berwarna coklat	Penyakit Layu Fusarium
17	Terdapat bercak coklat atau jingga pada batang	Penyakit Antraknosa
18	Tulang daun mengalami pengerutan	Penyakit Mozaik Kuning
19	Daun mengalami pengerdilan dan lepuhan	Penyakit Mozaik Kuning

Mengetahui,



Prof. Dr. Ir. Moh. Cholil Mahfud, M.S.



LAMPIRAN 3

DATA LATIH HAMA – PENYAKIT PADA TANAMAN KACANG PANJANG



Tabel Data Latih Hama – Penyakit Tanaman Kacang Panjang

No	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	G15	G16	G17	G18	G19	Hama Penyakit
1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Hama Kutu Kebul
2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Hama Kutu Kebul
3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Hama Kutu Kebul
4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Hama Kutu Kebul
5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Hama Kutu Kebul
6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Hama Kutu Kebul
7	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Hama Kutu Kebul
8	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	Hama Ulat Jengkal
9	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	Hama Ulat Jengkal
10	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Hama Ulat Jengkal

11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	Hama Ulat Jengkal
12	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Hama Ulat Jengkal
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	Hama Ulat Jengkal
14	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Hama Ulat Jengkal
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	Hama Ulat Jengkal
16	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	Hama Ulat Jengkal
17	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	Hama Ulat Jengkal
18	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	Hama Tungau Merah
19	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	Hama Tungau Merah
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	Hama Tungau Merah
21	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	Hama Tungau Merah
22	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Hama Tungau

																				Merah
23	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Hama Tungau Merah
24	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	Hama Tungau Merah
25	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	Hama Tungau Merah
26	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Hama Tungau Merah
27	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	Hama Tungau Merah
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	Hama Tungau Merah
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	Hama Tungau Merah
30	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Hama Tungau Merah
31	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Hama Tungau Merah
32	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	Hama Tungau Merah
33	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	Penyakit Layu Sklerotium

34	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	Penyakit Layu Sklerotium
35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	Penyakit Layu Sklerotium
36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	Penyakit Layu Sklerotium
37	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Penyakit Layu Sklerotium
38	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Penyakit Layu Sklerotium
39	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	Penyakit Layu Sklerotium
40	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	Penyakit Layu Sklerotium
41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	Penyakit Layu Sklerotium
42	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	Penyakit Layu Sklerotium
43	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	Penyakit Layu Sklerotium
44	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	Penyakit Layu Sklerotium
45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	Penyakit Layu

																				Sklerotium
46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	Penyakit Layu Sklerotium
47	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Penyakit Layu Sklerotium
48	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Penyakit Karat Daun
49	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Penyakit Karat Daun
50	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Penyakit Karat Daun
51	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Penyakit Karat Daun
52	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Penyakit Karat Daun
53	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Penyakit Karat Daun
54	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Penyakit Karat Daun
55	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Penyakit Karat Daun
56	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Penyakit Karat Daun

57	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Penyakit Karat Daun
58	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Penyakit Karat Daun
59	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Penyakit Karat Daun
60	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Penyakit Karat Daun
61	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Penyakit Karat Daun
62	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Penyakit Karat Daun
63	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	Penyakit Layu Fusarium
64	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Penyakit Layu Fusarium
65	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	Penyakit Layu Fusarium
66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	Penyakit Layu Fusarium
67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Penyakit Layu Fusarium
68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	Penyakit Layu

																				Fusarium
69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	Penyakit Layu Fusarium
70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	Penyakit Layu Fusarium
71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Penyakit Layu Fusarium
72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	Penyakit Layu Fusarium
73	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	Penyakit Layu Fusarium
74	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	Penyakit Layu Fusarium
75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Penyakit Layu Fusarium
76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	Penyakit Layu Fusarium
77		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	Penyakit Layu Fusarium
78	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Penyakit Bercak Daun
79	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Penyakit Bercak Daun

80	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Penyakit Bercak Daun
81	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Penyakit Bercak Daun
82	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Penyakit Bercak Daun
83	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Penyakit Bercak Daun
84	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Penyakit Bercak Daun
85	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Penyakit Bercak Daun
86	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Penyakit Bercak Daun
87	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Penyakit Bercak Daun
88	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Penyakit Bercak Daun
89	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Penyakit Bercak Daun
90	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Penyakit Bercak Daun
91	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Penyakit

																				Bercak Daun
92	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	Penyakit Antraknosa
93	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	Penyakit Antraknosa
94	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	Penyakit Antraknosa
95	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Penyakit Antraknosa
96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	Penyakit Antraknosa
97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	Penyakit Antraknosa
98	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Penyakit Antraknosa
99	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	Penyakit Antraknosa
100	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	Penyakit Antraknosa
101	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	Penyakit Antraknosa
102	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	Penyakit Antraknosa

103	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	Penyakit Antraknosa
104	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	Penyakit Sapu
105	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	Penyakit Sapu
106	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	Penyakit Sapu
107	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	Penyakit Sapu
108	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	Penyakit Sapu
109	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Penyakit Sapu
110	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	Penyakit Sapu
111	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	Penyakit Sapu
112	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	Penyakit Sapu
113	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	Penyakit Sapu
114	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	Penyakit Sapu
115	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	Penyakit Sapu
116	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	Penyakit Sapu
117	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	Penyakit Sapu
118	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	Penyakit Mozaik Kuning
119	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	Penyakit Mozaik Kuning

120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	Penyakit Mozaik Kuning
121	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	Penyakit Mozaik Kuning
122	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	Penyakit Mozaik Kuning
123	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Penyakit Mozaik Kuning
124	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	Penyakit Mozaik Kuning
125	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	Penyakit Mozaik Kuning
126	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	Penyakit Mozaik Kuning
127	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	Penyakit Mozaik Kuning
128	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	Penyakit Mozaik Kuning
129	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	Penyakit Mozaik Kuning
130	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	Penyakit Mozaik Kuning
131	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	Penyakit

																				Mozaik Kuning
132	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	Penyakit Mozaik Kuning
133	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	Penyakit Mozaik Kuning
134	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	Penyakit Mozaik Kuning

