

SISTEM DIAGNOSIS PENYAKIT TANAMAN MANGGA MENGUNAKAN METODE *BAYESIAN NETWORK*

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh:

Asep Ardi Herdiyanto

NIM: 135150201111016



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

2019



PENGESAHAN

SISTEM DIAGNOSIS PENYAKIT TANAMAN MANGGA MENGGUNAKAN METODE BAYESIAN NETWORK

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun Oleh :

Asep Ardi Herdiyanto

NIM: 135150201111016

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada 2 Januari 2019

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Nurul Hidayat, S.Pd, M.Sc

NIP: 19680430 200212 1 001

Ratih Kartika Dewi, S.T., M.Kom

NIK: 201503 890520 2 001

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Informatika



Tri Astoto Kurniawan, S.T, M.T, Ph.D

NIP. 19710518 2003121 001

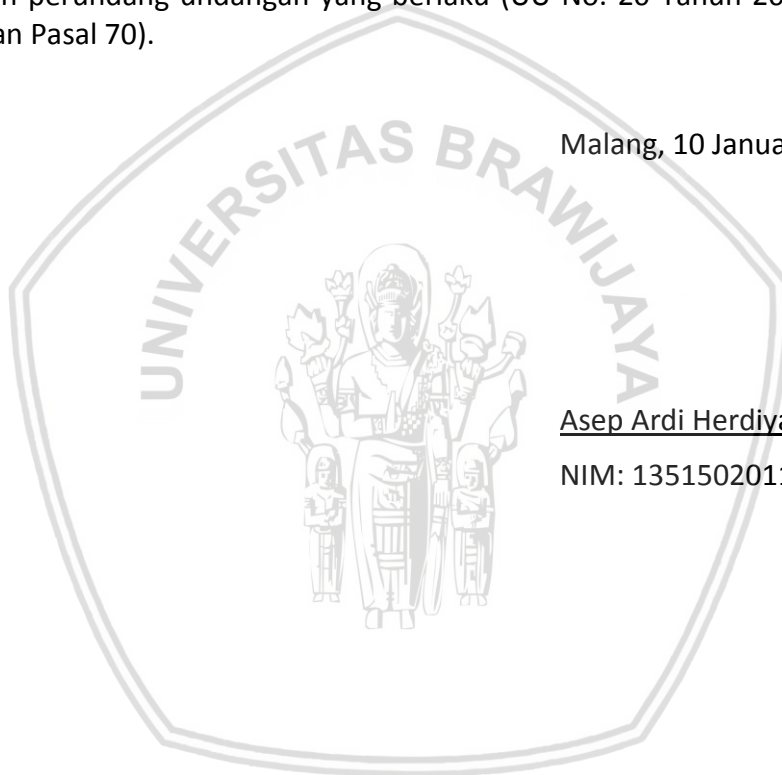


PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah proposal 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 disitasi dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

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

Malang, 10 Januari 2019



Asep Ardi Herdiyanto

NIM: 135150201111016

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT, atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul SISTEM DIAGNOSIS PENYAKIT TANAMAN MANGGA MENGGUNAKAN METODE *BAYESIAN NETWORK*. Skripsi ini diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya. Saya mengucapkan terima kasih kepada.

1. Bapak Nurul Hidayat, S.Pd, M.Sc selaku dosen pembimbing skripsi pertama penulis yang telah meluangkan waktu untuk memberikan arahan dan memberikan bimbingan bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
2. Ibu Ratih Kartika Dewi, S.T., M.Kom selaku dosen pembimbing skripsi kedua penulis yang telah meluangkan banyak waktu dan juga arahan bagi penulis untuk membimbing menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Wayan Firdaus Mahmudy, S.Si., M.T., Ph.D selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya.
4. Bapak Tri Astoto Kurniawan, ST., MT., Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya.
5. Bapak Bapak Agus Wahyu Widodo, S.T, M.Cs selaku Ketua Program Studi Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya.
6. Seluruh bapak dan ibu dosen yang telah memberikan ilmunya selama penulis menempuh pendidikan di Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya.
7. Orang tua penulis, Bapak Muhadi dan Ibu Sri Hertuti, S.Pd yang telah memberikan dukungan moril maupun materil kepada penulis selama penulisan skripsi.
8. Dosen Fakultas pertanian Bapak Antok Wahyu Sektiono, SP.,MP atas waktu, ilmu serta dukungan yang diberikan kepada penulis.
9. Teman-teman seperjuangan Farid, Galih, Fiki, Arya, Dimas dan teman-teman kopma yang telah memotifasi juga memberi dukungan kepada penulis selama mengerjakan skripsi.
10. Seluruh teman-teman TIF angkatan 2013 tidak bisa disebutkan semuanya terimakasih atas semangat dan dukungan kalian.

Malang, 20 Januari 2019

Penulis

asepardi51@gmail.com

ABSTRAK

Sistem Diagnosis Penyakit Tanaman Mangga menggunakan Metode *Bayesian Network* merupakan aplikasi yang bertujuan membantu masyarakat khususnya para petani tanaman mangga dalam mendiagnosis hama dan penyakit tanaman mangga agar segera dilakukan penanganan gejala secara dini. Sistem ini dibangun berdasarkan masalah yang terjadi dimasyarakat yaitu sulitnya dalam mengenali hama dan penyakit tanaman mangga. Dikarenakan hama dan penyakit tanaman mangga memiliki gejala-gejala yang berjumlah cukup banyak serta terdapat kesamaan gejala yang dimiliki beberapa penyakit. Hal ini termasuk salah satu penyebab berkurangnya tingkat produktifitas tanaman mangga di Indonesia, tercatat dari riset Badan Pusat Statistik tahun 2015 mengalami penurunan panen nasional sebesar 252 ribu ton dengan keseluruhan jumlah 2.178 ribu ton tahun 2015. Namun pada tahun 2014 berjumlah 2,431 juta ton. Metode *Bayesian Network* dipilih pada penelitian ini karena *Bayesian Network* mencakup seluruh fitur pada data latih, sehingga membuat metode ini optimal dalam melakukan proses perhitungan. Sistem ini menggunakan sistem operasi Android, karena android cukup merata dan populer di pasar smartphone Indonesia hingga sekarang. Data yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari dosen Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, kota Malang. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa, pada pengujian akurasi dari 32 data uji mendapatkan tingkat akurasi sebesar 87,5%.

Kata kunci: *gejala, diagnosis, penyakit tanaman mangga, Bayesian network*

ABSTRACT

Diagnosis system app for mango disease is an application that aims the farmers community, especially for the mango farmers so that symptoms can be handled early. This system is built based on the problems that occur in the community, namely the difficulty in recognizing pests and diseases of mango plants. Because mango pests and diseases have quite a number of symptoms and there are similarities in symptoms that some diseases have. This is one of the causes of reduced productivity levels of mango plants in Indonesia, recorded from the 2015 Central Bureau of Statistics research that the national harvest decreased by 252 thousand tons with the total number of 2,178 thousand tons in 2015. However, in 2014 there were 2,431 million tons. The Bayesian Network method was chosen in this study because Bayesian Network includes all features in the training data, thus making this method optimal in carrying out the calculation process. This system uses the Android operating system, because Android is quite even and popular in the Indonesian smartphone market until now. The data used in this study were obtained from lecturers at the Faculty of Agriculture, Brawijaya University, Malang. The results of this study indicate that, in testing the accuracy of 30 test data get an accuracy rate of 87.5%.

Keywords: *symptoms, diagnosis, mango plant disease, Bayesian network*

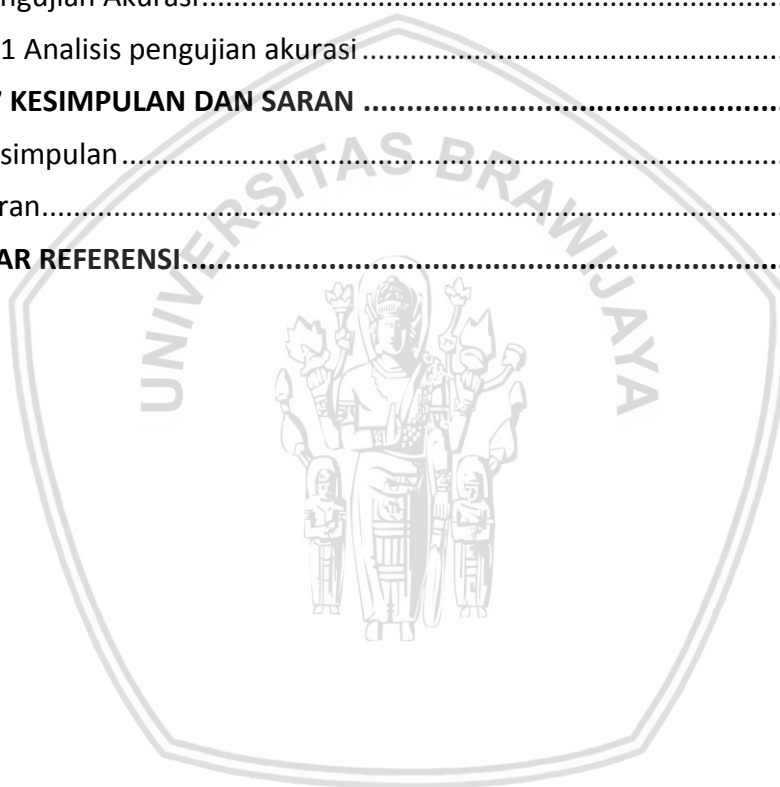
DAFTAR ISI

PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR SOURCE CODE	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Sistematika Pembahasan	3
BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN	5
2.1 Kajian Pustaka.....	5
2.2 Bayesian Network.....	6
2.3 Tanaman mangga	8
2.3.1 Penggerek pucuk.....	8
2.3.2 Penyakit kulit	8
2.3.3 Bintil daun mangga	9
2.3.4 Antraknosa.....	10
2.3.5 Ulat penggorok buah	10
2.3.6 Wereng mangga.....	11
2.3.7 Ulat perusak daun.....	11
2.3.8 Lalat buah.....	12
2.3.9 Penggerek cabang atau batang	12
2.3.10 Penggerek buah	13
2.3.11 Embun jelaga	14

2.3.12	Kudis buah.....	14
2.4	Android	15
2.4.1	Android studio	15
2.4.2	Pemrograman Java.....	15
2.5	Pengujian akurasi	15
BAB 3 METODOLOGI.....		16
3.1	Studi literature.....	17
3.2	Analisis kebutuhan	17
3.3	Pengumpulan data	17
3.4	Perancangan sistem	18
3.5	Implementasi.....	18
3.6	Pengujian dan analisis	18
3.7	Penarikan kesimpulan	19
BAB 4 PERANCANGAN		20
4.1	Perancangan Sistem	20
4.1.1	Akuisisi Pengetahuan.....	20
4.1.2	Basis Pengetahuan.....	21
4.1.3	Mesin Inferensi	27
4.2	Perancangan Perangkat Lunak.....	27
4.2.1	Perancangan Umum Sistem.....	27
4.2.1.1	Diagram Alir Penghitungan Bayesian network	27
4.2.1.2	Diagram Alir Penghitungan Nilai Probabilitas Prior	28
4.2.1.3	Diagram Alir Penghitungan Nilai Conditional Probability Table	29
4.2.1.4	Diagram Alir Penghitungan Nilai Temporary Posterior	30
4.2.1.5	Diagram Alir Penghitungan Nilai Probabilitas Posterior	31
4.2.1.6	Diagram Alir Penghitungan Perbandingan Nilai Posterior.....	31
4.3	Contoh Perhitungan Manual.....	32
4.4	Antarmuka Pengguna.....	38
4.4.1	Halaman Utama	38
4.4.2	Halaman Diagnosis.....	39
4.4.3	Halaman Hasil Diagnosis	39
BAB 5 implementasi		42
5.1	Spesifikasi Sistem	42



5.1.1 Spesifikasi Perangkat Keras	42
5.1.2 Spesifikasi Perangkat Lunak	42
5.2 Batasan Implementasi.....	43
5.3 Implementasi Sistem.....	43
5.3.1 Implementasi Basis Pengetahuan	43
5.3.2 Implementasi Mesin Inferensi	44
5.3.3 Implementasi Antarmuka	53
BAB 6 PENGUJIAN DAN ANALISIS.....	56
6.1 Pengujian Akurasi.....	56
6.1.1 Analisis pengujian akurasi	60
BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN	61
7.1 Kesimpulan.....	61
7.2 Saran.....	61
DAFTAR REFERENSI.....	62



DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Gejala dan Penyakit Tanaman Mangga.....	21
Tabel 4.2 Ulat penggorok buah.....	22
Tabel 4.3 Lalat buah	22
Tabel 4.4 Penggerek buah.....	23
Tabel 4.5 Bintil daun mangga.....	23
Tabel 4.6 Ulat perusak daun	23
Tabel 4.7 Wereng mangga	23
Tabel 4.8 Penggerek Pucuk	24
Tabel 4.9 Penggerek cabang / batang.....	24
Tabel 4.10 Antraknosa	25
Tabel 4.11 Penyakit kulit	25
Tabel 4.12 Embun jelaga	25
Tabel 4.13 Kudis buah	26
Tabel 4.14 Data Latih Penyakit Tanaman Mangga.....	26
Tabel 4.15 Contoh Data Latih.....	33
Tabel 5.1 Spesifikasi Perangkat Keras	42
Tabel 5.2 Spesifikasi Perangkat Lunak	42
Tabel 6.1 Data Uji Dari Pakar	56
Tabel 6.2 Hasil Uji Keluaran Sistem.....	57
Tabel 6.3 Perbandingan Data Uji dan Keluaran Sistem	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Contoh kasus <i>Bayesian network</i>	7
Gambar 2. 2 Ciri – ciri penyakit penggerek pucuk	8
Gambar 2. 3 Ciri – ciri penyakit kulit	9
Gambar 2. 4 Ciri – ciri buntul daun mangga	9
Gambar 2. 5 Ciri – ciri antraknosa	10
Gambar 2. 6 Ciri – ciri ulat penggorok buah	11
Gambar 2. 7 Ciri – ciri wereng mangga	11
Gambar 2. 8 Ciri – ciri ulat perusak daun	12
Gambar 2. 9 Ciri – ciri lalat buah	12
Gambar 2. 10 Ciri – ciri penggerek cabang atau batang	13
Gambar 2. 11 Ciri – ciri penggerek buah	13
Gambar 2. 12 Ciri-ciri embun jelaga	14
Gambar 2. 13 Ciri – ciri kudis buah	14
Gambar 3. 1 Diagram alir metode penelitian	16
Gambar 4. 1 Diagram alir proses perhitungan Bayesian Network	28
Gambar 4. 2 Diagram alir Proses Perhitungan Nilai Probabilitas Prior	29
Gambar 4. 3 Diagram Alir Proses Perhitungan Nilai Conditional Probability Tabel ..	30
Gambar 4. 4 Diagram Alir Proses Perhitungan Nilai Temporary Posterior	30
Gambar 4. 5 Diagram Alir Proses Perhitungan Nilai Probabilitas Posterior	31
Gambar 4. 6 Diagram Alir Proses Perbandingan Nilai Posterior	32
Gambar 4. 7 Antarmuka halaman utama	38
Gambar 4. 8 Antarmuka halaman diagnosis	39
Gambar 4. 9 Antarmuka halaman hasil diagnosis	41
Gambar 5. 1 Tampilan antarmuka halaman utama	54
Gambar 5. 2 Tampilan Antarmuka halaman diagnosis	54
Gambar 5. 3 Tampilan antarmuka halaman hasil diagnosis	55

DAFTAR SOURCE CODE

Source Code 5.1 Inialisasi Variabel	45
Source Code 5.2 Penghitungan Nilai Prior Setiap Penyakit	45
Source Code 5.3 Penghitungan Nilai Likelihood Masing-Masing Penyakit.....	49
Source Code 5.4 Penghitungan Nilai Posterior Masing-Masing Penyakit	50
Source Code 5.5 Pencarian Nilai Posterior Terbesar	53



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 GEJALA HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN MANGGA.....	63
LAMPIRAN 2 DATA DAN HASIL UJI SISTEM	64



BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi yang semakin pesat memudahkan manusia dalam berbagai bidang. Segala bidang memiliki perkembangan masing - masing, salah satunya bidang perkebunan. Perkebunan di Indonesia sangatlah luas, hampir di seluruh wilayah di Indonesia memiliki tanah yang subur dan curah hujan yang cukup sepanjang tahun. Berbagai macam tanaman di tanam dengan baik oleh para petani, salah satunya adalah tanaman mangga. Mangga (*Mangiferae indica*) adalah tanaman yang berasal dari india, tetapi tersebar sampai ke Indonesia. Mangga memiliki cita rasanya yang manis dan ketebalan buah, mangga juga yang memiliki banyak potensial untuk dikembangkan, karena mempunyai tingkat keragaman genetik yang tinggi, dan sesuai dengan iklim di Indonesia.

Mangga digemari masyarakat dan memiliki nilai pasar yang luas. Namun berbagai macam tanaman mangga tak terlepas dari hama dan penyakit. Adanya hama dan penyakit akan membuat buah dari tanaman mangga menjadi tidak produktif. Tentu saja hal ini akan merugikan para petani tanaman mangga, karena kerugian tersebut akan mengurangi nilai ekonomi yang didapat. Berdasarkan data produksi tanaman pangan BPS (Badan Pusat Statistik,2014). Produksi buah mangga tahun 2014 sebanyak 2.431.330 ton (10,87%), mengalami kenaikan sebanyak 238.402 ton dari tahun 2013 yang berjumlah 2.192.928 ton. Kenaikan produksi tersebut terjadi karena kenaikan luas panen tahun 2014 sebesar 268.053 hektar dari tahun 2013 yang berjumlah 247,239 hektar di seluruh Indonesia. Namun kurangnya produksi dan banyaknya tanaman mangga yang menghasilkan tahun 2015 menurun menjadi 2.178.833 ton (Badan Pusat Statistik,2015).

Hama dan penyakit tanaman adalah organisme pengganggu tanaman (OPT). Hewan juga termasuk dalam kategori hama dikarenakan mengganggu pertumbuhan tanaman dan memakannya. Kambing, ulat, belalang adalah contoh hewan yang menjadi hama tanaman mangga. Sedangkan dalam penyakit tanaman mangga mulai menyerang dari tanaman sampai kebuahnya, contoh penyakit mangga antara lain *antraknose*, dan *diplodia*. Dari beberapa hama dan penyakit terdapat kemiripan gejala. Gejala larva pada buah memiliki kemiripan pada penyakit lalat buah, ulat penggorok buah dan penggerek buah. Oleh karena itu kemiripan pada gejala membuat sulitnya mendiagnosis suatu penyakit.

Dalam penelitian ini mengimplementasikan metode *Bayesian network* yang digunakan untuk perhitungan gejala hama dan penyakit tanaman mangga. Dimana nantinya akan memudahkan dalam mendiagnosis penyakit karena ketidak pastian dan kemiripan gejala dalam beberapa penyakit. Metode ini dapat mengintergrasikan pengetahuan pakar dengan data *empiric* (laranaga, et

al,2013). Beberapa penelitian yang lalu dilakukan oleh Betha Nurina Sari (Sari,2017)dengan judul *Prediksi Produktivitas Tanaman Padi di Kabupaten Karawang Menggunakan Bayesian Network* dalam penelitian ini dari pengujian mendapatkan hasil 97,5% dalam kategori luas panen kategori rendah, produktivitas bernilai tinggi sebesar 89,7%. Penelitian berikutnya dilakukan oleh Rahmad Kurniawan (Kurniawan,2011) dengan judul *Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Mata Dengan Metode Bayesian Network* memiliki keakuratan 85%. Dengan hasil yang didapatkan pada penelitian sebelumnya penggunaan metode *Bayesian network* memiliki keakuratan dan hasil yang baik, serta dalam implementasi nya metode *Bayesian network* memiliki fungsi untuk pengerjaan keseluruhan fitur yang digunakan dalam penelitian ini.

Sesuai dengan kriteria dan tujuan, penulis menggunakan metode *Bayesian network* untuk mencari kemungkinan gejala yang menyerang pada tanaman mangga. Sehingga diterapkan dalam Sistem Diagnosis Penyakit Tanaman Mangga Menggunakan Metode *Bayesian Network* karena keakuratan tinggi dan hasil pengujian yang baik.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam rumusan masalah penulis memiliki dua kategori yaitu:

1. Bagaimana menerapkan metode *bayesian network* dalam diagnosis penyakit tanaman mangga berbasis *android*.
2. Bagaimana tingkat akurasi sistem diagnosis penyakit tanaman mangga menggunakan metode *bayesian network* berbasis *android*

1.3 Tujuan

Tujuan dilakukannya penelitian berdasarkan pada perumusan masalah tersebut adalah:

1. Menerapkan metode *bayesian network* dalam diagnosis penyakit tanaman mangga berbasis *android*.
2. Menguji tingkat akurasi sistem diagnosis penyakit tanaman mangga menggunakan metode *bayesian network* berbasis *android*.

1.4 Manfaat

Manfaat dilakukannya penelitian adalah:

Sistem dapat memudahkan masyarakat dalam mengenali gejala-gejala serta macam-macam penyakit tanaman mangga.

1.5 Batasan Masalah

Agar penelitian dapat memberikan hasil yang sesuai pembahasan, penelitian dilakukan secara terarah. Maka membutuhkan batasan masalah antara lain:

1. Data diperoleh dari dosen fakultas pertanian Universitas Brawijaya.
2. Data berupa gejala dan penyakit tanaman mangga.
3. Proses penentuan diagnosis penyakit tanaman mangga ditentukan dari data yang dipilih oleh petani.
4. Keluaran dari sistem adalah informasi mengenai penyakit tanaman mangga menggunakan hitungan metode *Bayesian network*.
5. Sistem yang dibuat berbasis android.
6. Pengujian sistem meliputi pengujian akurasi.

1.6 Sistematika Pembahasan

BAB I Pendahuluan

Bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah, dan sistematika pembahasan dari "Sistem Diagnosis Penyakit Tanaman Mangga Menggunakan Metode *Bayesian Network*".

BAB II Landasan Kepustakaan

Bab ini menjelaskan mengenai landasan teori terkait dengan penelitian yang akan dilakukan. Bab ini juga berisi pembahasan dari penelitian sejenis yang pernah dilakukan.

BAB III Metodologi Penelitian

Bab ini membahas tentang metode yang digunakan dan langkah-langkah untuk membuat sistem diagnosis penyakit pada tanaman mangga menggunakan metode *bayesian network*.

BAB IV Rekayasa Kebutuhan

Berisi penjelasan rinci dari deskripsi umum sistem, rekayasa kebutuhan antarmuka sistem, kebutuhan perangkat lunak dan perangkat keras, kebutuhan fungsional, kebutuhan performansi, kebutuhan komunikasi, alur kerja sistem dan batasan desain sistem.

BAB V Perancangan dan Implementasi

Berisi perancangan sistem dan implementasi sistem terkait dengan penelitian meliputi implementasi perancangan basis data, implementasi perangkat keras dan implementasi perangkat lunak.

BAB VI Pengujian dan Analisa

Bab ini berisi bahasan dari skenario pengujian, hasil pengujian serta analisis hasil pengujian.

BAB VII Penutup

Berisi pembahasan kesimpulan dan saran yang didapat dari analisis dan pengujian berdasarkan masalah yang telah dirumuskan.



BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN

2.1 Kajian Pustaka

Dalam beberapa tahun belakangan, banyak hasil temuan dan teori dari penelitian sejenis yang pernah dilakukan sebelumnya. Hal ini berkaitan dengan penelitian, karena penting untuk dijadikan pendukung, juga dapat dijadikan sebagai acuan terkait permasalahan atau kendala dalam penelitian ini.

Penelitian pertama yaitu perancangan algoritma *Bayesian network* untuk memfilter website terlarang yang dilakukan oleh (syafie,2013) yang membahas tentang bagaimana merancang simulasi filter *content-type* text yang dapat mengklasifikasi website berdasarkan algoritma yang dibuat dan menganalisis kinerja simulasi algoritma *Bayesian network* dengan memperhitungkan peluang muncul kata.

Penelitian kedua yaitu metode Bayesian network untuk menyelesaikan *occlusion* pada *object tracking* yang dilakukan oleh (fitria,2011) yang membahas tentang *object tracking*, *object recognition*, *object analyzing* untuk mengembangkan kemampuan pengawasan video. Dalam penelitian ini *Bayesian network* memungkinkan untuk membandingkan data yang didapat dari masing – masing objek yang ada, sehingga didapatkan objek yang memiliki keakuratan tertinggi untuk mengenali objek asing.

Berdasarkan dua penelitian dengan menggunakan metode *Bayesian network* mampu didapatkan hasil yang memuaskan dalam menyelesaikan permasalahan. Oleh karena itu penulis berencana membuat aplikasi “Sistem Diagnosis Penyakit Tanaman Mangga Menggunakan Metode *Bayesian Network*” dengan harapan mampu mendapatkan hasil yang lebih maksimal. Berikut temuan dan teori dari penelitian sejenis yang dapat dilihat pada table 2.1

Tabel 2.1 Kajian Pustaka

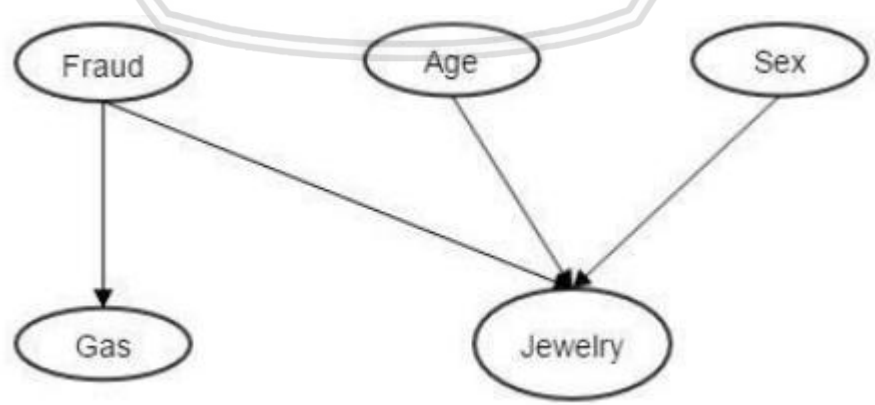
No.	Judul	Peneliti	Metode	Hasil
1	Perancangan algoritma <i>Bayesian network</i> untuk memfilter website terlarang	Lukman syafie	<i>Bayesian network</i>	Dapat memfilter kata agar memiliki keamanan dalam melakukan

				pencarian informasi
2	Metode <i>Bayesian network</i> untuk menyelesaikan <i>occlusion</i> pada <i>object tracking</i>	Dina nurul fitria	<i>Bayesian network</i>	Memiliki keakuratan yang tinggi dalam mengenalo objek asing yang pada video

2.2 Bayesian Network

Metode *Bayesian Network* merupakan sebuah model grafis hubungan probabilistik antara satu set variabel. Metode *Bayesian network* efektif untuk merepresentasikan ketidakpastian dalam sistem pakar (Heckerman, 1995). Metode *Bayesian Network* memiliki dua bagian utama dimana struktur grafis bagian pertama dalam metode ini disebut Directed Acylic Graph (DAG) yang memiliki node edge dan bagian kedua adalah himpunan parameter yang mendefinisikan penyebaran probabilitas kondisional tiap variabelnya.

Untuk contoh gambaran tahap dari metode *Bayesian network* dapat dilihat pada gambar 2.1



Gambar 2. 1 Contoh kasus *Bayesian network*

Dari gambar 2.1, maka contoh permasalahan tersebut akan di selesaikan:

$$\begin{aligned}
 P(a|A) &= P(a) \\
 P(s|f,a) &= P(s) \\
 P(g|f,a,s) &= P(g|f) \\
 P(j|f,a,s,g) &= P(j|f,a,s) \tag{1}
 \end{aligned}$$

Dalam persamaan 1, dalam perhitungan *Bayesian network* dapat menyelesaikan permasalahan tersebut dengan mengacu pada graf yang sudah dibuat. Misalkan dalam persamaan 1 $P(a|f)$ dinyatakan sebagai peluang dari 'a' dengan kemunculan kejadian 'f'. karena 'f' tidak mempunyai ketergantungan satu sama lain maka dapat disederhanakan menjadi $P(a)$ dan seperti itu juga pada persamaan berikutnya.

Melihat contoh kasus pada gambar 2.1, maka nilai probabilitas f apabila diberikan ke semua variabel yang ada bisa dilakukan perhitungan dengan rumus berikut:

$$P(f|a, s, g, j) = \frac{P(f, a, s, g, j)}{P(a, s, g, j)} = \frac{P(f, a, s, g, j)}{\sum_{f'} P(f', a, s, g, j)} \tag{2}$$

Keterangan:

$P(f|a, s, g, j)$ = Probabilitas kemunculan f diberikan oleh kejadian a, s, g, j

$P(f, a, s, g, j)$ = *joint distribution* kejadian f, a, s, g, j

$P(a, s, g, j)$ = *joint distribution* kejadian a, s, g, j (*Marginal probability*)

Apabila persamaan 2 diselesaikan dengan menggunakan persamaan 1, maka perhitungannya sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 P(f|a, s, g, j) &= \frac{P(f)P(a)P(g|f)P(j|f, a, s)}{\sum_{f'} P(f')P(a)P(s)P(g|f')P(j|f' a, s)} = \\
 &= \frac{P(f)P(g|f)P(j|f, a, s)}{\sum_{f'} P(f')P(g|f')P(j|f' a, s)} \tag{3}
 \end{aligned}$$

Keterangan:



$P(f|a, s, g, j)$ = Nilai posterior penyakit atau probabilitas kejadian f diberikan oleh kejadian a, s, g, j

$P(f)$ = peluang kejadian variabel f

$P(g|f)$ = peluang kejadian variabel g diberikan variabel f

$P(j|f, a, s)$ = peluang kejadian variabel f diberikan variabel f, a, s

$\sum_{f'} P(f')P(g|f')P(j|f', a, s)$ = Jumlah Nilai temp posterior

Jika dilihat dari persamaan 3, maka $P(f)$ sebagai probabilitas prior kemudian $P(g|f)$ dan $P(j|f, a, s)$ sebagai probabilitas *conditional*, sedangkan pembagi pada persamaan 3 disebut probabilitas Marginal yang berfungsi untuk pernormalan konstanta (*normalizing constan*).

2.3 Tanaman mangga

Tanaman mangga merupakan tanaman yang memiliki tingkat produktifitas tinggi di Indonesia. Memiliki daging buah yang tebal dan rasa yang manis menjadikan tanaman mangga sebagai makanan favorit dikalangan masyarakat Indonesia.

2.3.1 Penggerek pucuk

Penggerek pucuk adalah penyakit yang disebabkan karena jaringan pembuluh rating rusak yang disebabkan oleh gerakan larva *S.geniocnemis* yang membuat rating mengalami pembusukan. Ranting yang rusak akan menghitam dan jika ranting di belah terdapat larva (litbang pertanian, 2006). Gambar 2.2 merupakan ciri ciri penggerek pucuk.



Gambar 2. 2 Ciri – ciri penyakit penggerek pucuk

2.3.2 Penyakit kulit

Jika tanaman terserang penyakit ini, maka batang atau cabang mengeluarkan blendok, dan jika kulit di kelupas maka kerusakan akan

sampai pada jaringan kayu. Penyakit ini bisa membuat tanaman mangga membusuk dalam pertumbuhan karena penyakit menyerang jaringan dalam (litbang pertanian,2006). Gambar 2.3 merupakan ciri – ciri penyakit kulit.



Gambar 2. 3 Ciri – ciri penyakit kulit

2.3.3 Bintil daun mangga

Bintil daun mangga berwarna coklat gelap sampai hitam. Kemudian daun akan menggulung menjadi kering dan gugur. Jika bintil tersebut dibuka, maka akan keluar larva lalat. Gejala bintil disebabkan oleh enzim yang dikeluarkan oleh larva sehingga memacu pertumbuhannya pada daerah luka (litbang pertanian,2006). Gambar 2.4 merupakan ciri – ciri bintil daun mangga.



Gambar 2. 4 Ciri – ciri bintil daun mangga

2.3.4 Antraknosa

Jika tanaman mangga terjangkit penyakit antraknosa, maka gejala yang dialami terdapatnya bercak yang tidak teratur pada daun karena pusat bercak sering pecah menyebabkan daun berlubang. Daun yang terserang akan gugur. Selain pada daun antraknosa juga dapat menginfeksi buah dan kuncup bunga. Pada buah yang terserang antraknosa memiliki bercak hitam pada kulit buah (litbang pertanian,2006). Tanaman mangga yang terjangkit antraknosa dapat dilihat pada gambar 2.5



Gambar 2. 5 Ciri – ciri antraknosa

2.3.5 Ulat penggorok buah

Gejala yang dialami oleh tanaman mangga munculnya lubang kecil pada buah yang di dalamnya terdapat larva. Jika larva ini membesar, maka buah menjadi busuk dan jatuh (litbang pertanian,2006). Tanaman mangga yang terjangkit ulat penggorok buah dapat dilihat pada gambar 2.6



Gambar 2. 6 Ciri – ciri ulat penggorok buah

2.3.6 Wereng mangga

Gejala pada tanaman mangga diawali dengan adanya bekas tusukan di tangkai dan pucuk ranting. Disebabkan oleh *idioscerus niveosparsus* yang menghisap cairan dari *floem*. Tangkai berubah menjadi berwarna coklat, tangkai mengering dan mengganggu proses pembentukan buah (litbang pertanian,2006). Hama wereng mangga dapat dilihat pada gambar 2.7



Gambar 2. 7 Ciri – ciri wereng mangga

2.3.7 Ulat perusak daun

Gejala pada tanaman mangga adanya daun bergerombol dan mengering berwarna coklat. Disebabkan oleh larva yang merangkai daun daun menjadi gerombolan seperti sarang burung. Dimana didalamnya larva memakan daun hingga menyisakan tulang daun saja dan daun akan mengering (litbang pertanian,2006). Hama ulat perusak daun pada tanaman mangga dapat dilihat pada gambar 2.8



Gambar 2. 8 Ciri – ciri ulat perusak daun

2.3.8 Lalat buah

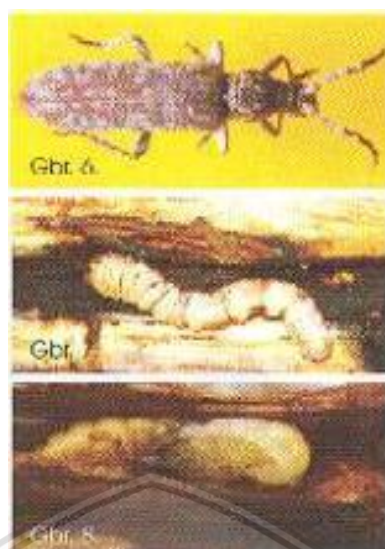
Gejala pada tanaman mangga ditandai dengan keluarnya noda atau titik bekas tusukan lalat betina. Lalat betina akan meletakkan telurnya didalam buah yang selanjutnya larva tersebut akan menetas di dalam buah dan noda tersebut akan berwarna coklat. Larva yang menetas memakan buah dan menyebabkan pembusukan pada buah sebelum matang (litbang pertanian,2006). Hama lalat buah pada tanaman mangga dapat dilihat pada gambar 2.9



Gambar 2. 9 Ciri – ciri lalat buah

2.3.9 Penggerek cabang atau batang

Pada tanaman mangga memiliki kerusakan yang mengakibatkan ranting mengering dan cabang menjadi patah, pada patahan tersebut terdapat gergakan yang mengakibatkan ranting mati. Pada bekas cabang atau batang yang mengalami kerusakan sering kali menjadi tempat tinggal semut (litbang pertanian,2006). Hama penggerek cabang atau batang pada tanaman mangga dapat dilihat pada gambar 2.10



Gambar 2. 10 Ciri – ciri penggerek cabang atau batang

2.3.10 Penggerek buah

Dalam pertumbuhan tanaman terdapat adanya bercak pada daun dengan ukuran yang kurang dari 5 mm. Bila di biarkan akan membuat bercak tersebut berlubang sehingga menyebabkan daun rontok atau gugur. Jika terdapat pada buah maka akan membuat buah tersebut cepat membusuk. Serangan dari hama penggerek buah tidak membuat penurunan panen pada buah mangga. Namun kualitas dari buah mangga akan menurun (litbang pertanian,2006). Hama penggerek buah pada tanaman mangga dapat dilihat pada gambar 2.11



Gambar 2. 11 Ciri –ciri penggerek buah

2.3.11 Embun jelaga

Embun jelaga menyerang pada bagian daun dan ranting pada tanaman mangga. Embun jelaga memiliki gejala lapisan hitam pada permukaan daun dan ranting. Adanya lapisan tersebut berasal dari cairan madu yang dikeluarkan oleh hama (Pradana, 2017). Tanaman mangga yang terserang penyakit embun jelaga dapat dilihat pada gambar 2.12



Gambar 2. 12 Ciri-ciri embun jelaga

2.3.12 Kudis buah

Kudis buah memiliki gejala terdapatnya struktur acak berwarna coklat tua pada permukaan buah. Tanaman mangga yang terjangkit penyakit kudis buah memiliki bercak kering pada buah sehingga kualitas buah menjadi menurun. Kudis buah sering kali terjadi pada musim penghujan (Pradana, 2017). Tanaman mangga yang terserang penyakit kudis buah dapat dilihat pada gambar 2.13



Gambar 2. 13 Ciri – ciri kudis buah

2.4 Android

Android adalah sistem operasi yang berbasis linux dan digunakan pada perangkat mobile. Android bersifat terbuka bagi para pengembang aplikasi. Android SDK memiliki *tools* dan API sebagai awal ketika memulai membuat atau mengembangkan software. Pada platform android memakai Bahasa pemrograman java(Bhardwaj dkk,2013).

2.4.1 Android studio

Android studio merupakan sebuah IDE (*Integrated Development Environment*) yang dapat dipergunakan untuk pengembangan aplikasi android, dan dikembangkan oleh Google. Android studio adalah pengembangan dari *eclipse IDE* yang dibangun berdasarkan IDE *java* populer, yaitu *intellij IDEA* (Wardhani dan Yaqin, 2013).

2.4.2 Pemrograman Java

Java merupakan sebuah bahasa pemrograman yang tenar pada kalangan akademis dan pengembang aplikasi. *Java* pada awalnya dibuat untuk memenuhi keperluan akan sebuah bahasa komputer yang ditulis sekali dan mampu dijalankan pada banyak sistem komputer berbeda tanpa adanya perubahan kode berarti. Rata-rata, para ahli pemrograman sepakat bahwa bahasa *Java* mempunyai konsep yang konsisten dengan teori pemrograman berorientasi objek serta aman untuk dipakai.

Pemrograman *Java* sampai sekarang masih merupakan bahasa pemrograman yang cukup di minati serta banyak dipakai oleh para programmer dan *software engineering* dalam mengembangkan berbagai jenis aplikasi, seperti aplikasi *desktop*, aplikasi *console*, game, dan applet (aplikasi berbasis *web browser*), sampai dengan aplikasi-aplikasi yang tergolong enterprise.

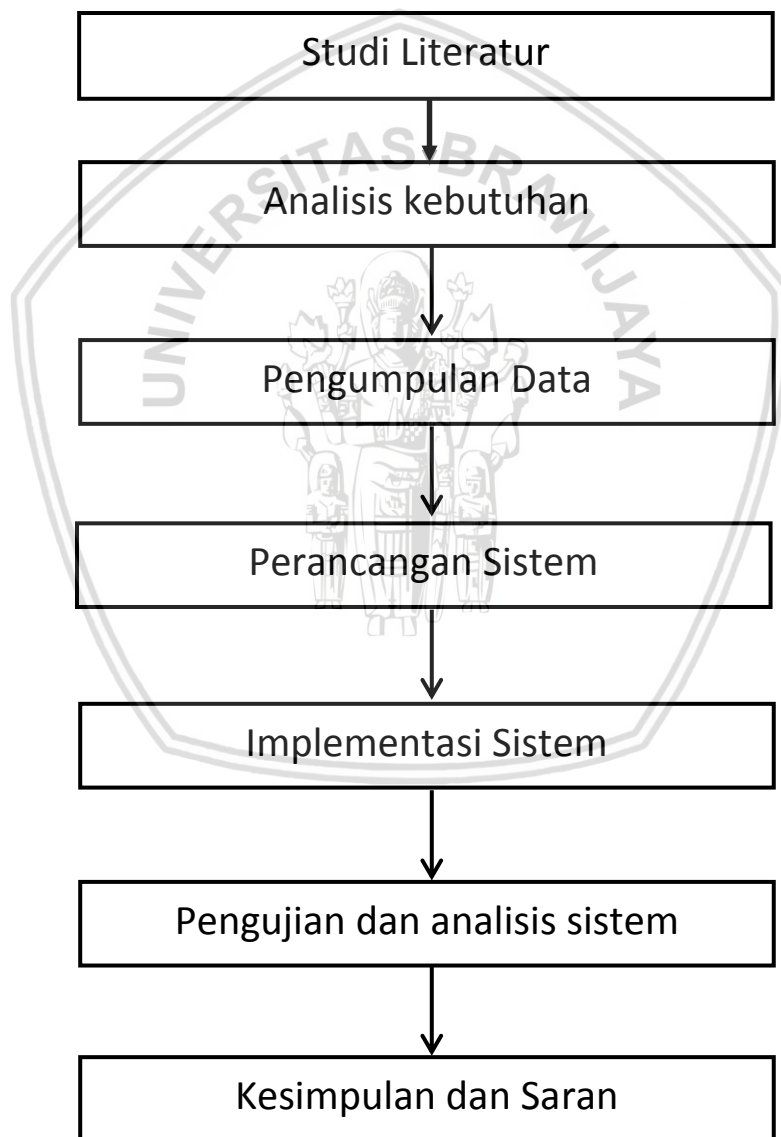
2.5 Pengujian akurasi

Pengujian akurasi merupakan pengujian yang dilakukan sistem tersebut. Dengan membandingkan hasil keputusan dari sistem dan hasil dari keputusan yang benar dari ahli. Untuk rumus menghitung tingkat akurasi digunakan persamaan 4.

$$akurasi = \frac{\text{jumlah data yang akurat}}{\text{jumlah data}} \times 100\% \quad (4)$$

BAB 3 METODOLOGI

Pada metodologi ini akan menjelaskan langkah-langkah penelitian yang akan di bangun. Langkah penelitian akan diawali dengan studi literatur, analisis kebutuhan, pengumpulan data, perancangan sistem, implementasi sistem, pengujian dan analisis sistem serta penarikan kesimpulan dan saran. Alur atau langkah penelitian ini dijelaskan dalam diagram alir metodologi penelitian pada Gambar 3.1



Gambar 3. 1 Diagram alir metode penelitian



3.1 Studi literature

Pada tahap studi literatur ini penulis mempelajari literatur dari beberapa bidang ilmu yang berkaitan dengan pembuatan sistem diagnosis penyakit tanaman mangga menggunakan metode *Bayesian network*, diantaranya:

1. Sistem diagnosis
2. Metode *Bayesian network*
3. Proses diagnosis penyakit tanaman mangga, macam-macam penyakit tanaman mangga, dan gejala.

Literatur tersebut didapatkan dari jurnal, buku, artikel, paper, serta penelitian-penelitian sebelumnya yang mendukung penelitian ini.

3.2 Analisis kebutuhan

Analisis kebutuhan adalah mengidentifikasi proses dimana semua kebutuhan yang diperlukan dalam penelitian “Sistem Diagnosis Penyakit Tanaman Mangga Menggunakan Metode *Bayesian Network*”. Dalam analisis kebutuhan disesuaikan sesuai dengan variabel penelitian dan kebutuhan data yang akan digunakan.

Kebutuhan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

1. Data yang dibutuhkan:
 - Data penyakit tanaman mangga
2. Variabel yang digunakan dalam melakukan diagnosis penyakit
 - Gejala yang terdapat pada daun, ranting, dan buah.

3.3 Pengumpulan data

Untuk proses pengumpulan data variable penelitian, yang akan digunakan adalah data gejala dari penyakit tanaman mangga. Data tersebut diperoleh dari seorang dosen pertanian Universitas Brawijaya yang bernama bapak Antok Wahyu Sektiono , SP., MP. Proses pengambilan data dilakukan dengan melakukan wawancara serta mengambil referensi dari buku hama dan penyakit tanaman. Pengumpulan data selengkapnya pada Table 3.1

Tabel 3.1 Penentuan Kebutuhan Data Penelitian.

No.	Kebutuhan data	Sumber data	Metode	Kegunaan data
1.	Data mengenai gejala penyakit tanaman mangga	Dosen	Wawancara	Data digunakan untuk contoh perhitungan Bayesian network
2.	Deskripsi jenis penyakit tanaman mangga	Dosen	Wawancara	Data digunakan untuk basis

				pengetahuan mengenai gejala penyakit tanaman mangga
--	--	--	--	---

3.4 Perancangan sistem

Tahap perancangan sistem merupakan tahapan awal dalam membangun sebuah sistem. Dimana sebelum masuk ke dalam tahapan perancangan harus melakukan analisis kebutuhan terlebih dahulu. Kebutuhan tersebut juga meliputi kebutuhan data, dan kebutuhan sistem. Kemudian tahap perancangan berisikan manualisasi penyelesaian masalah penelitian. Lalu dilanjutkan dengan perancangan antarmuka pengguna.

3.5 Implementasi

Implementasi merupakan tahap setelah melakukan analisis dan perancangan sistem. Dimana implementasi sistem dibangun dengan mengacu pada perancangan sistem. Hal yang akan di implementasikan adalah metode *Bayesian network* untuk diagnosis penyakit tanaman mangga. Implementasi sistem akan menggunakan *Android studio*. Berikut ini tahapan yang digunakan untuk proses implementasi :

1. Pembuatan antarmuka
2. Perhitungan metode *Bayesian network* yang ada pada sistem diagnosis
3. Keluaran sistem berupa hasil informasi diagnosis penyakit tanaman mangga yang berisi jenis penyakit yang menyerang tanaman mangga.

3.6 Pengujian dan analisis

Pada tahap ini memiliki tujuan untuk mengetahui apakah sistem dapat berjalan dengan sesuai seperti yang diinginkan. Kemudian dengan adanya pengujian dapat diketahui keberhasilan dan kekurangan dari sistem.

Pengujian dalam sistem ini adalah Pengujian akurasi dengan cara membandingkan keakuratan dari keluaran sistem dengan hasil diagnosis pakar. Dengan membandingkan hasil maka bisa dilakukan analisa dari penelitian ini.



3.7 Penarikan kesimpulan

Penarikan kesimpulan didapat berdasarkan seluruh tahapan yang telah dilalui dan dikerjakan pada penelitian, sehingga hasil keluaran sesuai dengan tujuan penulis. Tujuan dari penarikan kesimpulan digunakan untuk menjawab rumusan masalah. Tahap terakhir merupakan saran yang tujuannya untuk dijadikan bahan pertimbangan penelitian selanjutnya.



BAB 4 PERANCANGAN

Pada bab perancangan ini membahas tentang langkah penyelesaian masalah yang dibahas menggunakan metode yang diajukan, yaitu *bayesian network*. Langkah penyelesaian masalah menggunakan algoritma *bayesian network*, perancangan antarmuka serta perancangan uji coba yang akan digunakan dalam pembuatan aplikasi diagnosis penyakit tanaman mangga menggunakan metode *bayesian network*.

4.1 Perancangan Sistem

Pada tahap ini, dilakukan perancangan sistem yang terdiri dari komponen-komponen penyusun sistem pakar, komponen – komponen dari sistem pakar itu sendiri terdiri dari akuisisi pengetahuan, mesin inferensi, basis pengetahuan, fasilitas penjelas dan rancangan antarmuka pengguna.

4.1.1 Akuisisi Pengetahuan

Akuisisi pengetahuan merupakan proses dan tahap pengumpulan data pengetahuan terhadap suatu masalah dari pakar. Ada beberapa cara yang dapat digunakan untuk memperoleh pengetahuan baik dari buku, observasi, internet dan terakhir dari pakar itu sendiri. Terdapat pula beberapa metode yang digunakan dalam akuisisi pengetahuan pada penelitian ini, yaitu :

1. Wawancara

Wawancara merupakan sebuah teknik pengumpulan data untuk memperoleh informasi yang didapat dari proses percakapan langsung atau tanya jawab kepada seorang narasumber. Pada penelitian ini wawancara bertujuan memperoleh pengetahuan pakar secara terperinci mengenai penyakit tanaman mangga. Pengetahuan tentang penyakit tanaman mangga tersebut meliputi informasi mengenai jenis penyakit tanaman mangga, gejala penyakit tanaman mangga, langkah-langkah pakar dalam mendiagnosis penyakit tanaman mangga.

Narasumber atau pakar dalam penelitian ini adalah seorang pakar dari Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang. Informasi mengenai jenis dan gejala penyakit tanaman mangga didapatkan dari buku-buku referensi yang kemudian akan dikoreksi pakar pada saat wawancara apakah ada jenis atau gejala penyakit tanaman mangga baru yang perlu ditambahkan ataupun dikurangi.

2. Analisa Protokol (Aturan)

Pada analisa protocol ini pakar akan diminta untuk memberikan proses pemikirannya. Peneliti akan menyediakan data kasus penyakit tanaman mangga yang diperoleh dari hasil wawancara untuk disesuaikan dengan pemikiran pakar yang nantinya akan digunakan sebagai data *training* perhitungan *Bayesian network*. Hasil dari proses ini digunakan sebagai acuan pembuatan basis pengetahuan untuk melakukan diagnosis penyakit tanaman mangga.

4.1.2 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 system dimana basis pengetahuan ini merupakan representasi dari seorang pakar.

Data hasil penelitian dan observasi lapangan yang telah dilakukan akan digunakan sebagai data *training* tersebut merupakan aturan-aturan yang nantinya akan digunakan sebagai basis pengetahuan pada sistem diagnosis tanaman mangga. Kode dan gejala klinik yang terdapat pada tanaman mangga dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Gejala dan Penyakit Tanaman Mangga

Kode	Nama Gejala	Penyakit
G1	Terdapat lubang kecil pada buah	Ulat penggorok buah Lalat buah Penggerek buah
G2	Terdapat larva pada buah	Ulat penggorok buah Lalat buah
G3	Noda berkembang menjadi bercak coklat pada kulit buah	Lalat buah
G4	Daging buah berlubang menjadi lorong-lorong	Penggerek buah
G5	Terdapat larva pada daun	Bintil dauh mangga Ulat perusak daun
G6	Daun berkerut/menggulung	Bintil dauh mangga
G7	Terdapat bintik hitam pada daun	Bintil dauh mangga Antraknosa
G8	Daun mengering	Ulat perusak daun
G9	Ranting kering	Wereng mangga Penggerek pucuk Penggerek cabang/batang Penyakit kulit
G10	Terdapat tusukan serangga pada ranting	Wereng mangga Penggerek pucuk

		Penggerek cabang/batang
G11	Terdapat larva pada ranting	Penggerek pucuk
G12	Bekas patahan cabang berlubang	Penggerek cabang/batang
G13	Terdapat kotoran larva berupa serbuk berwarna coklat	Penggerek cabang/batang
G14	Terdapat bintik hitam pada buah	Antraknosa
G15	Terdapat bintik hitam pada bunga	Antraknosa
G16	Kulit batang mengeluarkan getah	Penyakit kulit
G17	Bagian kulit berwarna gelap	Penyakit kulit
G18	Permukaan daun terdapat lapisan tipis hitam	Embun jelaga
G19	Lapisan hitam pada daun sedikit bertepung putih	Embun jelaga
G20	Terdapat bercak berwarna kuning pada daun	Kudis buah
G21	Terdapat bercak berwarna kuning pada tangkai bunga	Kudis buah
G22	Terdapat bercak berwarna kuning pada ranting	Kudis buah

Setelah mendapatkan data berupa gejala dan penyakit tanaman mangga kemudian dibuat menjadi Rule base. Rule base merupakan sekumpulan aturan untuk menyatakan suatu kondisi.

Rule base ulat penggorok buah terdiri dari dua gejala yaitu terdapat lubang kecil pada buah dan terdapat larva buah. Rule base ulat penggorok buah dapat dilihat pada tabel 4.2

Tabel 4.2 Ulat penggorok buah

Ulat penggorok buah
IF Terdapat lubang kecil pada buah AND Terdapat larva pada buah THEN Ulat penggorok buah

Rule base lalat buah terdiri dari tiga gejala yaitu lubang kecil pada buah, terdapat larva,bercak coklat pada kulit buah. Rule base lalat buah dapat dilihat pada tabel 4.3

Tabel 4.3 Lalat buah

Lalat buah
IF Terdapat lubang kecil pada buah AND Terdapat larva pada buah AND Noda berkembang menjadi bercak coklat pada kulit buah THEN Lalat buah
IF Terdapat lubang kecil pada buah AND Noda berkembang menjadi bercak coklat pada kulit buah THEN Lalat buah
IF Terdapat larva pada buah AND Noda berkembang menjadi bercak coklat pada kulit buah THEN Lalat buah



Rule base penggerek buah terdiri dari dua gejala yaitu terdapat lubang kecil pada buah dan daging buah berlubang menjadi lorong – lorong. Rule base penggerek buah dapat dilihat pada tabel 4.4

Tabel 4.4 Penggerek buah

Penggerek buah
IF Terdapat lubang kecil pada buah AND Daging buah berlubang menjadi lorong-lorong THEN Penggerek buah

Rule base bintil daun mangga terdiri dari tiga gejala yaitu terdapat larva pada daun, daun berkerut atau menggulung dan terdapat bitnik hitam pada daun. Rule base bintil daun mangga dapat dilihat pada tabel 4.5

Tabel 4.5 Bintil daun mangga

Bintil daun mangga
IF Terdapat larva pada daun AND Daun berkerut/menggulung AND Terdapat bintik hitam pada daun THEN Bintil daun mangga
IF Terdapat larva pada daun AND Terdapat bintik hitam pada daun THEN Bintil daun mangga
IF Daun berkerut/menggulung AND Terdapat bintik hitam pada daun THEN Bintil daun mangga

Rule base ulat perusak daun terdiri dari dua gejala yaitu terdapat larva pada daun dan daun mengering. Rule base ulat perusak daun dapat dilihat pada tabel 4.6

Tabel 4.6 Ulat perusak daun

Ulat perusak daun
IF Terdapat larva pada daun AND Daun mengering THEN Ulat perusak daun

Rule base wereng mangga terdiri dari dua gejala yaitu ranting kering dan terdapat tusukan serangga pada ranting. Kemudian di buat tabel rule base dapat dilihat pada tabel 4.7

Tabel 4.7 Wereng mangga

Wereng mangga
IF Ranting kering AND Terdapat tusukan serangga pada ranting THEN Wereng mangga



Rule base penggerek pucuk terdiri dari tiga gejala yaitu ranting kering, terdapat tusukan serangga pada ranting dan terdapat larva pada ranting. Rule base penggerek pucuk dapat dilihat pada tabel 4.8

Tabel 4.8 Penggerek Pucuk

Penggerek Pucuk
IF Ranting kering AND Terdapat tusukan serangga pada ranting AND Terdapat larva pada ranting THEN Penggerek Pucuk
IF Ranting kering AND Terdapat larva pada ranting THEN Penggerek Pucuk
IF Terdapat tusukan serangga pada ranting AND Terdapat larva pada ranting THEN Penggerek Pucuk

Rule base penggerek cabang atau batang memiliki empat gejala yaitu ranting kering, terdapat tusukan serangga pada ranting, bekas patahan cabang berlubang, terdapat kotoran larva berupa serbuk berwarna coklat. Rule base penggerek cabang atau batang dapat dilihat pada tabel 4.9

Tabel 4.9 Penggerek cabang / batang

Penggerek cabang / batang
IF Ranting kering AND Terdapat tusukan serangga pada ranting AND Bekas patahan cabang berlubang AND Terdapat kotoran larva berupa serbuk berwarna coklat THEN Penggerek cabang / batang
IF Ranting kering AND Terdapat tusukan serangga pada ranting AND Terdapat kotoran larva berupa serbuk berwarna coklat THEN Penggerek cabang / batang
IF Ranting kering AND Bekas patahan cabang berlubang AND Terdapat kotoran larva berupa serbuk berwarna coklat THEN Penggerek cabang / batang
IF Ranting kering AND Terdapat kotoran larva berupa serbuk berwarna coklat THEN Penggerek cabang / batang
IF Terdapat tusukan serangga pada ranting AND Bekas patahan cabang berlubang AND Terdapat kotoran larva berupa serbuk berwarna coklat THEN Penggerek cabang / batang
IF Terdapat tusukan serangga pada ranting AND Terdapat kotoran larva berupa serbuk berwarna coklat THEN Penggerek cabang / batang
IF Bekas patahan cabang berlubang AND Terdapat kotoran larva berupa serbuk berwarna coklat THEN Penggerek cabang / batang

Rule base antraknosa memiliki tiga gejala yaitu terdapat bintik hitam pada daun, terdapat bintik hitam pada buah, terdapat bintik hitam pada bunga. Rule base antraknosa dapat dilihat pada tabel 4.10



Tabel 4.10 Antraknosa

Antraknosa
IF Terdapat bintik hitam pada daun AND Terdapat bintik hitam pada buah AND Terdapat bintik hitam pada bunga THEN Antraknosa
IF Terdapat bintik hitam pada daun AND Terdapat bintik hitam pada bunga THEN Antraknosa
IF Terdapat bintik hitam pada buah AND Terdapat bintik hitam pada bunga THEN Antraknosa

Rule base penyakit kulit memiliki tiga gejala yaitu ranting kering, kulit batang mengeluarkan getah, bagian kulit berwarna gelap. Rule base penyakit kulit dapat dilihat pada tabel 4.11

Tabel 4.11 Penyakit kulit

Penyakit kulit
IF Ranting kering AND Kulit batang mengeluarkan getah AND Bagian kulit berwarna gelap THEN Penyakit kulit
IF Ranting kering AND Bagian kulit berwarna gelap THEN Penyakit kulit
IF Kulit batang mengeluarkan getah AND Bagian kulit berwarna gelap THEN Penyakit kulit

Rule base embun jelaga memiliki dua gejala yaitu permukaan daun terdapat lapisan tipis hitam, dan lapisan hitam pada daun sedikit bertepung putih. Rule base embun jelaga dapat dilihat pada tabel 4.12

Tabel 4.12 Embun jelaga

Embun jelaga
IF Permukaan daun terdapat lapisan tipis hitam AND Lapisan hitam pada daun sedikit bertepung putih THEN Embun jelaga

Rule base kudis buah memiliki tiga gejala yaitu terdapat bercak berwarna kuning pada daun, terdapat bercak berwarna kuning pada tangkai bunga, terdapat bercak berwarna kuning pada ranting. Rule base kudis buah dapat dilihat pada tabel 4.13

Tabel 4.13 Kudis buah

Kudis buah	
IF Terdapat bercak berwarna kuning pada daun AND Terdapat bercak berwarna kuning pada tangkai bunga AND Terdapat bercak berwarna kuning pada ranting THEN Kudis buah	
IF Terdapat bercak berwarna kuning pada daun AND Terdapat bercak berwarna kuning pada ranting THEN Kudis buah	
IF Terdapat bercak berwarna kuning pada tangkai bunga AND Terdapat bercak berwarna kuning pada ranting THEN Kudis buah	

Setelah didapatkan rule untuk setiap penyakit kemudian dari rule yang telah dihasilkan akan diubah menjadi data latih yang ditunjukkan oleh tabel 4.14.

Tabel 4.14 Data Latih Penyakit Tanaman Mangga

No	Penyakit	Gejala																					
		G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	G15	G16	G17	G18	G19	G20	G21	G22
1	Ulat penggorok buah	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Lalat buah	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Lalat buah	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	Lalat buah	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	Penggerek buah	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	Bintil daun mangga	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	Bintil daun mangga	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	Bintil daun mangga	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	Ulat perusak daun	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	Wereng mangga	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	Penggerek pucuk	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	Penggerek pucuk	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	Penggerek pucuk	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	Penggerek cabang/batang	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	Penggerek cabang/batang	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	Penggerek cabang/batang	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	Penggerek cabang/batang	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	Penggerek cabang/batang	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	Penggerek cabang/batang	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	Penggerek cabang/batang	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	Antraknosa	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
22	Antraknosa	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
23	Antraknosa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
24	Penyakit kulit	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
25	Penyakit kulit	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
26	Penyakit kulit	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
27	Embun jelaga	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
28	Kudis buah	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
29	Kudis buah	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
30	Kudis buah	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1



4.1.3 Mesin Inferensi

Mesin inferensi pada sistem diagnosis penyakit tanaman mangga ini menggunakan penelusuran *forward chaining*, penelusuran jawaban menggunakan *forward chaining* dimulai dengan mengumpulkan fakta mengenai suatu gejala yang diberikan oleh pengguna sebagai masukan oleh sistem, kemudian dilakukan perhitungan dengan menggunakan *bayesian network* sampai dengan kesimpulan akhir berupa diagnosis penyakit tanaman mangga.

4.2 Perancangan Perangkat Lunak

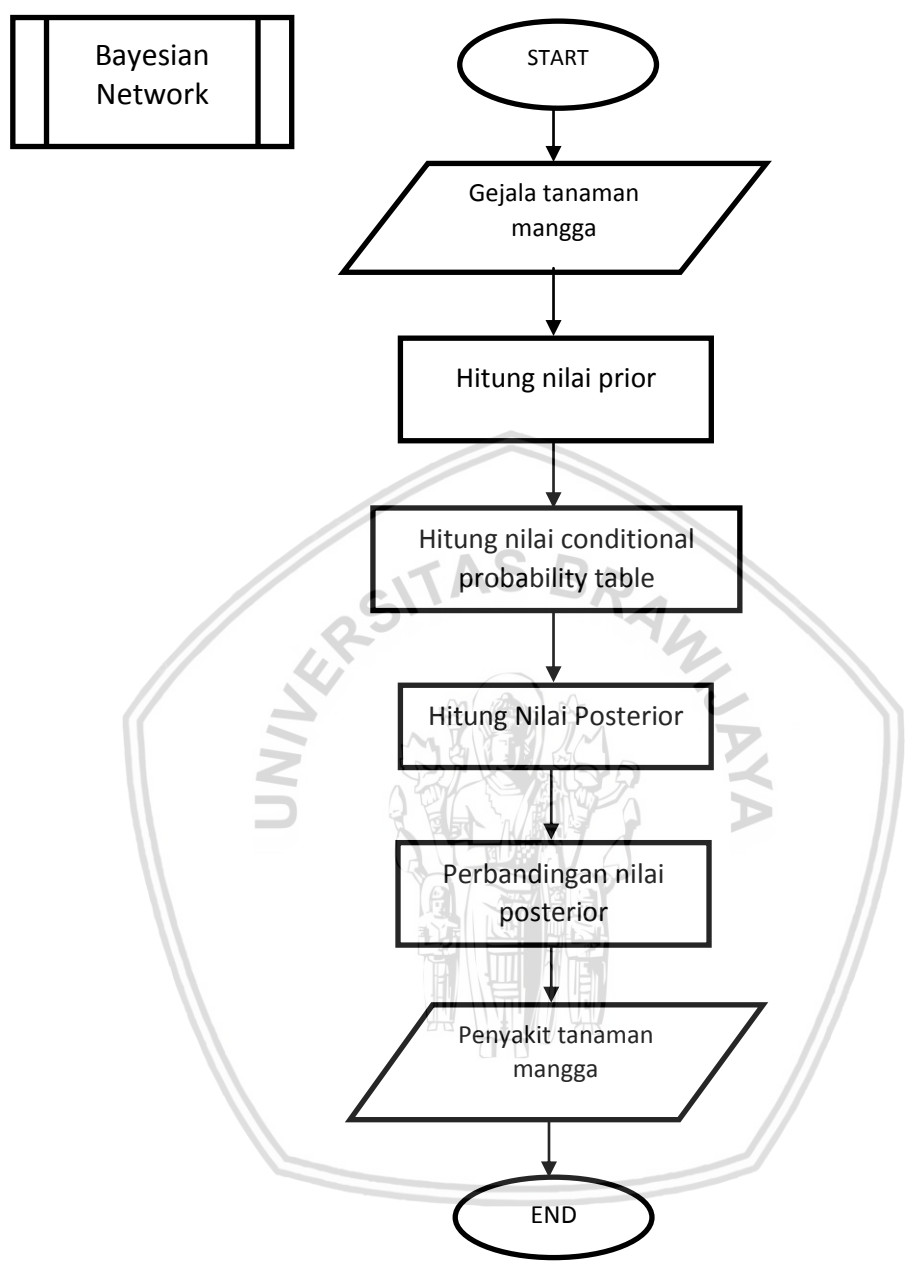
Perancangan perangkat lunak merupakan langkah untuk menentukan gambaran perangkat yang akan dihasilkan ketika pengembang melaksanakan sebuah proyek pembuatan perangkat lunak. Perancangan perangkat lunak ini terfokus pada pembuatan cetak biru atau desain tampilan yang akan digunakan sebagai tampilan sistem diagnosis penyakit tanaman mangga.

4.2.1 Perancangan Umum Sistem

Perancangan umum sistem merupakan suatu mekanisme yang digunakan sebagai media untuk mengetahui cara kerja sistem, pada bagian ini perancangan umum sistem digambarkan dalam *physical system* berupa diagram alir yang menunjukkan alur atau urutan sistem mulai dari proses masukan hingga proses keluaran.

4.2.1.1 Diagram Alir Penghitungan Bayesian network

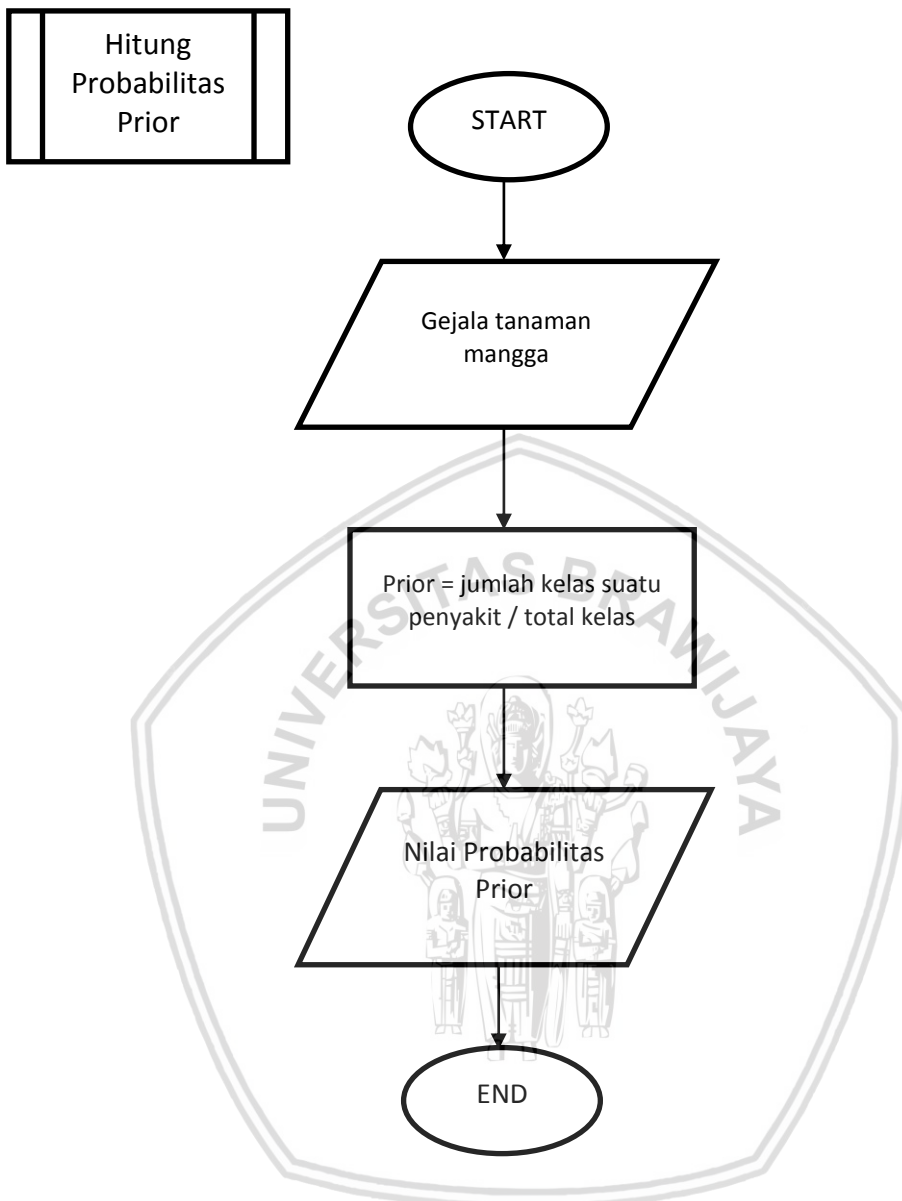
Proses penghitungan bayesian network pada Gambar 4.1 dimulai dari proses masukan yang berupa gejala penyakit hingga keluaran berupa penyakit yang menyerang.



Gambar 4. 1 Diagram alir proses perhitungan Bayesian Network

4.2.1.2 Diagram Alir Penghitungan Nilai Probabilitas Prior

Proses penghitungan nilai probabilitas prior pada Gambar 4.2 dimulai dari proses masukan yang berupa gejala penyakit hingga keluaran berupa nilai probabilitas prior.

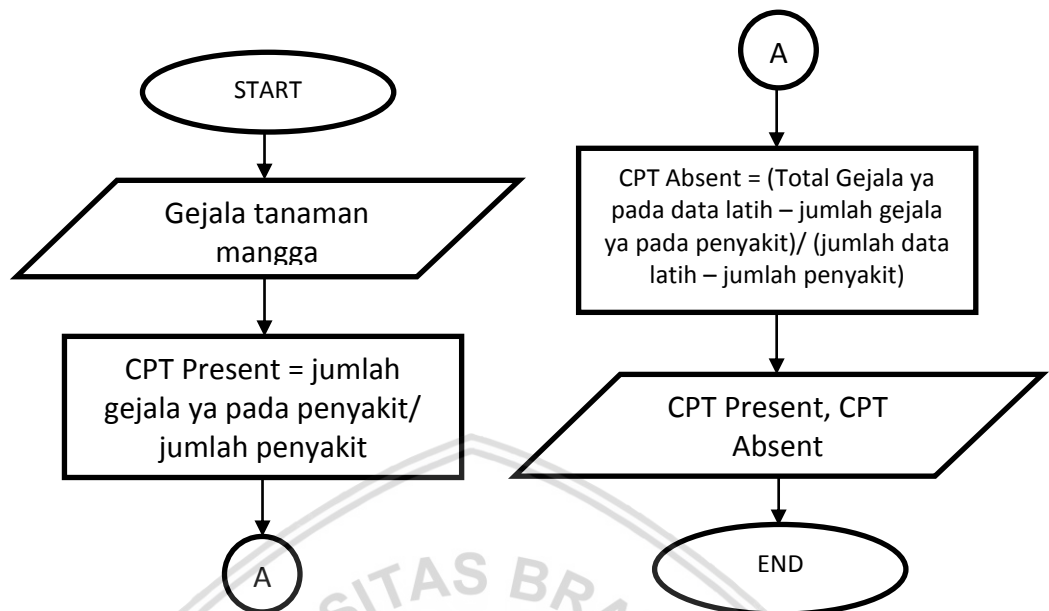


Gambar 4. 2 Diagram alir Proses Perhitungan Nilai Probabilitas Prior

4.2.1.3 Diagram Alir Penghitungan Nilai Conditional Probability Table

Proses penghitungan nilai conditional probability table pada Gambar 4.3 dimulai dari proses masukan yang berupa gejala penyakit hingga keluaran berupa nilai conditional probability table.

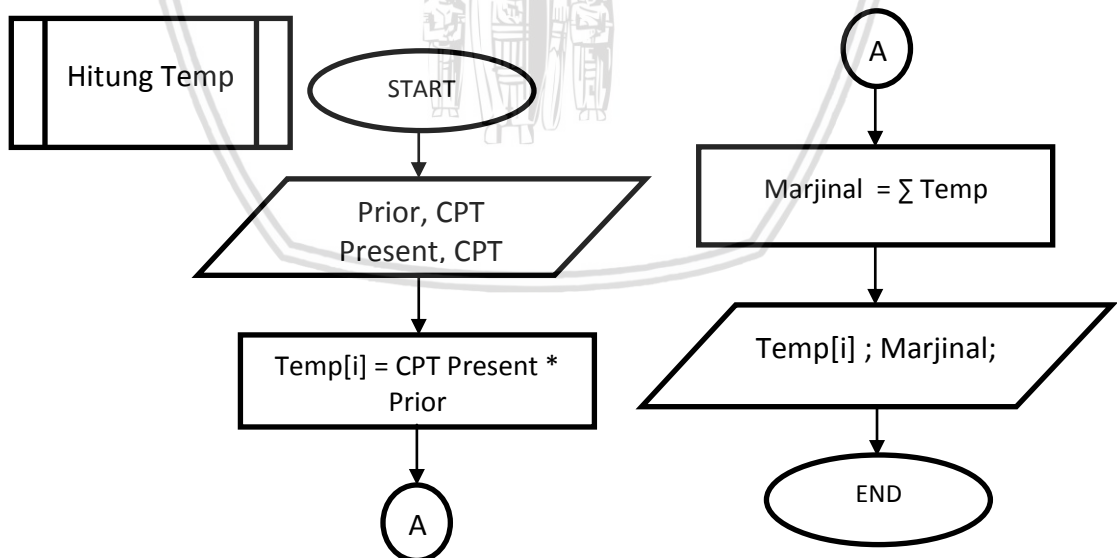




Gambar 4. 3 Diagram Alir Proses Perhitungan Nilai Conditional Probability Tabel

4.2.1.4 Diagram Alir Penghitungan Nilai Temporary Posterior

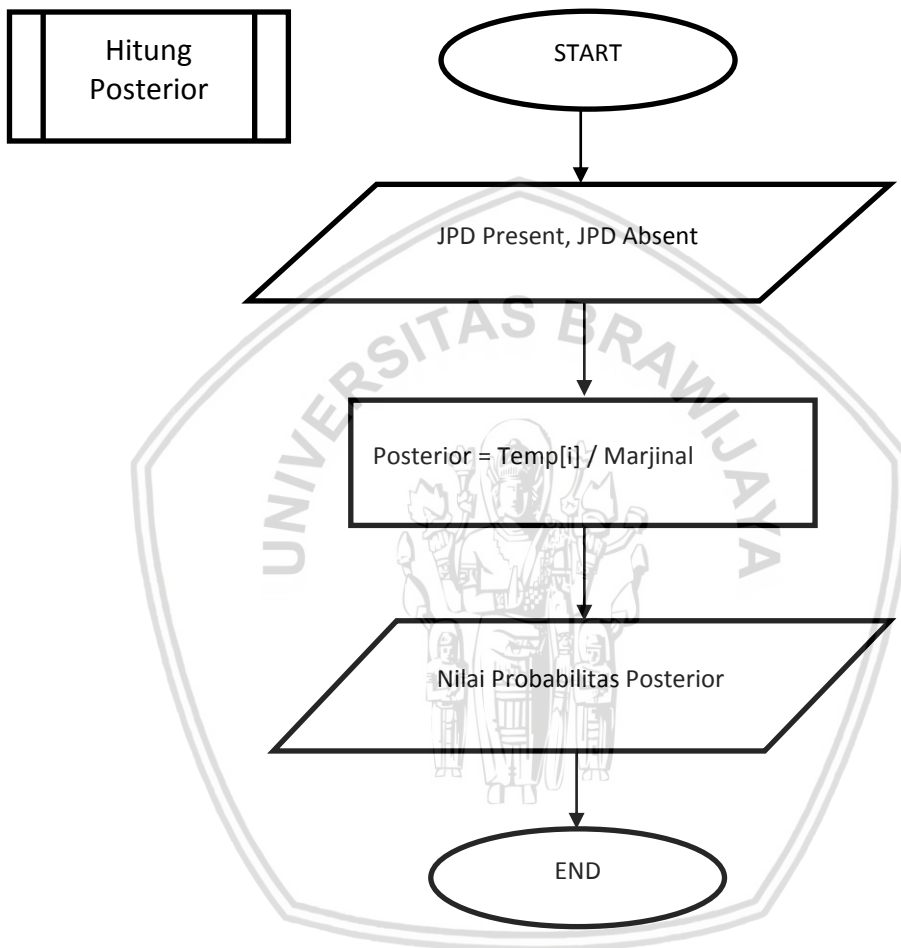
Proses penghitungan nilai temporary posterior pada Gambar 4.4 dimulai dari proses masukan yang berupa nilai prior dan nilai conditional probability table hingga keluaran berupa nilai temporary posterior.



Gambar 4. 4 Diagram Alir Proses Perhitungan Nilai Temporary Posterior

4.2.1.5 Diagram Alir Penghitungan Nilai Probabilitas Posterior

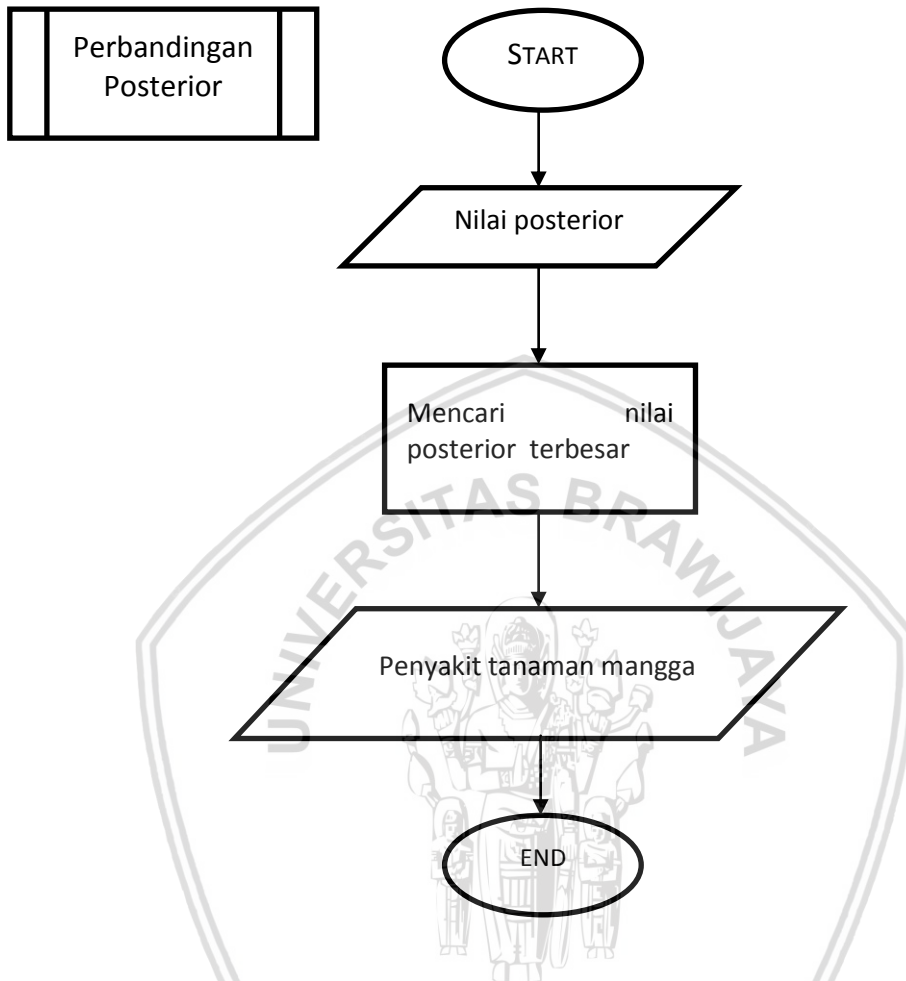
Proses penghitungan nilai probabilitas posterior pada Gambar 4.5 dimulai dari proses masukan yang berupa nilai join probability distribution hingga keluaran berupa nilai probabilitas posterior.



Gambar 4. 5 Diagram Alir Proses Perhitungan Nilai Probabilitas Posterior

4.2.1.6 Diagram Alir Penghitungan Perbandingan Nilai Posterior

Proses penghitungan perbandingan nilai posterior pada Gambar 4.6 dimulai dari proses masukan yang berupa nilai probabilitas posterior hingga keluaran berupa penyakit tanaman mangga.



Gambar 4. 6 Diagram Alir Proses Perbandingan Nilai Posterior

4.3 Contoh Perhitungan Manual

Contoh perhitungan manual bertujuan untuk merepresentasikan proses perhitungan dimuali dari pemilihan gejala hingga dilakukannya proses untuk mendapatkan keluaran berupa penyakit yang menyerang tanaman mangga.

Contoh kasus :

Data yang digunakan sebagai contoh perhitungan manual ditunjukkan oleh tabel 4.15.

Tabel 4.15 Contoh Data Latih

No	Penyakit	Gejala																					
		G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	G15	G16	G17	G18	G19	G20	G21	G22
1	Ulat penggorok buah	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	Lalat buah	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3	Lalat buah	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
4	Lalat buah	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5	Penggerek buah	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
6	Bintil dauh mangga	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
7	Bintil dauh mangga	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8	Bintil dauh mangga	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9	Ulat perusak daun	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10	Wereng mangga	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11	Penggerek pucuk	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12	Penggerek pucuk	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13	Penggerek pucuk	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
14	Penggerek cabang/batang	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
15	Penggerek cabang/batang	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
16	Penggerek cabang/batang	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
17	Penggerek cabang/batang	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
18	Penggerek cabang/batang	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
19	Penggerek cabang/batang	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
20	Penggerek cabang/batang	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
21	Antraknosa	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	
22	Antraknosa	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
23	Antraknosa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	
24	Penyakit kulit	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	
25	Penyakit kulit	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
26	Penyakit kulit	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	
27	Embun jelaga	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	
28	Kudis buah	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	
29	Kudis buah	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
30	Kudis buah	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	

Jika pengguna melakukan inputan tanaman mangga mengalami gejala G9 dan G10 maka

Langkah Pertama : Menghitung probabilitas prior

Melakuka pencarian nilai probabilitas pada setiap jenis penyakit tanaman mangga

$$P = \frac{X}{A}$$

Keterangan :

P = Nilai Prior

X = Jumlah data suatu penyakit

A = Jumlah data seluruh penyakit

Jumlah Setiap Penyakit :

Ulat penggorok buah : 1



Lalat buah	: 3
Penggerek buah	: 1
Bintil dauh mangga	: 3
Ulat perusak daun	: 1
Wereng mangga	: 1
Penggerek pucuk	: 3
Penggerek cabang/batang	: 7
Antraknosa	: 3
Penyakit kulit	: 3
Embun jelaga	: 1
Kudis buah	: 3
Jumlah Data Latih	: 30

Prior Setiap Penyakit

Ulat penggorok buah	= 1/30	= 0,033
Lalat buah	= 3/30	= 0,100
Penggerek buah	= 1/30	= 0,033
Bintil dauh mangga	= 3/30	= 0,100
Ulat perusak daun	= 1/30	= 0,033
Wereng mangga	= 1/30	= 0,033
Penggerek pucuk	= 3/30	= 0,100
Penggerek cabang/batang	= 7/30	= 0,233
Antraknosa	= 3/30	= 0,100
Penyakit kulit	= 3/30	= 0,100
Embun jelaga	= 1/30	= 0,033
Kudis buah	= 3/30	= 0,100

Langkah Kedua : Menghitung nilai conditional probability table present dan conditional probability table absent
 Melakukan pencarian nilai probabilitas sebuah fakta gejala pada penyakit yang mempengaruhi suatu hipotesa.

$$CP = \frac{F}{B}$$

Keterangan :

CP = Nilai CPT Present



F = jumlah data feature tiap kelas

B = jumlah seluruh fitur tiap kelas

Hitung CPT present G9

Ulat penggorok buah	= 0/1	= 0,000
Lalat buah	= 0/3	= 0,000
Penggerek buah	= 0/1	= 0,000
Bintil dauh mangga	= 0/3	= 0,000
Ulat perusak daun	= 0/1	= 0,000
Wereng mangga	= 1/1	= 1,000
Penggerek pucuk	= 2/3	= 0,667
Penggerek cabang/batang	= 4/7	= 0,571
Antraknosa	= 0/3	= 0,000
Penyakit kulit	= 2/3	= 0,667
Embun jelaga	= 0/1	= 0,000
Kudis buah	= 0/3	= 0,000

Hitung CPT present G10

Ulat penggorok buah	=0/1	=0,000
Lalat buah	=0/3	=0,000
Penggerek buah	=0/1	=0,000
Bintil dauh mangga	=0/3	=0,000
Ulat perusak daun	=0/1	=0,000
Wereng mangga	=1/1	=1,000
Penggerek pucuk	=2/3	=0,667
Penggerek cabang/batang	=4/7	=0,571
Antraknosa	=0/3	=0,000
Penyakit kulit	=0/3	=0,000
Embun jelaga	=0/1	=0,000
Kudis buah	=0/3	=0,000

$$CA = \frac{A-B}{C-D}$$

Keterangan :

CA = Nilai CPT Absen

A = Total gejala pada data data latih

B = Total gejala pada suatu penyakit



C = Jumlah data latih

D = Jumlah penyakit

Hitung CPT absent G9

Ulat penggorok buah	$=((0+0+0+0+0+1+2+4+0+2+0+0)-0) / (30-1)$	=0,310
Lalat buah	$=((0+0+0+0+0+1+2+4+0+2+0+0)-0) / (30-3)$	=0,333
Penggerek buah	$=((0+0+0+0+0+1+2+4+0+2+0+0)-0) / (30-1)$	=0,310
Bintil dauh mangga	$=((0+0+0+0+0+1+2+4+0+2+0+0)-0) / (30-3)$	=0,333
Ulat perusak daun	$=((0+0+0+0+0+1+2+4+0+2+0+0)-0) / (30-1)$	=0,310
Wereng mangga	$=((0+0+0+0+0+1+2+4+0+2+0+0)-1) / (30-1)$	=0,276
Penggerek pucuk	$=((0+0+0+0+0+1+2+4+0+2+0+0)-2) / (30-3)$	=0,259
Penggerek cabang/batang	$=((0+0+0+0+0+1+2+4+0+2+0+0)-4) / (30-7)$	=0,217
Antraknosa	$=((0+0+0+0+0+1+2+4+0+2+0+0)-0) / (30-3)$	=0,333
Penyakit kulit	$=((0+0+0+0+0+1+2+4+0+2+0+0)-2) / (30-3)$	=0,259
Embun jelaga	$=((0+0+0+0+0+1+2+4+0+2+0+0)-0) / (30-1)$	=0,310
Kudis buah	$=((0+0+0+0+0+1+2+4+0+2+0+0)-0) / (30-3)$	=0,333

Hitung CPT absent G10

Ulat penggorok buah	$=((0+0+0+3+0+0+0+0+2+0+0+0)-0) / (30-1)$	=0,172
Lalat buah	$=((0+0+0+3+0+0+0+0+2+0+0+0)-0) / (30-3)$	=0,185
Penggerek buah	$=((0+0+0+3+0+0+0+0+2+0+0+0)-0) / (30-1)$	=0,172
Bintil dauh mangga	$=((0+0+0+3+0+0+0+0+2+0+0+0)-3) / (30-3)$	=0,074
Ulat perusak daun	$=((0+0+0+3+0+0+0+0+2+0+0+0)-0) / (30-1)$	=0,172
Wereng mangga	$=((0+0+0+3+0+0+0+0+2+0+0+0)-0) / (30-1)$	=0,172
Penggerek pucuk	$=((0+0+0+3+0+0+0+0+2+0+0+0)-0) / (30-3)$	=0,185
Penggerek cabang/batang	$=((0+0+0+3+0+0+0+0+2+0+0+0)-0) / (30-7)$	=0,217
Antraknosa	$=((0+0+0+3+0+0+0+0+2+0+0+0)-2) / (30-3)$	=0,111
Penyakit kulit	$=((0+0+0+3+0+0+0+0+2+0+0+0)-0) / (30-3)$	=0,185
Embun jelaga	$=((0+0+0+3+0+0+0+0+2+0+0+0)-0) / (30-1)$	=0,172
Kudis buah	$=((0+0+0+3+0+0+0+0+2+0+0+0)-0) / (30-3)$	=0,185

Langkah Keempat : Menghitung probabilitas posterior



Melakukan pencarian nilai probabilitas sebuah fakta gejala pada penyakit yang mempengaruhi suatu hipotesa.

$$P(f|a, s, g, j) = \frac{P(f)P(g|f)P(j|f,a,s)}{\sum_{f'} P(f')P(g|f')P(j|f'a,s)}$$

Keterangan :

$P(f|a, s, g, j)$ = Nilai posterior penyakit

$P(f)P(g|f)P(j|f, a, s)$ = Nilai Posterior * Nilai CPT Present

$\sum_{f'} P(f')P(g|f')P(j|f'a, s)$ = Jumlah Nilai temp posterior

Hitung $P(f)P(g|f)P(j|f, a, s)$

Ulat penggorok buah	=0,033*0*0	=0,000
Lalat buah	=0,1*0*0	=0,000
Penggerek buah	=0,033*0*0	=0,000
Bintil dauh mangga	=0,1*0*0	=0,000
Ulat perusak daun	=0,033*0*0	=0,000
Wereng mangga	=0,033*1*1	=0,033
Penggerek pucuk	=0,1*0,667*0,667	=0,044
Penggerek cabang/batang	=0,233*0,571*0,571	=0,076
Antraknosa	=0,1*0*0	=0,000
Penyakit kulit	=0,1*0,667*0	=0,000
Embun jelaga	=0,033*0*0	=0,000
Kudis buah	=0,1*0*0	=0,000

Hitung $\sum_{f'} P(f')P(g|f')P(j|f'a, s)$

Nilai Marjinal = 0+0+0+0+0+0,033+0,044+0,076+0+0+0+0 = 0,154

Hitung Posterior

Ulat penggorok buah	=0/0,154	=0,000
Lalat buah	=0/0,154	=0,000
Penggerek buah	=0/0,154	0,000
Bintil dauh mangga	=0/0,154	=0,000
Ulat perusak daun	=0/0,154	=0,000
Wereng mangga	=0,033/0,154	=0,216
Penggerek pucuk	=0,044/0,154	=0,289
Penggerek cabang/batang	=0,076/0,154	=0,495

Antraknosa	=0/0,154	=0,000
Penyakit kulit	=0/0,154	=0,000
Embun jelaga	=0/0,154	=0,000
Kudis buah	=0/0,154	=0,000

Langkah Keempat : Membandingkan nilai posterior
Membandingkan nilai posterior masing – masing penyakit dan penyakit yang memiliki nilai posterior tertinggi lah yang menjadi hasil atau output.

Hasil

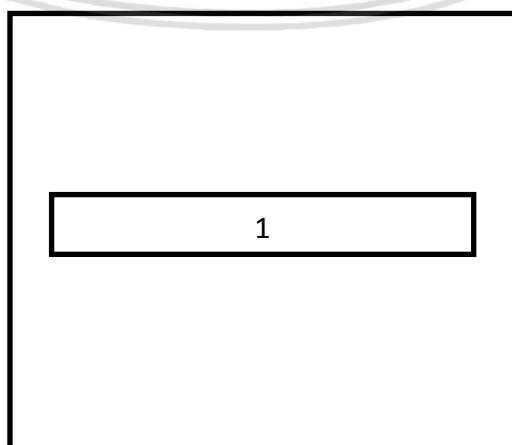
Maka dengan inputan berupa gejala G9 dan G10 didapatkan hasil atau diagnosis sebagai **Penggerak cabang/batang**

4.4 Antarmuka Pengguna

Antarmuka pengguna merupakan suatu mekanisme yang digunakan sebagai media komunikasi antara pengguna dan sistem. Antarmuka pengguna akan menerima informasi dari pengguna dan mengubahnya kedalam bentuk yang dapat diterima oleh sistem. Antarmuka menyediakan tampilan yang mudah digunakan dengan tujuan agar pengguna dapat memahami dan menggunakan sistem dengan mudah. Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai spesifikasi rancangan antarmuka aplikasi sistem pakar diagnosis penyakit mangga menggunakan metode bayesian network.

4.4.1 Halaman Utama

Halaman ini adalah halaman awal ketika pengguna membuka sistem, pada halaman ini terdapat menu yaitu Diagnosis yang ditunjukkan pada Gambar 4.7.



Gambar 4. 7 Antarmuka halaman utama

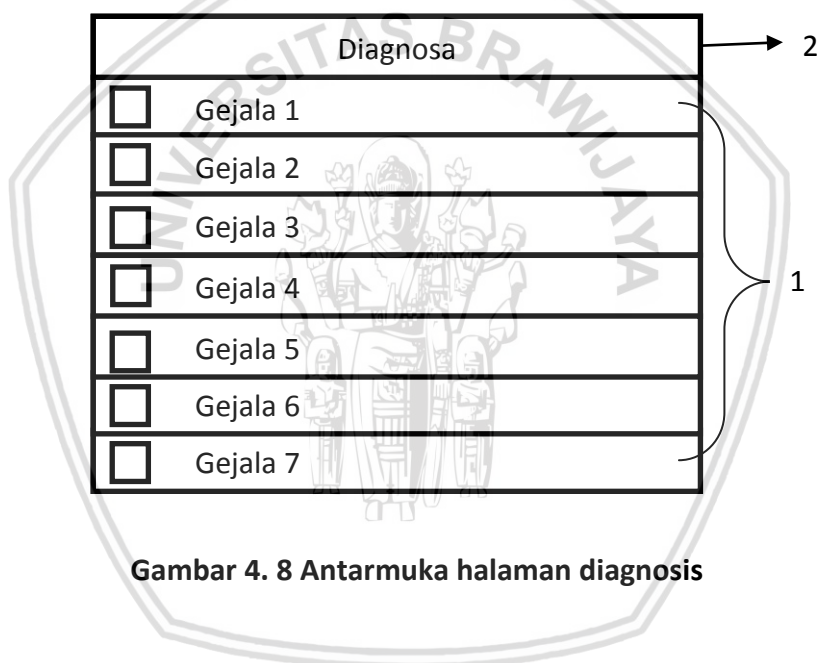
Keterangan :

1. Tombol untuk masuk ke menu diagnosis

4.4.2 Halaman Diagnosis

Halaman ini adalah halaman yang muncul ketika pengguna mengklik tombol Diagnosis pada halaman utama, pada halaman ini pengguna dapat melakukan diagnosis penyakit tanaman mangga. Pada halaman ini terdapat daftar gejala – gejala yang ada pada penyakit tanaman mangga, pengguna dapat memasukkan gejala dengan cara memilih *checkbox* sesuai dengan gejala pada tanaman

mangga. Antarmuka halaman diagnosis dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4. 8 Antarmuka halaman diagnosis

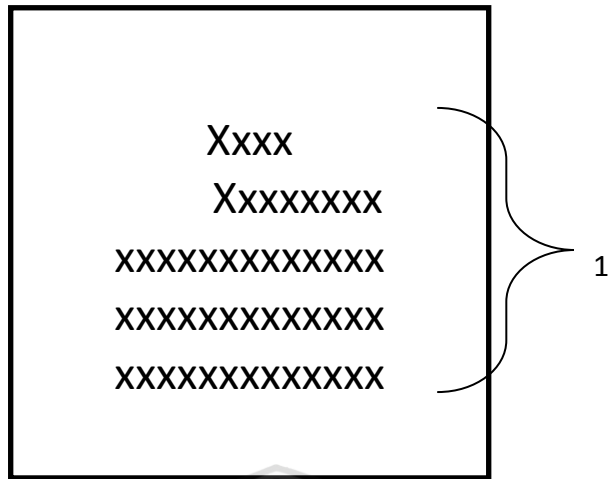
Keterangan :

1. Daftar gejala penyakit tanaman mangga
2. Tombol Diagnosis

4.4.3 Halaman Hasil Diagnosis

Halaman ini adalah halaman yang muncul ketika pengguna mengklik tombol diagnosis pada halaman diagnosis, pada halaman ini pengguna akan mendapatkan informasi hasil diagnosis penyakit tanaman mangga. Antarmuka halaman hasil diagnosis dapat dilihat pada Gambar 4.9.

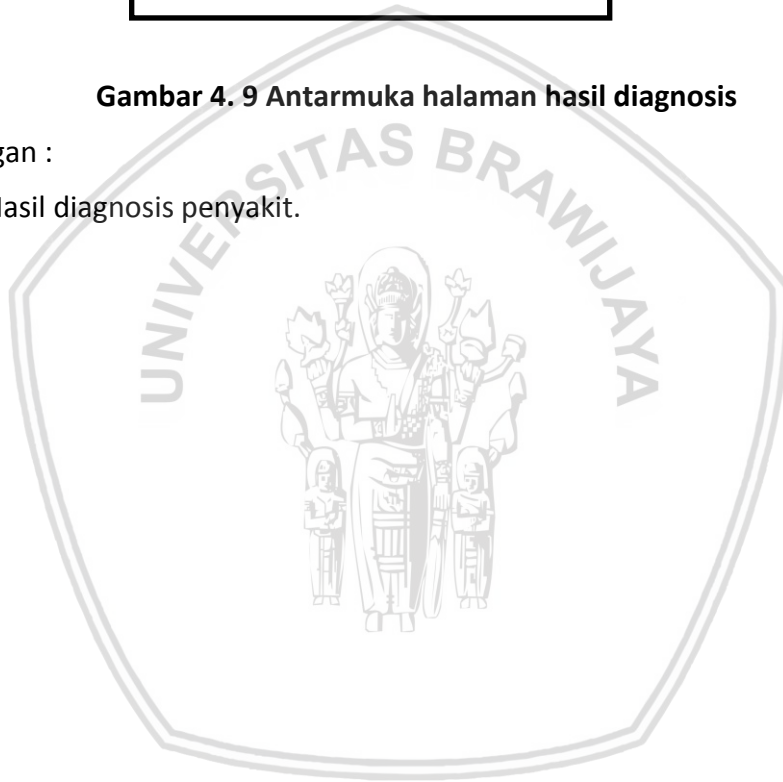




Gambar 4. 9 Antarmuka halaman hasil diagnosis

Keterangan :

1. Hasil diagnosis penyakit.



BAB 5 IMPLEMENTASI

Bab ini membahas mengenai implementasi perangkat lunak berdasarkan hasil yang telah diperoleh dari analisis kebutuhan dan proses perancangan perangkat lunak yang telah dibuat. Pembahasan terdiri dari penjelasan tentang spesifikasi sistem, batasan - batasan dalam implementasi, implementasi algoritma pada program dan implementasi antarmuka.

5.1 Spesifikasi Sistem

Hasil dari analisis kebutuhan dan perancangan sistem yang telah diuraikan pada bab perancangan menjadi acuan untuk melakukan implementasi menjadi sistem yang dapat berfungsi sesuai kebutuhan. Spesifikasi sistem diuraikan menjadi spesifikasi perangkat keras dan spesifikasi perangkat lunak.

5.1.1 Spesifikasi Perangkat Keras

Pengembangan Sistem Diagnosis Penyakit pada tanaman mangga menggunakan sebuah personal computer dengan spesifikasi perangkat keras yang ditunjukkan pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Spesifikasi Perangkat Keras

Nama Komponen	Spesifikasi
Prosesor	Intel(R) Corei5(R) CPU N2820 @2.16GHz
Memori(RAM)	6,00 GB
Jenis Sistem	Sistem Operasi 64-bit, prosesor berbasis x64
Harddisk	500 GB

5.1.2 Spesifikasi Perangkat Lunak

Pengembangan Sistem Diagnosis Penyakit tanaman mangga menggunakan sebuah personal computer dengan spesifikasi perangkat lunak yang ditunjukkan pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Spesifikasi Perangkat Lunak

Sistem Operasi	Microsoft Windows 10 Home 64-bit
Bahasa Pemrograman	Java
Tools Pemrograman	Android Studio
Emulator	HAXM

5.2 Batasan Implementasi

Batasan dalam implementasi Sistem Pakar diagnosis Penyakit tanaman mangga adalah sebagai berikut :

1. Sistem yang dibangun berdasarkan ruang lingkup aplikasi android dengan menggunakan bahasa pemrograman java.
2. Data yang digunakan dalam sistem disimpan dalam bentuk array.
3. Data yang digunakan berupa data-data gejala fisik pada tanaman mangga, data penyebab dari setiap gejala dan data penyakit yang menyerang tanaman mangga,
4. Masukan yang dilakukan oleh pengguna ke sistem berupa gejala fisik yang dialami.
5. Keluaran dari sistem adalah salah satu dari 12 penyakit pada tanaman mangga.
6. Metode yang digunakan adalah bayesian network.
7. Semua pengguna dapat mengakses sistem tanpa harus melakukan login.
8. Semua pengguna memiliki hak akses yang sama.
9. Semua pengguna berhak mengakses menu yang ada pada sistem.
10. Data yang digunakan pada sistem permanen dan tidak dapat diubah lagi.

5.3 Implementasi Sistem

Hasil perancangan sistem yang telah diuraikan pada bab perancangan dijadikan sebagai acuan untuk melakukan implementasi Sistem diagnosis penyakit pada tanaman mangga. Bagian-bagian yang akan diimplementasikan pada sistem ini yaitu implementasi basis pengetahuan, implementasi mesin inferensi dan implementasi antarmuka.

5.3.1 Implementasi Basis Pengetahuan

Pada implementasi basis pengetahuan ini akan membahas tentang implementasi basis aturan yang digunakan dalam sistem ini.

5.3.1.1 Implementasi Basis Aturan

Implementasi basis aturan ini mengacu pada sub bab basis pengetahuan. Basis aturan ini berdasarkan pada data yang diberikan oleh pakar yang digunakan untuk mendapatkan nilai prior , conditional probability table dan posterior.

5.3.2 Implementasi Mesin Inferensi

Sistem diagnosis Penyakit pada tanaman mangga ini memiliki enam tahap proses perhitungan yaitu yang pertama adalah proses perhitungan nilai probabilitas prior yang didapatkan dari peluang suatu penyakit, tahap yang kedua yaitu proses perhitungan nilai conditional probability table yang didapatkan dari peluang masing-masing penyakit sesuai masukan gejala dari pengguna, tahap yang ketiga yaitu proses perhitungan nilai probabilitas posterior temporary, tahap yang keempat yaitu penghitungan nilai probabilitas marjinal, tahap kelima adalah penghitungan nilai probabilitas posterior dan yang keenam adalah tahap pencarian nilai posterior terbesar.

5.3.2.1 Implementasi Algoritma Bayesian network

Implementasi algoritma proses diagnosis penyakit tanaman mangga mengacu pada proses perhitungan bayesian network. Proses diagnosis pertama kali dilakukan dengan melihat kondisi tanaman mangga, kemudian pengguna memasukkan kondisi gejala fisik yang ada pada tanaman mangga untuk dilakukan proses diagnosis.

Implementasi Algoritma proses diagnosis dengan proses perhitungan bayesian network dapat dilihat pada Source Code 5.1 hingga 5.7.

```

1 double datapenyakit[][] ={{1,2,1,0,0,0,0,0,0,0,0},
2   {1,2,0,0,0,0,0,0,0,0,0},
3   {0,3,0,0,0,0,0,0,0,0,0},
4   {0,0,1,0,0,0,0,0,0,0,0},
5   {0,0,0,2,1,0,0,0,0,0,0},
6   {0,0,0,2,0,0,0,0,0,0,0},
7   {0,0,0,3,0,0,0,0,2,0,0},
8   {0,0,0,0,1,0,0,0,0,0,0},
9   {0,0,0,0,0,1,2,4,0,2,0},
10  {0,0,0,0,0,1,2,4,0,0,0},
11  {0,0,0,0,0,0,3,0,0,0,0},
12  {0,0,0,0,0,0,0,4,0,0,0},
13  {0,0,0,0,0,0,0,7,0,0,0},
14  {0,0,0,0,0,0,0,0,2,0,0},
15  {0,0,0,0,0,0,0,0,3,0,0},
16  {0,0,0,0,0,0,0,0,0,2,0},
17  {0,0,0,0,0,0,0,0,0,3,0},
18  {0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,1},
19  {0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,1},
20  {0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,2},

```



```

21  {0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,2},
22  {0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,3}};
23  double jumlahpenyakit[] = {1,3,1,3,1,1,3,7,3,3,1,3};

```

Source Code 5.1 Inisialisasi Variabel

Implementasi algoritma yang pertama adalah inisialisasi variabel yang digunakan untuk menginisialisasikan data latih, data disimpan dalam bentuk array dimana variabel `datapenyakit` menyimpan nilai peluang munculnya gejala pada setiap penyakit, kemudian variabel `jumlah penyakit` berfungsi untuk menyimpan jumlah setiap penyakit pada data latih.

```

1  double jumlahdata = 0;
2      for (int i = 0; i < jumlahpenyakit.length; i++) {
3          jumlahdata += jumlahpenyakit[i];
4      }
5
6      double prior[] = new double[jumlahpenyakit.length];
7      for (int i = 0; i < prior.length; i++) {
8          prior[i] = jumlahpenyakit[i] / jumlahdata;
9      }

```

Source Code 5.2 Penghitungan Nilai Prior Setiap Penyakit

Implementasi algoritma yang kedua adalah perhitungan nilai prior setiap gejala dimana variabel `jumlah data` akan menghitung total data latih yang digunakan dan variabel `prior` akan menyimpan nilai prior dari penyakit pertama hingga penyakit terakhir.

```

1      double temp[] = new double [datapenyakit.length];
2      for (int i = 0; i < datapenyakit.length; i++) {
3          for (int j = 0; j < datapenyakit[0].length; j++) {
4              temp[i] += datapenyakit[i][j];
5          }
6      }
7
8
9      double tableya[][] = new
10     double[datapenyakit.length][datapenyakit[0].length];
11     double tabletidak[][] = new
12     double[datapenyakit.length][datapenyakit[0].length];
13     for (int i = 0; i < datapenyakit.length; i++) {
14         for (int j = 0; j < datapenyakit[0].length; j++) {
15             tableya[i][j] = 1;
16         }
17     }
18     if (gejala1.isChecked()) {

```

```
17         for (int i = 0; i < jumlahpenyakit.length; i++) {
18             tableya[0][i] = datapenyakit[0][i] / jumlahpenyakit[i];
19             tabletidak[0][i] = (temp[0] - datapenyakit[0][i]) / (jumlahdata
20 - jumlahpenyakit[i]);
21         }
22     }
23     if (gejala2.isChecked()) {
24         for (int i = 0; i < jumlahpenyakit.length; i++) {
25             tableya[1][i] = datapenyakit[1][i] / jumlahpenyakit[i];
26             tabletidak[1][i] = (temp[1] - datapenyakit[1][i]) / (jumlahdata
27 - jumlahpenyakit[i]);
28         }
29     }
30     if (gejala3.isChecked()) {
31         for (int i = 0; i < jumlahpenyakit.length; i++) {
32             tableya[2][i] = datapenyakit[2][i] / jumlahpenyakit[i];
33             tabletidak[2][i] = (temp[2] - datapenyakit[2][i]) / (jumlahdata
34 - jumlahpenyakit[i]);
35         }
36     }
37     if (gejala4.isChecked()) {
38         for (int i = 0; i < jumlahpenyakit.length; i++) {
39             tableya[3][i] = datapenyakit[3][i] / jumlahpenyakit[i];
40             tabletidak[3][i] = (temp[3] - datapenyakit[3][i]) / (jumlahdata
41 - jumlahpenyakit[i]);
42         }
43     }
44     if (gejala5.isChecked()) {
45         for (int i = 0; i < jumlahpenyakit.length; i++) {
46             tableya[4][i] = datapenyakit[4][i] / jumlahpenyakit[i];
47             tabletidak[4][i] = (temp[4] - datapenyakit[4][i]) / (jumlahdata
48 - jumlahpenyakit[i]);
49         }
50     }
51     if (gejala6.isChecked()) {
52         for (int i = 0; i < jumlahpenyakit.length; i++) {
53             tableya[5][i] = datapenyakit[5][i] / jumlahpenyakit[i];
54             tabletidak[5][i] = (temp[5] - datapenyakit[5][i]) / (jumlahdata
55 - jumlahpenyakit[i]);
56     }
```

```
    - jumlahpenyakit[i]);
56         }
57     }
58     if (gejala8.isChecked()) {
59         for (int i = 0; i < jumlahpenyakit.length; i++) {
60             tableya[7][i] = datapenyakit[7][i] / jumlahpenyakit[i];
61             tabletidak[7][i] = (temp[7] - datapenyakit[7][i]) / (jumlahdata
62 - jumlahpenyakit[i]);
63         }
64     }
65     if (gejala9.isChecked()) {
66         for (int i = 0; i < jumlahpenyakit.length; i++) {
67             tableya[8][i] = datapenyakit[8][i] / jumlahpenyakit[i];
68             tabletidak[8][i] = (temp[8] - datapenyakit[8][i]) / (jumlahdata
69 - jumlahpenyakit[i]);
70     }
71     if (gejala10.isChecked()) {
72         for (int i = 0; i < jumlahpenyakit.length; i++) {
73             tableya[9][i] = datapenyakit[9][i] / jumlahpenyakit[i];
74             tabletidak[9][i] = (temp[9] - datapenyakit[9][i]) / (jumlahdata
75 - jumlahpenyakit[i]);
76     }
77     if (gejala11.isChecked()) {
78         for (int i = 0; i < jumlahpenyakit.length; i++) {
79             tableya[10][i] = datapenyakit[10][i] / jumlahpenyakit[i];
80             tabletidak[10][i] = (temp[10] - datapenyakit[10][i]) /
81 (jumlahdata - jumlahpenyakit[i]);
82     }
83     if (gejala12.isChecked()) {
84         for (int i = 0; i < jumlahpenyakit.length; i++) {
85             tableya[11][i] = datapenyakit[11][i] / jumlahpenyakit[i];
86             tabletidak[11][i] = (temp[11] - datapenyakit[11][i]) /
87 (jumlahdata - jumlahpenyakit[i]);
88     }
89     if (gejala13.isChecked()) {
90         for (int i = 0; i < jumlahpenyakit.length; i++) {
91             tableya[12][i] = datapenyakit[12][i] / jumlahpenyakit[i];
92             tabletidak[12][i] = (temp[12] - datapenyakit[12][i]) /
93 (jumlahdata - jumlahpenyakit[i]);
94     }
```

```
94         if (gejala14.isChecked()) {
95             for (int i = 0; i < jumlahpenyakit.length; i++) {
96                 tableya[13][i] = datapenyakit[13][i] / jumlahpenyakit[i];
97                 tabletidak[13][i] = (temp[13] - datapenyakit[13][i]) /
98                 (jumlahdata - jumlahpenyakit[i]);
99             }
100         }
101         if (gejala15.isChecked()) {
102             for (int i = 0; i < jumlahpenyakit.length; i++) {
103                 tableya[14][i] = datapenyakit[14][i] / jumlahpenyakit[i];
104                 tabletidak[14][i] = (temp[14] - datapenyakit[14][i]) /
105                 (jumlahdata - jumlahpenyakit[i]);
106             }
107         }
108         if (gejala16.isChecked()) {
109             for (int i = 0; i < jumlahpenyakit.length; i++) {
110                 tableya[15][i] = datapenyakit[15][i] / jumlahpenyakit[i];
111                 tabletidak[15][i] = (temp[15] - datapenyakit[15][i]) /
112                 (jumlahdata - jumlahpenyakit[i]);
113             }
114         }
115         if (gejala17.isChecked()) {
116             for (int i = 0; i < jumlahpenyakit.length; i++) {
117                 tableya[16][i] = datapenyakit[16][i] / jumlahpenyakit[i];
118                 tabletidak[16][i] = (temp[16] - datapenyakit[16][i]) /
119                 (jumlahdata - jumlahpenyakit[i]);
120             }
121         }
122         if (gejala18.isChecked()) {
123             for (int i = 0; i < jumlahpenyakit.length; i++) {
124                 tableya[17][i] = datapenyakit[17][i] / jumlahpenyakit[i];
125                 tabletidak[17][i] = (temp[17] - datapenyakit[17][i]) /
126                 (jumlahdata - jumlahpenyakit[i]);
127             }
128         }
129         if (gejala19.isChecked()) {
130             for (int i = 0; i < jumlahpenyakit.length; i++) {
131                 tableya[18][i] = datapenyakit[18][i] / jumlahpenyakit[i];
132                 tabletidak[18][i] = (temp[18] - datapenyakit[18][i]) /
```

```

        tabletidak[19][i] = (temp[19] - datapenyakit[19][i]) /
133 (jumlahdata - jumlahpenyakit[i]);
134     }
135 }
136 if (gejala21.isChecked()) {
137     for (int i = 0; i < jumlahpenyakit.length; i++) {
138         tableya[20][i] = datapenyakit[20][i] / jumlahpenyakit[i];
        tabletidak[20][i] = (temp[20] - datapenyakit[20][i]) /
139 (jumlahdata - jumlahpenyakit[i]);
140     }
141 }
142 if (gejala22.isChecked()) {
143     for (int i = 0; i < jumlahpenyakit.length; i++) {
144         tableya[21][i] = datapenyakit[21][i] / jumlahpenyakit[i];
        tabletidak[21][i] = (temp[21] - datapenyakit[21][i]) /
145 (jumlahdata - jumlahpenyakit[i]);
146     }
147 }

```

Source Code 5.3 Penghitungan Nilai Conditional Probability Table Masing-Masing Gejala dan Penyakit

Implementasi Algoritma selanjutnya adalah perhitungan nilai conditional probability table, pada perhitungan nilai conditional probability table ini tidak semua gejala akan diproses dalam proses perhitungan, gejala yang diproses hanyalah gejala yang dipilih oleh pengguna saja, untuk gejala yang tidak dipilih maka nilai conditional probability table akan bernilai 1.

Variable temp digunakan untuk menyimpan total data setiap gejala, variable tableya digunakan untuk menyimpan peluang munculnya suatu gejala dan variable tabel tidak digunakan untuk menghitung peluang tidak munculnya suatu gejala.

```

1 double temptableya[] = new double [jumlahpenyakit.length];
2     for (int i = 0; i < jumlahpenyakit.length; i++){
3         temptableya[i] = 1;
4     }
5     for (int i = 0; i < jumlahpenyakit.length; i++){
6         for (int j = 0; j < datapenyakit[0].length; j++){
7             temptableya[i] *= tableya[j][i];
8         }
9     }
10
11     double posteriorawal[] = new double

```

```

    [jumlahpenyakit.length];
12     for (int i = 0; i < jumlahpenyakit.length; i++){
13         posteriorawal[i] = prior[i]*temptableya[i];
14     }

```

Source Code 5.4 Penghitungan Nilai Posterior temporary Masing-Masing Penyakit

Implementasi Algoritma selanjutnya adalah implementasi algoritma untuk menghitung probabilitas posterior temporary setiap penyakit dimana setelah didapatkan probabilitas nilai conditional probability table dan prior untuk setiap penyakit kemudian dilanjutkan ke proses untuk mendapatkan nilai probabilitas posterior temporary, variable temptableya digunakan untuk menyimpan nilai probabilitas keseluruhan dari conditional probability table yang bernilai ya untuk masing-masing penyakit.

```

1  double posteriortotal=0;
2  for (int i = 0; i < jumlahpenyakit.length; i++){
3      posteriortotal += posteriorawal[i];
4  }

```

Source Code 5.4 Penghitungan Nilai Marjinal

Setelah didapatkan nilai posterior temporary setiap penyakit kemudian dihitung nilai marjinal atau sigma dari keseluruhan penyakit dengan cara menjumlahkan nilai posterior temporary seluruh penyakit.

```

1  double posterior[] = new double [jumlahpenyakit.length];
2  for (int i = 0; i < jumlahpenyakit.length; i++){
3      posterior[i] = posteriorawal[i]/posteriortotal;
4  }

```

Source Code 5.5 Penghitungan Nilai Probabilitas Posterior

Setelah didapatkan nilai posterior temporary masing-masing penyakit dan nilai sigma dari posterior temporary maka kemudian akan dihitung nilai probabilitas posterior setiap penyakit dengan cara nilai posterior temporary suatu penyakit dibagi dengan nilai marjinal.

```

    if (posterior[0] > posterior[1] && posterior[0] > posterior[2] && posterior[0] >
1  posterior[3] &&
        posterior[0] > posterior[4] && posterior[0] > posterior[5] &&
2  posterior[0] > posterior[6] &&
        posterior[0] > posterior[7] && posterior[0] > posterior[8] &&
3  posterior[0] > posterior[9]
4      && posterior[0] > posterior[10]&& posterior[0] > posterior[11]) {
        Hasil += "Tanaman Mangga Anda Terserang Hama Atau Penyakit
5  Ulat penggorok buah";

```



```
6         showMessage("Hasil", Hasil);
          } else if (posterior[1] > posterior[0] && posterior[1] > posterior[2] &&
7 posterior[1] > posterior[3] &&
          posterior[1] > posterior[4] && posterior[1] > posterior[5] &&
8 posterior[1] > posterior[6] &&
          posterior[1] > posterior[7] && posterior[1] > posterior[8] &&
9 posterior[1] > posterior[9]
10         && posterior[1] > posterior[10]&& posterior[1] > posterior[11]) {
          Hasil += "Tanaman Mangga Anda Terserang Hama Atau Penyakit
11 Lalat buah";
12         showMessage("Hasil", Hasil);
          } else if (posterior[2] > posterior[0] && posterior[2] > posterior[1] &&
13 posterior[2] > posterior[3] &&
          posterior[2] > posterior[4] && posterior[2] > posterior[5] &&
14 posterior[2] > posterior[6] &&
          posterior[2] > posterior[7] && posterior[2] > posterior[8] &&
15 posterior[2] > posterior[9]
16         && posterior[2] > posterior[10]&& posterior[2] > posterior[11]) {
          Hasil += "Tanaman Mangga Anda Terserang Hama Atau Penyakit
17 Penggerek buah";
18         showMessage("Hasil", Hasil);
          } else if (posterior[3] > posterior[0] && posterior[3] > posterior[1] &&
19 posterior[3] > posterior[2] &&
          posterior[3] > posterior[4] && posterior[3] > posterior[5] &&
20 posterior[3] > posterior[6] &&
          posterior[3] > posterior[7] && posterior[3] > posterior[8] &&
21 posterior[3] > posterior[9]
22         && posterior[3] > posterior[10]&& posterior[3] > posterior[11]) {
          Hasil += "Tanaman Mangga Anda Terserang Hama Atau Penyakit
23 Bintil daun mangga";
24         showMessage("Hasil", Hasil);
          } else if (posterior[4] > posterior[0] && posterior[4] > posterior[1] &&
25 posterior[4] > posterior[3] &&
          posterior[4] > posterior[2] && posterior[4] > posterior[5] &&
26 posterior[4] > posterior[6] &&
          posterior[4] > posterior[7] && posterior[4] > posterior[8] &&
27 posterior[4] > posterior[9]
28         && posterior[4] > posterior[10]&& posterior[4] > posterior[11]) {
          Hasil += "Tanaman Mangga Anda Terserang Hama Atau Penyakit
29 Ulat perusak daun";
30         showMessage("Hasil", Hasil);
          } else if (posterior[5] > posterior[0] && posterior[5] > posterior[1] &&
31 posterior[5] > posterior[3] &&
          posterior[5] > posterior[4] && posterior[5] > posterior[2] &&
32 posterior[5] > posterior[6] &&
          posterior[5] > posterior[7] && posterior[5] > posterior[8] &&
33 posterior[5] > posterior[9]
```



```
34         && posterior[5] > posterior[10]&& posterior[5] > posterior[11]) {
35             Hasil += "Tanaman Mangga Anda Terserang Hama Atau Penyakit
36             Wereng mangga";
37             showMessage("Hasil", Hasil);
38             } else if (posterior[6] > posterior[0] && posterior[6] > posterior[1] &&
39             posterior[6] > posterior[3] &&
40             posterior[6] > posterior[4] && posterior[6] > posterior[5] &&
41             posterior[6] > posterior[2] &&
42             posterior[6] > posterior[7] && posterior[6] > posterior[8] &&
43             posterior[6] > posterior[9]
44             && posterior[6] > posterior[10]&& posterior[6] > posterior[11]) {
45             Hasil += "Tanaman Mangga Anda Terserang Hama Atau Penyakit
46             Penggerek pucuk";
47             showMessage("Hasil", Hasil);
48             } else if (posterior[7] > posterior[0] && posterior[7] > posterior[1] &&
49             posterior[7] > posterior[3] &&
50             posterior[7] > posterior[4] && posterior[7] > posterior[5] &&
51             posterior[7] > posterior[6] &&
52             posterior[7] > posterior[2] && posterior[7] > posterior[8] &&
53             posterior[7] > posterior[9]
54             && posterior[7] > posterior[10]&& posterior[7] > posterior[11]) {
55             Hasil += "Tanaman Mangga Anda Terserang Hama Atau Penyakit
56             Penggerek cabang/batang";
57             showMessage("Hasil", Hasil);
58             } else if (posterior[8] > posterior[0] && posterior[8] > posterior[1] &&
59             posterior[8] > posterior[3] &&
60             posterior[8] > posterior[4] && posterior[8] > posterior[5] &&
61             posterior[8] > posterior[6] &&
62             posterior[8] > posterior[7] && posterior[8] > posterior[2] &&
63             posterior[8] > posterior[9]
64             && posterior[8] > posterior[10]&& posterior[8] > posterior[11]) {
65             Hasil += "Tanaman Mangga Anda Terserang Hama Atau Penyakit
66             Antraknosa";
67             showMessage("Hasil", Hasil);
68             } else if (posterior[9] > posterior[0] && posterior[9] > posterior[1] &&
69             posterior[9] > posterior[3] &&
70             posterior[9] > posterior[4] && posterior[9] > posterior[5] &&
71             posterior[9] > posterior[6] &&
72             posterior[9] > posterior[7] && posterior[9] > posterior[8] &&
73             posterior[9] > posterior[2]
74             && posterior[9] > posterior[10]&& posterior[9] > posterior[11]) {
75             Hasil += "Tanaman Mangga Anda Terserang Hama Atau Penyakit
76             Penyakit kulit";
77             showMessage("Hasil", Hasil);
78             } else if (posterior[10] > posterior[0] && posterior[10] > posterior[1]
79             && posterior[10] > posterior[3] &&
80             posterior[10] > posterior[4] && posterior[10] > posterior[5] &&
```

```

posterior[10] > posterior[6] &&
    posterior[10] > posterior[7] && posterior[10] > posterior[8] &&
63 posterior[10] > posterior[9]
    && posterior[10] > posterior[2]&& posterior[10] > posterior[11])
64 {
    Hasil += "Tanaman Mangga Anda Terserang Hama Atau Penyakit
65 Embun Jelaga";
66     showMessage("Hasil", Hasil);
    } else if (posterior[11] > posterior[0] && posterior[11] > posterior[1]
67 && posterior[11] > posterior[3] &&
    posterior[11] > posterior[4] && posterior[11] > posterior[5] &&
68 posterior[11] > posterior[6] &&
    posterior[11] > posterior[7] && posterior[11] > posterior[8] &&
69 posterior[11] > posterior[9]
    && posterior[11] > posterior[10]&& posterior[11] > posterior[2])
70 {
    Hasil += "Tanaman Mangga Anda Terserang Hama Atau Penyakit
71 Kudis Buah";
72     showMessage("Hasil", Hasil);
73     } else {
74     Hasil += "Tanaman Anda Terserang Lebih Dari 1 Penyakit";
75     showMessage("Hasil", Hasil);
76     }

```

Source Code 5.6 Pencarian Nilai Posterior Terbesar

Implementasi algoritma yang terakhir adalah implementasi algoritma untuk mencari nilai probabilitas posterior terbesar dimana penyakit yang memiliki probabilitas posterior yang terbesar yang dijadikan hasil diagnosis.

5.3.3 Implementasi Antarmuka

Antarmuka sistem pakar diagnosis penyakit tanaman mangga ini digunakan oleh pengguna untuk berinteraksi dengan perangkat lunak. Antarmuka halaman terbagi menjadi 3 halaman yaitu antarmuka halaman utama, antarmuka halaman diagnosis dan antarmuka halaman hasil diagnosis.

5.3.3.1 Tampilan Antarmuka Halaman Utama

Tampilan antarmuka halaman utama yang ditunjukkan pada Gambar 5.1 merupakan halaman awal ketika pengguna membuka sistem, pada halaman ini terdapat tombol atau menu yaitu diagnosis.



Gambar 5. 1 Tampilan antarmuka halaman utama

5.3.3.2 Tampilan Antarmuka Diagnosis

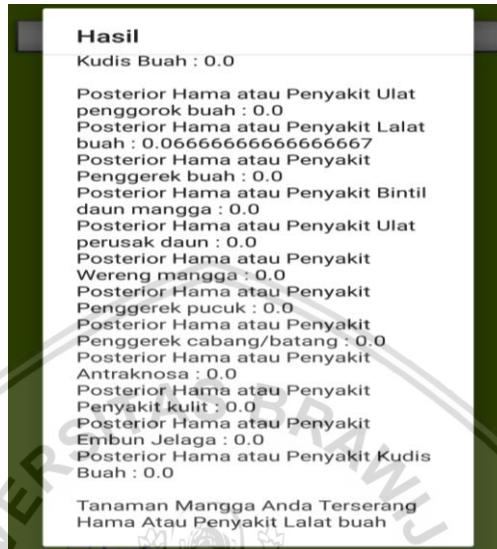
Tampilan antarmuka diagnosis yang ditunjukkan pada Gambar 5.2 merupakan tampilan halaman yang akan muncul ketika pengguna memilih menu Diagnosis pada halaman utama dimana pada halaman ini akan ditampilkan list checkbox gejala penyakit tanaman mangga dan juga sebuah tombol diagnosis.



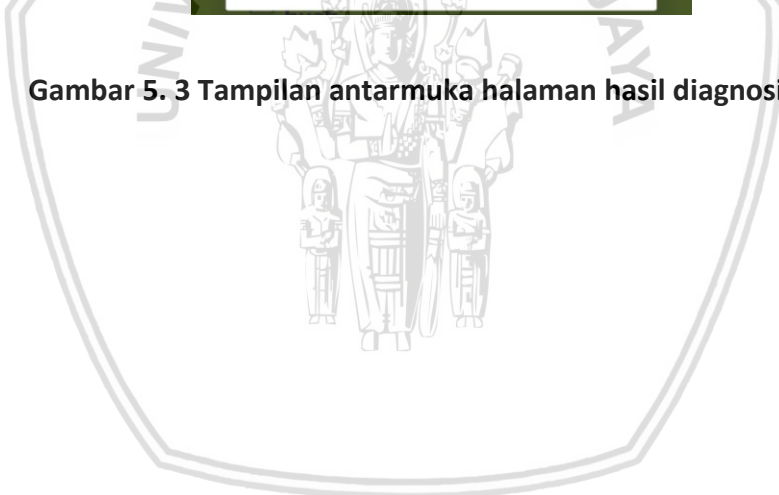
Gambar 5. 2 Tampilan Antarmuka halaman diagnosis

5.3.3.3 Tampilan Antarmuka Hasil Diagnosis

Tampilan antarmuka hasil diagnosis yang ditunjukkan pada Gambar 5.3 merupakan tampilan halaman yang muncul ketika pengguna mengklik tombol diagnosis pada halaman diagnosis, pada halaman ini pengguna akan mendapatkan informasi hasil perhitungan dan diagnosis tanaman mangga.



Gambar 5. 3 Tampilan antarmuka halaman hasil diagnosis



BAB 6 PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pada bab ini akan dibahas mengenai pengujian algoritma yang terdiri dari skenario pengujian dan analisis hasil pengujian sistem hama dan penyakit tanaman mangga. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian akurasi.

6.1 Pengujian Akurasi

Pengujian ini dilakukan dengan menguji tingkat keakuratan atau kesesuaian dari data testing yang didapatkan oleh pakar dengan hasil output dari sistem. Data testing yang didapatkan sebanyak 32 data, keseluruhan data latih didapatkan dari pakar dan setelah ditelaah tidak ada data uji yang sama dengan data latih. Kemudian akan dilakukan percobaan dengan masukan sesuai data uji, kemudian nilai akurasi akan dihitung berdasarkan jumlah data uji yang memiliki keluaran sama dengan diagnosis pakar.

Untuk mendapatkan nilai akurasi akan dilakukan uji kecocokan antara keluaran sistem dengan data uji yang didapatkan dari pakar, dimana data uji dari pakar ditunjukkan oleh Tabel 6.1, hasil uji sistem ditunjukkan oleh Tabel 6.2, perbandingan data uji dan data latih ditunjukkan oleh Tabel 6.3 dan Keterangan ditunjukkan oleh Tabel 6.4.

Tabel 6.1 Data Uji Dari Pakar

No	Gejala	Diagnosis Pakar
1	G1	Ulat penggorok buah
2	G2	Ulat penggorok buah
3	G1 dan G2	Lalat buah
4	G3	Lalat buah
5	G4	Penggerek buah
6	G5 dan G6	Bintil dauh mangga
7	G5 dan G6	Bintil dauh mangga
8	G6	Bintil dauh mangga
9	G7	Bintil dauh mangga
10	G8	Ulat perusak daun
11	G9	Wereng mangga
12	G10	Wereng mangga
13	G9 dan G11	Penggerek pucuk
14	G11	Penggerek pucuk

15	G9 dan G10 dan G12	Penggerek cabang / batang
16	G9 dan G10	Penggerek cabang / batang
17	G9 dan G12	Penggerek cabang / batang
18	G10 dan G12	Penggerek cabang / batang
19	G12	Penggerek cabang / batang
20	G13	Penggerek cabang / batang
21	G7 dan G14	Antraknosa
22	G14	Antraknosa
23	G15	Antraknosa
24	G9 dan G16	Penyakit kulit
25	G16	Penyakit kulit
26	G17	Penyakit kulit
27	G18	Embun jelaga
28	G19	Embun jelaga
29	G20 dan G21	Kudis buah
30	G20	Kudis buah
31	G21	Kudis buah
32	G22	Kudis buah

Tabel 6.2 Hasil Uji Keluaran Sistem

No	Gejala	Keluaran Sistem
1	G1	Lalat Buah
2	G2	Lalat Buah
3	G1 dan G2	Lalat Buah
4	G3	Lalat Buah
5	G4	Penggerek Buah
6	G5 dan G6	Bintil Daun Mangga
7	G5 dan G6	Bintil Daun Mangga
8	G6	Bintil Daun Mangga
9	G7	Bintil Daun Mangga
10	G8	Ulat Perusak Daun
11	G9	Penggerek Cabang / Batang

12	G10	Penggerek Cabang / Batang
13	G9 dan G11	Penggerek Pucuk
14	G11	Penggerek Pucuk
15	G9 dan G10 dan G12	Penggerek Cabang / Batang
16	G9 dan G10	Penggerek Cabang / Batang
17	G9 dan G12	Penggerek Cabang / Batang
18	G10 dan G12	Penggerek Cabang / Batang
19	G12	Penggerek Cabang / Batang
20	G13	Penggerek Cabang / Batang
21	G7 dan G14	Antraknosa
22	G14	Antraknosa
23	G15	Antraknosa
24	G9 dan G16	Penyakit Kulit
25	G16	Penyakit Kulit
26	G17	Penyakit Kulit
27	G18	Embun Jelaga
28	G19	Embun Jelaga
29	G20 dan G21	Kudis Buah
30	G20	Kudis Buah
31	G21	Kudis Buah
32	G22	Kudis Buah

Tabel 6.3 Perbandingan Data Uji dan Keluaran Sistem

No	Gejala	Diagnosis Pakar	Keluaran Sistem
1	G1	Ulat penggorok buah	Lalat Buah
2	G2	Ulat penggorok buah	Lalat Buah



3	G1 dan G2	Lalat buah	Lalat Buah
4	G3	Lalat buah	Lalat Buah
5	G4	Penggerek buah	Penggerek Buah
6	G5 dan G6	Bintil dauh mangga	Bintil Daun Mangga
7	G5 dan G6	Bintil dauh mangga	Bintil Daun Mangga
8	G6	Bintil dauh mangga	Bintil Daun Mangga
9	G7	Bintil dauh mangga	Bintil Daun Mangga
10	G8	Ulat perusak daun	Ulat Perusak Daun
11	G9	Wereng mangga	Penggerek Cabang / Batang
12	G10	Wereng mangga	Penggerek Cabang / Batang
13	G9 dan G11	Penggerek pucuk	Penggerek Pucuk
14	G11	Penggerek pucuk	Penggerek Pucuk
15	G9 dan G10 dan G12	Penggerek cabang / batang	Penggerek Cabang / Batang
16	G9 dan G10	Penggerek cabang / batang	Penggerek Cabang / Batang
17	G9 dan G12	Penggerek cabang / batang	Penggerek Cabang / Batang
18	G10 dan G12	Penggerek cabang / batang	Penggerek Cabang / Batang
19	G12	Penggerek cabang / batang	Penggerek Cabang / Batang
20	G13	Penggerek cabang / batang	Penggerek Cabang / Batang
21	G7 dan G14	Antraknosa	Antraknosa
22	G14	Antraknosa	Antraknosa
23	G15	Antraknosa	Antraknosa
24	G9 dan G16	Penyakit kulit	Penyakit Kulit
25	G16	Penyakit kulit	Penyakit Kulit
26	G17	Penyakit kulit	Penyakit Kulit
27	G18	Embun jelaga	Embun Jelaga
28	G19	Embun jelaga	Embun Jelaga
29	G20 dan G21	Kudis buah	Kudis Buah
30	G20	Kudis buah	Kudis Buah
31	G21	Kudis buah	Kudis Buah
32	G22	Kudis buah	Kudis Buah

6.1.1 Analisis pengujian akurasi

Dari percobaan yang telah dilakukan sebanyak 32 data uji didapatkan hasil keluaran sistem yang sesuai sebanyak 28, dimana ketidak sesuaian keluaran dari sistem dengan hasil uji dari pakar terdapat pada data uji pertama, kedua, kesebelas dan kedua belas. Hal ini dikarenakan gejala yang didapatkan dari pakar terhadap penyakit memiliki kesamaan yang lebih tinggi dari pada faktor pembeda, dimana keempat gejala tersebut disebabkan oleh larva. seharusnya terdapat data yang lebih spesifik namun tidak termasuk dalam gejala sehingga membuat perbedaan pada hasil data uji sistem dan data uji pakar. Dari hasil penelitian yang sudah dilakukan didapatkan nilai akurasi :

$$akurasi = \frac{28}{32} \times 100\%$$

Maka akurasi = 87,5% .



BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis hasil penelitian ini, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem diagnosis penyakit pada tanaman mangga berhasil diimplementasikan dalam bentuk perangkat lunak dengan fungsi melakukan diagnosis penyakit pada tanaman mangga. Sistem dibangun menggunakan Bahasa pemrograman java. Berdasarkan basis pengetahuan dari pakar, struktur graph *Bayesian network* dibangun sehingga mesin inferensi bisa memproses masukan pengguna untuk mencari nilai probabilitas prior, nilai probabilitas conditional serta nilai posterior yang mana nilai posterior terbesar akan digunakan sebagai hasil diagnosis
2. Metode *Bayesian network* baik digunakan untuk diagnosis tanaman mangga karena menghasilkan tingkat akurasi sebesar 87,5% didapatkan dari hasil pengujian validasi. Pengujian validasi tersebut membandingkan hasil uji keluaran sistem yang dibandingkan dengan data hasil uji dari pakar.

7.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka saran untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut.

1. Sistem diagnosis penyakit tanaman mangga ini menghasilkan akurasi yang tinggi tetapi memiliki kelemahan yaitu jika gejala yang dimasukkan hanya terdiri dari satu gejala dan gejanya bukan gejala spesifik suatu penyakit tanaman mangga atau bisa dibilang satu gejala tersebut dapat mewakili lebih dari satu penyakit maka akan terjadi kemungkinan salah diagnosis karena keluaran dari sistem hanya berdasarkan peluang pada data latih, oleh karena itu akan lebih baik jika bayesian network digabung atau dioptimasi dengan suatu algoritma untuk menanggulangi kekurangan tersebut.
2. Sistem diagnosis penyakit tanaman mangga ini menghasilkan akurasi yang tinggi tetapi memiliki kelemahan yaitu sistem tidak dapat mendiagnosis lebih dari satu penyakit. Oleh karena itu akan lebih baik jika bayesian network digabung atau dioptimasi dengan suatu algoritma untuk menanggulangi kekurangan tersebut.

DAFTAR REFERENSI

- Badan Pusat Statistik, 2015. Statistik Tanaman Buah-buahan dan Sayuran Tahunan Indonesia. Tersedia di :
<https://www.bps.go.id/publication/2017/10/02/b14ce70bee6d59581e8640fe/statistik-tanaman-buah-buahan-dan-sayuran-tahunan-indonesia-2016.html> [diakses 9 agustus 2018]
- Bhardwaj, Saurabh., dkk. 2013. Android Operating Systems. Takshshila Institute of Engineering & Technology Jabalpur, India.
- Dinas penelitian dan pengembangan, 2006. Pengenalan dan pengendalian hama dan penyakit tanaman mangga, departemen pertanian
- Fitria, 2011. Metode Bayesian network untuk menyelesaikan occlusion pada object tracking. Tersedia di:
<http://lp2m.uai.ac.id/blog/2011/10/03/metode-bayesian-networks-untuk-menylesaikan-occlusion-pada-object-tracking/> [diakses 14 april 2018]
- Heckerman, David. 1995. A Tutorial on Learning With Bayesian Network. Tersedia di:
<http://www.cis.upenn.edu/~mkearns/papers/barbados/heckerman.pdf> [Diakses 17 Februari 2018]
- Kurniawan R,2011. Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Mata Dengan Metode Bayesian Network, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- Madsen, Anders L., et al. 2016. A Parallel Algorithm for Bayesian Network Structure Learning from Large Data Sets. Elsevier. Tersedia di: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950705116302465>> [Diakses 17 Februari 2018]
- P. Larrañaga, H. Karshenas, C. Bielza, and R.Santana, "A review on evolutionary algorithms in Bayesian network learning and inference tasks," Information Sciences, 2013, vol. 233, pp. 109–125.
- Sari B N, 2017.Prediksi Produktivitas Tanaman Padi di Kabupaten Karawang Menggunakan Bayesian Network, Universitas Singaperbangsa Karawang. Tersedia di :
<http://ejournal.st3telkom.ac.id/index.php/infotel/article/view/336> [diakses pada 11 april 2018]
- Syafie,2013. Perancangan algoritma Bayesian network untuk memfilter website terlarang
 Tersedia di:
<http://pasca.unhas.ac.id/jurnal/files/0d3aa209118387e9dc6bd7eda474f817.pdf> [diakses 14 april 2018]
- Wardhani,Yaqin.2013. Game Dasar-Dasar Hukum Islam dalam Kitab Mabadi'ul Fiqh jilid I. Fakultas teknik. Universitas Islam Lamongan.

LAMPIRAN 1 GEJALA HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN MANGGA

No	Penyakit	Gejala
1	Ulat penggorok buah	<ul style="list-style-type: none"> • Terdapat lubang kecil pada buah • Terdapat larva pada buah
2	Lalat buah	<ul style="list-style-type: none"> • Terdapat lubang kecil pada buah • Noda berkembang menjadi bercak bercak coklat pada kulit buah • Terdapat larva pada buah
3	Penggerek buah	<ul style="list-style-type: none"> • Terdapat lubang kecil pada buah • Daging buah berlubang menjadi lorong-lorong
4	Bintil daun mangga	<ul style="list-style-type: none"> • Terdapat larva pada daun • Daun berkerut atau menggulung • Terdapat bintik hitam pada daun
5	Ulat perusak daun	<ul style="list-style-type: none"> • Daun mengering • Terdapat larva pada daun
6	wereng magga	<ul style="list-style-type: none"> • Ranting kering • Terdapat tusukan serangga pada ranting
7	Penggerek pucuk	<ul style="list-style-type: none"> • Ranting kering • Terdapat tusukan serangga pada ranting • Terdapat larva pada ranting
8	Penggerek cabang atau batang	<ul style="list-style-type: none"> • Bekas patahan cabang berlubang • Ranting kering • Terdapat tusukan serangga pada ranting • Terdapat kotoran larva berupa serbuk berwarna coklat
9	antraknosa	<ul style="list-style-type: none"> • Terdapat bitnik hitam pada daun • Terdapat bitnik hitam pada buah • Terdapat bitnik hitam pada bunga
10	Penyakit kulit	<ul style="list-style-type: none"> • Kulit batang mengeluarkan getah • Bagian kulit berwarna gelap • Ranting kering
11	Embun jelaga	<ul style="list-style-type: none"> • Permukaan daun terdapat lapisan tipis hitam • Lapisan hitam pada daun sedikit



		bertepung putih
12	Kudis buah	<ul style="list-style-type: none">• Terdapat bercak berwarna kuning pada daun• Terdapat bercak berwarna kuning pada tangkai bunga• Terdapat bercak berwarna kuning pada ranting

Pakar

Antok Wahyu Sektiono, SP., MP
NIP. 2013048410141001



LAMPIRAN 2 DATA DAN HASIL UJI SISTEM

No	Penyakit	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	G15	G16	G17	G18	G19	G20	G21	G22
1	Ulat penggorok buah	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Ulat penggorok buah	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Lalat buah	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	Lalat buah	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	Penggerek buah	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	Bintil dauh mangga	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	Bintil dauh mangga	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	Bintil dauh mangga	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	Bintil dauh mangga	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	Ulat perusak daun	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	Wereng mangga	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	Wereng mangga	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	Penggerek pucuk	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	Penggerek pucuk	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	Penggerek	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

	cabang/batang																							
16	Penggerek cabang/batang	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	Penggerek cabang/batang	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	Penggerek cabang/batang	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	Penggerek cabang/batang	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	Penggerek cabang/batang	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	Antraknosa	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	Antraknosa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	Antraknosa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
24	Penyakit kulit	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
25	Penyakit kulit	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
26	Penyakit kulit	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
27	Embun jelaga	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
28	Embun jelaga	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
29	Kudis buah	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
30	Kudis buah	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
31	Kudis buah	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
32	Kudis buah	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1