

**SISTEM DIAGNOSIS PENYAKIT PADA TANAMAN MELON
MENGUNAKAN METODE *FORWARD CHAINING* –
*CERTAINTY FACTOR***

SKRIPSI

Disusun oleh:
Irfan Aprison
NIM: 135150207111029



PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2018

PENGESAHAN

SISTEM DIAGNOSIS PENYAKIT PADA TANAMAN MELON MENGGUNAKAN
METODE *FORWARD CHAINING* – *CERTAINTY FACTOR*

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun Oleh :

Irfan Aprison

NIM: 135150207111029

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada
9 Juli 2018

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

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



Budi Darma Setiawan, S.Kom., M.Cs
NIP: 198410152014041002

Mengetahui

Kepala Jurusan Teknik Informatika



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

NIP: 19710518 200312 1 001



PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Apabila ternyata di dalam 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, 5 Juni 2018



Irfan Aprison

NIM: 135150207111029

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum wr.wb

Puji Syukur ke hadirat Allah SWT, karena atas berkah, rahmat, dan hidayah-Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul "Sistem Diagnosis Penyakit Pada Tanaman Melon Menggunakan Metode *Forward Chaining – Certainty Factor*". Skripsi ini disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya.

Penulis mengucapkan terima kasih pada semua pihak yang telah membantu, memberi dedikasi moral serta material dalam penyelesaian skripsi ini, terutama kepada :

1. Nurul Hidayat, S.Pd, M.Sc selaku dosen pembimbing I, yang telah meluangkan waktu dan dengan sabar dalam memberikan arahan serta bimbingan dalam proses penulisan skripsi.
2. Budi Darma Setiawan, S.Kom., M.Cs selaku dosen pembimbing II, yang telah meluangkan waktu dan dengan sabar dalam memberikan arahan serta bimbingan dalam penyusunan skripsi.
3. Tri Astoto Kurniawan, S.T, M.T, Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya.
4. Wayan Firdaus Mahmudy, S.Si, M.T, Ph.D. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya Malang.
5. Segenap bapak dan ibu dosen yang telah membantu penulis dalam menuntut ilmu dan telah mendidik serta memberikan ilmunya di Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya.
6. Kedua orang tua penulis, ibu Ismiatun dan bapak Ondy Tn., serta kakak penulis Evi Nurcahyanti dan Nita Aisyah Lestari yang selalu memberikan semangat, doa, dukungan dan motivasi dengan tulus kepada penulis.
7. Segenap staf dan karyawan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya yang telah membantu dalam pelaksanaan penyusunan skripsi.
8. Teman-teman seperjuangan R. Moh Andriawan A., Dimas Joko H., Firly Wahyudi, M. Ridha Anshari, Putri R. Hardein, dan lainnya yang tidak bisa disebutkan satu persatu. Terima kasih atas dukungan, kebersamaan, dan canda tawanya.

Malang, 5 Juni 2018

Penulis

irfanaprison@gmail.com

ABSTRAK

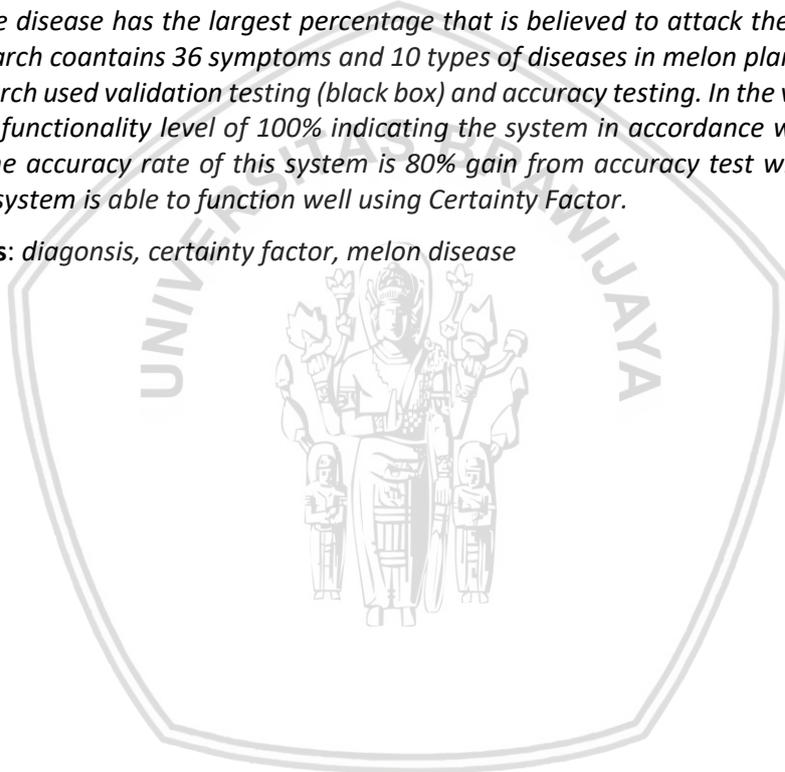
Bagi pembudidaya tanaman melon mengetahui segala jenis pengetahuan mengenai tanaman melon merupakan hal yang wajib, salah satunya adalah pengetahuan akan penyakit yang dapat menyerang tanaman melon. Penyakit tanaman melon merupakan salah satu kendala yang dihadapi pembudidaya tanaman melon. Namun, kurangnya pemahaman yang dimiliki oleh pembudidaya serta tidak tersedianya pakar penyakit pada tanaman hortikultura merupakan salah satu faktor utama terhambatnya perkembangan pertanian pada tanaman melon. Sehingga, pada permasalahan tanaman melon ini dapat dikembangkan sistem diagnosis penyakit tanaman melon. Metode yang digunakan adalah *Certainty Factor* yaitu metode yang mampu mengakomodasi ketidakpastian (uncertainty) dan menggambarkan tingkat keyakinan dari seorang pakar terhadap fakta-fakta yang ada. Sistem diagnosis tanaman melon menerima masukan dari pengguna lalu masukan tersebut dihitung tingkat kepercayaannya berdasarkan pengguna dan pakar dengan hasil dalam bentuk persentase. Penyakit dengan nilai persentase terbesar merupakan penyakit yang paling memungkinkan menyerang tanaman melon tersebut. Pada penelitian ini terdapat 36 gejala dan 10 jenis penyakit pada tanaman melon dengan dua jenis pengujian yaitu pengujian validasi (*black box*) dan pengujian akurasi. Hasil pengujian validasi menunjukkan tingkat fungsionalitas sebesar 100% yang menandakan sistem sesuai dengan daftar kebutuhan, sedangkan pengujian akurasi menghasilkan nilai sebesar 80% yang menunjukkan bahwa sistem ini mampu berfungsi dengan baik menggunakan metode *Certainty Factor*.

Kata kunci: *diagnosis, certainty factor, penyakit melon*

ABSTRACT

Knowledge of melon plants is a must for the cultivators of melon plants, one of the knowledge is the diseases that can attack melon plants. Melon plant disease is one of the obstacles that faced by cultivators of melon plants. However, lack of understanding owned by the cultivators and the unavailability fo disease experts in horticultural crops is one of the main factors that hold up the development of agriculture in melon plants. Thus, in melon plant problems can be developed melon plant disease diagnosis system. The method used is Certainty Factor, this method can accommodate uncertainty and describe the level of confidence of an expert against the facts. The melon plant diagnosis system receives input from the user and then the input will be calculated based on the trust level based on the user and the expert. After that, it will be compared with every single disease where the disease has the largest percentage that is believed to attack the melon plant. This research coantains 36 symptoms and 10 types of diseases in melon plants. In testing, this research used validation testing (black box) and accuracy testing. In the validation test obtained functionality level of 100% indicating the system in accordance with the list of needs. The accuracy rate of this system is 80% gain from accuracy test which indicates that this system is able to function well using Certainty Factor.

Keywords: *diagnosis, certainty factor, melon disease*



DAFTAR ISI

PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	14
1.1 Latar Belakang.....	14
1.2 Rumusan Masalah.....	16
1.3 Tujuan	16
1.4 Manfaat.....	16
1.5 Batasan masalah	16
1.6 Sistematika pembahasan.....	16
BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN	18
2.1 Kajian Pustaka	18
2.2 Tanaman Melon	19
2.2.1 Definisi Tanaman Melon	19
2.2.2 Penyakit Tanaman Melon	20
2.3 Sistem Pakar.....	22
2.3.1 Tujuan Sistem Pakar	22
2.3.2 Arsitektur Sistem Pakar	23
2.3.3 Mesin Inferensi.....	24
2.4 Certainty Factor	25
2.4.1 Pengertian <i>Certainty Factor</i>	25
2.4.2 Kombinasi Aturan.....	26
2.4.3 Perhitungan <i>Certainty Factor</i>	28
2.4.4 Menentukan CF Gabungan	31



2.4.5 Kelebihan dan Kekurangan <i>Certainty Factor</i>	31
BAB 3 METODOLOGI	32
3.1 Studi Literatur	32
3.2 Pengumpulan Data	33
3.3 Analisis Kebutuhan	34
3.4 Perancangan Sistem.....	34
3.5 Implementasi Sistem	35
3.6 Pengujian Sistem.....	35
3.7 Pengambilang Kesimpulan.....	36
BAB 4 PERANCANGAN.....	37
4.1 Analisis Kebutuhan	37
4.1.1 Identifikasi Aktor	38
4.1.2 Analisis Kebutuhan Masukan	38
4.1.3 <i>Use Case Diagram</i>	39
4.2 Perancangan Sistem.....	40
4.2.1 Akusisi Pengetahuan	41
4.2.2 Basis Pengetahuan	46
4.2.3 Mesin Inferensi.....	48
4.2.4 <i>Blackboard</i> (Daerah Kerja)	52
4.2.5 Fasilitas Penjelas	53
4.2.6 Antarmuka.....	53
BAB 5 IMPLEMENTASI	58
5.1 Spesifikasi Sistem	58
5.1.1 Spesifikasi Perangkat Keras.....	58
5.1.2 Spesifikasi Perangkat Lunak	59
5.2 Batasan Implementasi	59
5.3 Implementasi Algoritma	60
5.3.1 Algoritma Pembobotan.....	60
5.3.2 Algoritma Perhitungan CF	63
5.3.3 Algoritma Proses Penentuan Kesimpulan Akhir	64
5.3.4 Implementasi Antarmuka	64
5.3.5 Halaman <i>Home</i>	65



5.3.6 Halaman Diagnosis 65

5.3.7 Halaman Hasil Diagnosis 66

5.3.8 Halaman Solusi 66

5.3.9 Halaman Informasi Penyakit 67

5.3.10 Halaman Daftar Gejala Penyakit 67

BAB 6 PENGUJIAN 68

6.1 Pengujian Validasi 68

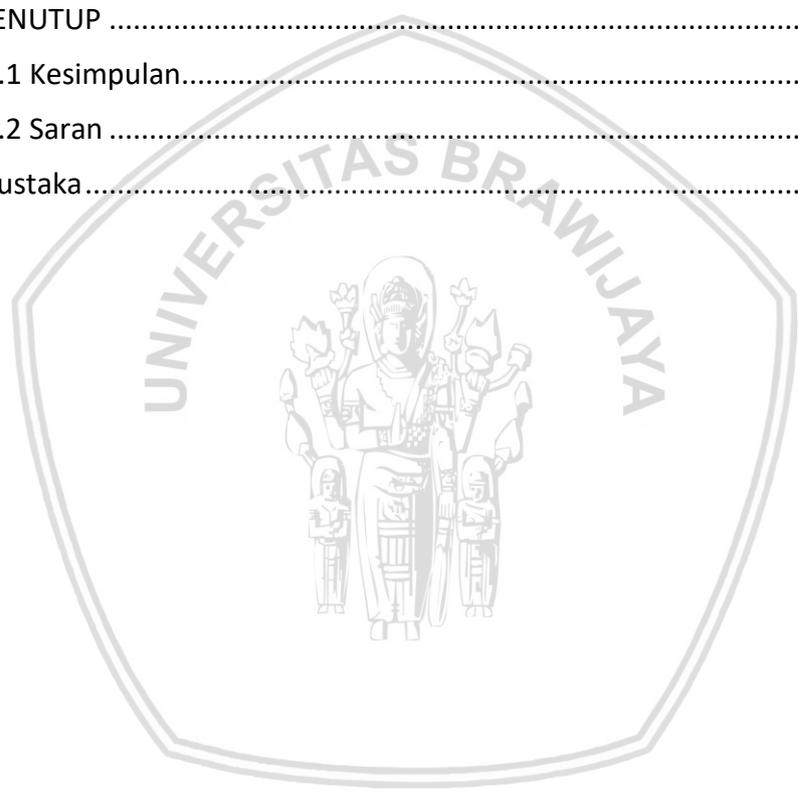
6.2 Pengujian Akurasi 71

BAB 7 PENUTUP 79

7.1 Kesimpulan..... 79

7.2 Saran 79

Daftar Pustaka 80



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Aturan kombinasi MYCIN	26
Tabel 2.2 Interpretasi nilai CF	29
Tabel 3.1 Teknik pengambilan kebutuhan data.....	33
Tabel 3.2 Hasil pengujian akurasi.....	36
Tabel 4.1 Identifikasi Aktor	38
Tabel 4.2 Daftar Kebutuhan Fungsional.....	38
Tabel 4.3 Daftar penyakit tanaman melon	42
Tabel 4.4 Gejala penyakit pada tanaman melon	42
Tabel 4.5 Nilai ketidakpastian pengguna	43
Tabel 4.6 Akusisi penyakit pada tanaman melon	44
Tabel 4.7 <i>Rule</i>	46
Tabel 4.8 Contoh perhitungan <i>Watermelon Mosaic Virus</i>	50
Tabel 4.9 Nilai keyakinan CF <i>watermelon mosaic virus</i>	50
Tabel 4.10 Nilai keyakinan CF Layu Fusarium	51
Tabel 4.11 Urutan hasil diagnosis	52
Tabel 5.1 Spesifikasi perangkat keras Laptop	59
Tabel 5.2 Spesifikasi Perangkat Keras <i>Smartphone</i>	59
Tabel 5.3 Spesifikasi Perangkat Lunak	59
Tabel 6.1 Hasil pengujian validasi	68
Tabel 6.2 Pengujian akurasi hasil diagnosis sistem dengan pakar.....	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arsitektur Sistem Pakar	24
Gambar 2.2 Alur Forward Chaining.....	24
Gambar 2.3 Alur Backward Chaining	25
Gambar 2.4 Jaringan penalaran <i>certainty factor</i>	27
Gambar 2.5 Kombinasi <i>certainty factor</i>	27
Gambar 2.6 Kombinasi paralel <i>Certainty Factor</i>	28
Gambar 3.1 Diagram Blok Metodologi Penelitian	32
Gambar 3.2 Diagram Blok Desain Arsitektur Sistem	34
Gambar 3.3 Diagram arsitektur perancangan aplikasi	35
Gambar 4.1 Pohon Perancangan	37
Gambar 4.2 <i>Use case</i> diagram	39
Gambar 4.3 Arsitektur sistem diagnosis penyakit pada tanaman melon.....	41
Gambar 4.4 Mesin inferensi <i>Forward Chaining</i>	48
Gambar 4.5 <i>flowchart</i> inferensi <i>Certainty Factor</i>	49
Gambar 4.6 Antarmuka halaman <i>home</i>	53
Gambar 4.7 Halaman diagnosis awal.....	54
Gambar 4.8 Halaman diagnosis hasil	54
Gambar 4.9 Halaman informasi penyakit hasil diagnosis	55
Gambar 4.10 Halaman informasi singkat tentang sistem diagnosis.....	55
Gambar 4.11 Halaman informasi pengembang	56
Gambar 4.12 Halaman informasi penyakit	56
Gambar 4.13 Halaman informasi gejala pada penyakit.....	57
Gambar 5.1 Pohon implementasi	58
Gambar 5.2 Implementasi Pembobotan Nilai CF User	61
Gambar 5.3 Implementasi pembobotan nilai CF pakar.	62
Gambar 5.4 Implementasi Algoritma CFuser x CFpakar.	64
Gambar 5.5 Algoritma Proses Penentuan Kesimpulan Akhir	64
Gambar 5.6 Halaman <i>home</i>	65
Gambar 5.7 Halaman diagnosis	65
Gambar 5.8 Halaman hasil diagnosis	66

Gambar 5.9 Halaman Solusi 66
Gambar 5.10 Halaman informasi penyakit 67
Gambar 5.11 Halaman daftar gejala penyakit 67



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 TABEL AKUSISI BOBOT PENYAKIT TANAMAN MELON 82



BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang luas akan daratan maupun lautan. Dengan wilayah yang luas serta diimbangi dengan kekayaan sumber daya alam yang melimpah, Indonesia disebut juga sebagai negara agraris. Sektor pertanian merupakan sektor yang penting untuk Indonesia karena menyumbang devisa negara. Tanaman melon merupakan salah satu hasil pertanian yang menyumbang devisa negara. Tanaman melon (*Cucumis melo L.*) merupakan salah satu tanaman jenis hortikultura dari familia *Cucurbitaceae*. Melon merupakan salah satu produk hortikultura yang cukup diminati oleh masyarakat karena beragam manfaat yang didapatkan oleh buah ini. Agribisnis tanaman melon memberikan peluang yang besar hal ini dikarenakan harga jualnya yang relatif lebih mahal jika dibandingkan dengan komoditas tanaman hortikultura yang lainnya. Persaingan dalam pasar tanaman melon bukan hanya mengenai seberapa besar produktivitas suatu perusahaan tanaman melon, namun lebih pada mutu dari produk tersebut, karena produk yang bermutu akan diterima dan dicari oleh masyarakat (Ratnasari, 2014). Tanaman ini merupakan tanaman dengan urutan ke-5 dari jenis hortikultura pada tahun 2002 dengan volume ekspor mencapai 334,11 ton melon dengan nilai US \$173.852 (Daryono, et al., 2012).

Melihat dari data dari Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2014, pertumbuhan panen melon yang semula mencapai 150.386 Ton menurun pada tahun berikutnya yang hanya berhasil mencapai 137.887 Ton pada tahun 2015 dan menurun kembali di tahun 2016 dengan total panen sebanyak 117.344 Ton (BPS, 2017).

Produksi tanaman melon yang menurun secara drastis ini dapat disebabkan oleh keterbatasannya jumlah pakar atau ahli dalam tanaman melon dalam menentukan penyakit dan penanggulangannya (Yuwono, et al., 2013). Hal ini karena sektor pertanian tanaman melon yang tersebar dan sedikitnya pakar.

Seiring berkembangnya teknologi di berbagai bidang, menciptakan inovasi-inovasi yang memudahkan siapapun dalam melakukan hal apapun. Hal ini juga berlaku dalam bidang informasi. Dengan memanfaatkan teknologi untuk mengatasi permasalahan yang dijelaskan sebelumnya, maka dapat dikembangkan sistem yang dapat mendiagnosis penyakit pada tanaman melon.

Penelitian mengenai sistem diagnosis penyakit tanaman mengenai tanaman melon pernah dilakukan oleh Bambang Yuwono dan kawan-kawan pada tahun 2013 dengan judul "sistem pakar berbasis web untuk diagnosis hama dan penyakit pada tanaman melon" (Yuwono, et al., 2013). Pada penelitian tersebut penulis melakukan penelitian dengan menggunakan mesin inferensi *Backward chaining* dan Logika Fuzzy. Sistem ini dijalankan dengan memasukan jawaban terhadap pertanyaan dari sistem yang disediakan berupa "ya" dan "tidak". Berdasarkan hasil sistem ini memiliki pengetahuan yang terdiri dari 33 gejala, 9 hama, dan 10 jenis penyakit pada tanaman buah melon. Mesin inferensi *backward chaining*

menalarkan dan mencari fakta-fakta yang ada untuk membuktikan kebenaran akan hipotesis yang telah ditetapkan. Berbeda dengan *forward chaining*, mesin inferensi ini mampu menyatukan informasi dari fakta-fakta yang diketahui sehingga melalui data yang sedikit mesin inferensi ini mampu menyediakan hasil informasi. Namun dalam penelitian ini tidak ditunjukkan tingkat akurasi dari pengujian sistem.

Dalam proses pengembangannya, ahli atau pakar tanaman melon memiliki peranan yang sangat penting karena melalui pengetahuan pakar akan dapat menganalisis dan menjelaskan gejala-gejala dari penyakit tanaman tersebut. Dengan berdasarkan gejala-gejala yang ada, maka sistem diagnosis ini akan memproses gejala tersebut sehingga akan menentukan penyakit apa yang sedang menyerang tanaman melon. Setelah diketahui tanaman melon terjangkit penyakit tertentu, maka akan diberikan rekomendasi cara menanggulangnya agar dapat sehat kembali.

Dalam proses sistem diagnosis, Metode yang digunakan sangat penting untuk mencari hasil diagnosis. Dengan mencocokkan nilai-nilai dari gejala yang ada dengan aturan-aturan yang berlaku akan menghasilkan diagnosis berdasarkan basis pengetahuan. Metode ini adalah *forward chaining* dan *backward chaining* (Setiawan & Wahidah, 2016).

Sistem diagnosis ini akan dirancang untuk dapat memenuhi kemampuan dalam menghadapi ketidakpastian (*uncertainty factor*) dengan mengambil salah satu metode yang dapat memecahkannya, yaitu *certainty factor*. *Certainty factor* merupakan nilai parameter klinis yang diberikan MYCIN untuk menunjukan besarnya kepercayaan (Kusumadewi, 2003).

Pengembangan sistem diagnosis dapat dilakukan pada perangkat bergerak seperti ponsel cerdas (*smartphone*). Dengan kelebihan ponsel cerdas yang dapat dibawa dan dioperasikan dengan mudah merupakan kelebihan tersendiri. Dengan adanya sistem pakar yang diaplikasikan pada ponsel cerdas, petani dapat meminimalkan resiko dalam menurunnya produksi tanaman melon dikarenakan terserang penyakit.

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, maka penulis dapat mengembangkan "Sistem Diagnosis Penyakit Tanaman Melon menggunakan *Forward Chaining – Certainty Factor*". Sistem ini berisikan pengetahuan-pengetahuan pakar mengenai tanaman melon sehingga petani tidak perlu susah payah menemui pakar dan dapat menggunakan sistem ini. Sistem ini menggunakan literatur sistem pakar sebagai dasar, berdasarkan pengetahuan umum sistem pakar merupakan sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan para ahli (Kusumadewi, 2003). Dengan adanya sistem ini, maka petani akan terbantu dengan kemudahan dalam mendiagnosis penyakit pada tanaman melon yang sedang dibudidayakan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana menerapkan metode *Certainty Factor* untuk melakukan diagnosis penyakit pada tanaman melon?
2. Bagaimana hasil pengujian sistem diagnosis penyakit pada tanaman melon menggunakan metode *Certainty Factor*?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menerapkan metode *certainty factor* ke dalam sistem untuk melakukan diagnosis penyakit pada tanaman melon.
2. Menghitung akurasi berdasarkan pengujian yang dilakukan oleh sistem dengan hasil diagnosis pakar.

1.4 Manfaat

Harapan yang diinginkan penulis dengan adanya sistem ini adalah:

1. Memudahkan pengguna dalam mendiagnosis penyakit pada tanaman melon.
2. Membantu para pengguna dalam mengenali gejala-gejala penyakit pada tanaman melon.
3. Membantu pengguna dalam menanggulangi penyakit pada tanaman melon.

1.5 Batasan masalah

Berdasarkan rumusan masalah diatas, batasan masalah dalam penelitian ini antara lain sebagai berikut:

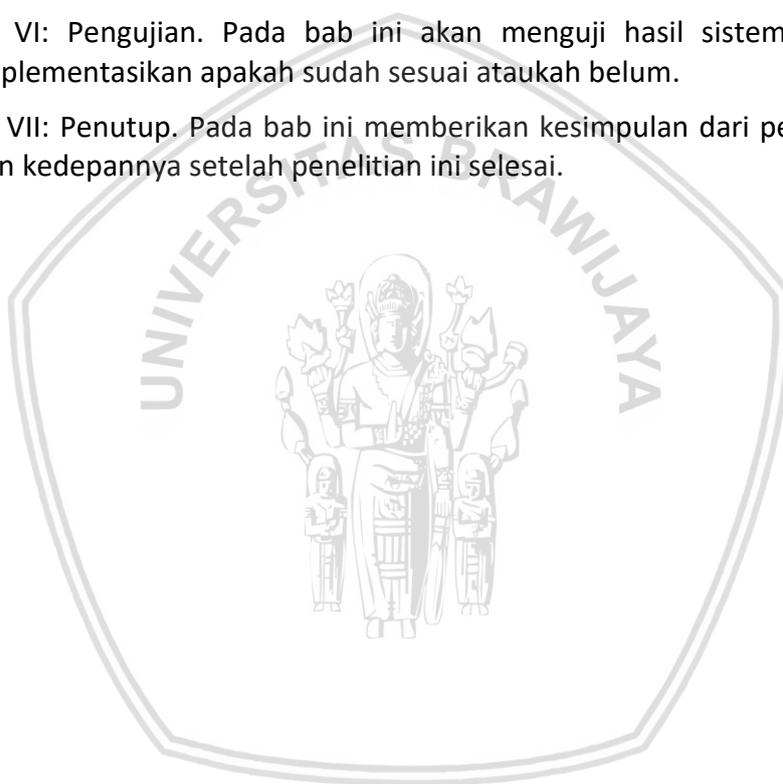
1. Sistem ini digunakan untuk mendiagnosis penyakit pada tanaman melon.
2. Sistem akan memberikan pertanyaan berupa gejala-gejala yang mungkin terjadi pada tanaman guna untuk mendiagnosis penyakit yang menyerang tanaman melon.
3. Sistem ini dikembangkan berbasis sistem operasi *Android*.

1.6 Sistematika pembahasan

Bagian ini berisi struktur skripsi ini mulai Bab Pendahuluan sampai Bab Penutup dan deskripsi singkat dari masing-masing bab. Diharapkan bagian ini dapat membantu pembaca dalam memahami sistematika pembahasan isi dalam skripsi ini.

- A. BAB I: Pendahuluan. Bab ini berisikan latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat, batasan masalah dan sistematika pembahasan.

- B. BAB II: Landasan Kepustakaan. Pada bab ini berisi pembahasan kajian pustaka atas referensi-referensi terkait tanaman melon, sistem pakar, metode *forward chaining*, dan metode *certainty factor*.
- C. BAB III: Metodologi. Pada bab ini menjelaskan tentang metode penelitian dalam penulisan yang terdiri dari studi literatur mengenai metode-metode yang digunakan dalam penelitian ini.
- D. BAB IV: Perancangan. Pada bab ini menjabarkan lebih rinci dari proses pengembangan sistem seperti analisis permasalahan dan perancangan sistem serta pengimplementasian metode *certainty factor*.
- E. BAB V: Implementasi. Pada bab ini akan membahas mengenai implementasi dari perancangan yang telah dibuat sebelumnya.
- F. BAB VI: Pengujian. Pada bab ini akan menguji hasil sistem yang telah diimplementasikan apakah sudah sesuai ataukah belum.
- G. BAB VII: Penutup. Pada bab ini memberikan kesimpulan dari penelitian dan saran kedepannya setelah penelitian ini selesai.



BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN

2.1 Kajian Pustaka

Penelitian mengenai sistem diagnosis pada tanaman melon sebelumnya telah dilakukan dengan menerapkan metode backward chaining dengan metode *Depth First Search & fuzzy* (Yuwono, et al., 2013). Sistem diagnosis ini juga menerapkan dan menggunakan pohon keputusan. Penelitian ini dilakukan pengambilan pengetahuan dan diolah menjadi pohon keputusan dengan metode *backward chaining*. *Backward chaining* merupakan proses penelusuran yang dimulai dari sebelah kanan dengan logika *Then* terlebih dahulu. Sehingga proses ini akan mendahulukan hipotesis lalu menguji kebenarannya dengan menggunakan fakta-fakta yang terdapat pada basis pengetahuan. Metode penelusuran *Depth First Search* bergerak dari akar ke bawah menuju tingkat yang lebih dalam secara berurutan. Proses ini dilakukan terus menerus hingga menemukan kesimpulan dan jika menemukan jalan buntu, maka akan bergerak kebelakang (*backtracking*). Pada penelitian ini memiliki basis pengetahuan yang terdiri dari 33 gejala, 9 hama, dan 10 penyakit pada tanaman buah melon (Yuwono, et al., 2013).

Pada penelitian ini menggunakan metode *certainty factor* dalam melakukan diagnosis penyakit pada tanaman melon. Sebelumnya terdapat penelitian lain dengan obyek berbeda yang menerapkan metode *certainty factor* dalam penelitiannya tersebut. Penelitian dengan menerapkan metode *certainty factor* dalam sistem pakar diagnosis penyakit gigi dan mulut dengan menggunakan *certainty factor* berbasis web oleh Ferdianto, 2016. Dalam penelitian tersebut, peneliti menggunakan data gejala yang berhasil didapatkan oleh pakar dengan jumlah 11 penyakit dan 30 gejala. Tahapan awal yang diperlukan dalam melakukan diagnosis menggunakan metode ini adalah dengan mencocokkan gejala yang diberikan oleh pengguna terhadap penyakit yang ada. Setiap gejala memiliki nilai bobot terhadap suatu penyakit dimana dalam satu gejala bisa memiliki bobot yang sama terhadap beberapa jenis penyakit ataupun berbeda. dalam proses diagnosis, metode ini mencari nilai CF dari setiap penyakit dan setiap penyakit memiliki perhitungannya sendiri yang pada akhirnya akan dibandingkan dengan penyakit lainnya. Langkah pertama adalah mencari nilai CF_{user} dengan melakukan perkalian antara bobot dari nilai pengguna dengan bobot dari penyakit yang telah diberikan oleh pakar. Apabila gejala yang telah dimasukan oleh user hanya terdapat satu gejala yang berkaitan dengan suatu penyakit, maka hasil CF_{user} tersebut akan dipersentasekan dengan cara dikalikan 100% ($CF_{user} \times 100\%$). Apabila terdapat lebih dari 1 gejala, maka dilakukan perhitungan $CF_{combine}$ hingga iterasi terakhir berdasarkan jumlah gejala yang ada. Pada iterasi terakhir akan persentasekan kembali dengan dikalikan 100%. Langkah terakhir adalah dengan cara membandingkan nilai CF dari penyakit dan dicari nilai CF terbesar. Nilai akurasi yang didapatkan sistem ini adalah sebesar 88% berdasarkan 25 kasus uji.

2.2 Tanaman Melon

2.2.1 Definisi Tanaman Melon

Tanaman melon (*Cucumis melo L*) merupakan tanaman semusim yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Buah melon banyak ditanam hampir diseluruh penjuru negeri. Buah melon memiliki beragam jenis berdasarkan dari mana asal negara melon tersebut seperti jenis *sky roket* yang berasal dari Jerman. Tanaman melon dibudidayakan dengan cara yang cukup rumit karena harus tau cara-cara membudidayakannya. Manfaat dari budidaya melon ini salah satunya adalah dapat memenuhi nutrisi tubuh manusia dan dapat dijual untuk meningkatkan perekonomian (Parjono, 2012).

Tanaman melon (*Cucumis melo L*) merupakan tanaman semusim yang banyak di budidayakan di Indonesia. Buah melon disukai di kalangan masyarakat luas. Hal ini disebabkan oleh rasa dari buah melon yang manis dan menyegarkan karena mengandung banyak air. Tanaman ini memiliki nilai dalam perkembangan sosial ekonomi masyarakat khususnya dikalangan petani karena tanaman melon memiliki nilai ekonomis yang lebih tinggi. Selain itu, buah melon memiliki kandungan nutrisi dan gizi yang tinggi untuk tubuh manusia sehingga cukup dalam memenuhi kebutuhan gizi yang mengkonsumsinya. Tanaman melon tumbuh di ketinggian 300-1000 meter di atas permukaan laut. Tanaman ini juga dapat tumbuh dengan baik dan cepat di dataran yang menengah dan memiliki suhu agak dingin. Namun pada ketinggian diatas 900 meter diatas permukaan laut, maka tanaman ini tidak akan tumbuh dengan optimal (Soadarya, 2010).

Tanaman melon sangat memerlukan sinar matahari. Jika tanaman melon kurang mendapatkan sinar matahari pada awal pertumbuhannya, tanaman ini dapat mengalami *etiolasi*. Sedangkan tanaman melon yang telah berbuah, kekurangan sinar matahari dapat menyebabkan buah melon memiliki rasa yang kurang manis (Tjahjadi, 1989).

Tanaman melon sangat rentan terkena hama/patogen dan penyakit. Oleh karena itu tanaman melon harus dipantau setiap hari. Petani pembudidaya melon harus mengenal dan mengetahui gejala-gejala serangan hama maupun penyakit dari tanaman melon. Hal ini diperlukan untuk mencegah serangan hama maupun penyakit menjangar dan menyebar pada tanaman-tanaman melon yang lain. Adapun jenis-jenis patogen yang biasanya menyerang tanaman melon adalah *Fusarium*, *Pseudoperonospora*, *Erysiphe*, bakteri virus, *nematoda* serta beberapa cendawan tanah penyebab busuk akar seperti *Pythium*, *Phytophthora*, *Sclerotium* dan *Sclerotinia* serta *Verticillium*. Sedangkan hama yang dapat menyerang tanaman melon adalah kutu daun *Aphis*, kumbang mentimun, ulat pemakan daun, ulat perusak buah, lalat buah *Dacus*, tungau serta *trips* (Tjahjadi, 1989).

2.2.2 Penyakit Tanaman Melon

2.2.2.1 Layu Fusarium

Layu Fusarium merupakan penyakit pada tanaman melon yang disebabkan oleh jamur *Fusarium Oxysporum Schlecht*, Jamur ini berkembang dalam bekas pembuluh tanaman. Penyakit layu pada melon dan semangka disebabkan oleh dua ras yang berbeda. Jamur penyebab penyakit ini pada tanaman melon adalah *F. Oxysporum f.sp. Melonis Snyder. Et Hans*.

Dalam penanganannya dapat dilakukan pergiliran tanaman dengan tanaman yang tidak rentan, namun lebih baik lagi jika menanam di tanah yang baru. Cara lain adalah dengan menyambung melon di atas batang bawah yang tahan, seperti *Cucurbita Ficifolia* dan *Benincasa Cerifera*. Hal lain yang dapat dilakukan adalah menyiram tanah dengan benomil. Negara-negara yang sudah berkembang, sudah tersedia kultivar-kultivar yang tahan (Semangun, 2007).

2.2.2.2 Embun Tepung

Penyakit ini disebabkan oleh jamur embun tepung, *Erysiphe Cichoracearum DC. Ex merat*, meskipun ada yg menganggapnya sebagai *Sphaerotheca Fuliginea (Schlecht. Ex Fr) Poll*. Telah diketahui bahwa jamur mempunyai beberapa ras yang mempersulit usaha untuk menemukan kultivar tanaman yang tahan.

Pengendaliannya dapat menggunakan *benomil*, *bitertanol*, *bupirimat*, *fenarimol*, *metil tiofanat*, dan *siprokonazol*. Negara-negara berkembang banyak yang menggunakan *benomil* dan *triarimol* namun, terdapat laporan-laporan tentang terjadinya resistensi pada jamur tepung terhadap fungisida sistemik (Semangun, 2007).

2.2.2.3 Busuk Daun

Penyakit ini disebabkan oleh jamur *Pseudo Peronospora Cubensis (Berk. Et Curt)*. Penanganannya adalah dengan memastikan bahwa disekitar pertanaman tidak memiliki sumber-sumber infeksi, misal tanaman labu-labuan liar, atau sisa-sisa tanaman tua yang belum dibongkar. Sumber infeksi juga harus dibersihkan. Untuk mengurangi sumber infeksi, dianjurkan agar tanaman yang terserang berat dibongkar lalu di bakar atau dipendam. Meningkatkan pertukaran udara agar daun yang basah cepat mengering. Jika perlu tanaman disemprot dengan fungisida dengan menggunakan mankozeb dan korotalonil (Semangun, 2007).

2.2.2.4 Antraknos

Antraknos disebabkan oleh jamur *Colletotrichum Lagenarium*. Jamur ini dianggap identik dengan *Glomerella Cingulata (Ston)*. Penanganan penyakit ini antara lain dengan melakukan pergiliran tanaman agar populasi pathogen dalam tanah tidak meningkat. Menanam benih yang sehat, jika mutu beih diragukan lebih baik benih diobati dengan fungisida seperti *thiram*. Bila dianggap perlu tanaman disemprot dengan fungisida. Untuk keperluan ini dapat menggunakan *dichlone*, *maneb*, dan *zineb* (Semangun, 2007).

2.2.2.5 Kudis

Penyakit ini disebabkan oleh jamur *Claudosporium Cucumerinum Ell. Et Arth.* Jamur membentuk konidium dalam rantai panjang yang bercabang-cabang, kebanyakan tidak bersekat, kadang bersekat 1, jorong, berbentuk kumparan atau agak bulat, halus atau sedikit berjerawat berwarna coklat muda. Dibeberapa negara dengan menggunakan pergiliran tanaman masih diragukan. Pada umumnya penyakit ini dikendalikan dengan fungisida *ditiokarbamat* (Semangun, 2007).

2.2.2.6 Bercak Daun Bersudut

Penyakit ini disebabkan oleh bakteri *Pseudomonas Lachrymans Carsner.* Bakteri berbentuk batang dengan 1-5 bulu cambuk pada ujungnya membentuk kapsul dan pigmen fluoresen dalam biakan murni. Pada akar pepton daging membentuk koloni putih, tembus cahaya, mengkilat, halus, dan berbentuk bulat. Untuk penanganannya adalah dengan cara mengadakan pergiliran tanaman, menanam biji yang sehat, dan menyemprot tanaman dengan antibiotika campuran *oksitetrasiklin* dan *streptomisin* (Semangun, 2007).

2.2.2.7 Layu Bakteri

Penyakit ini disebabkan oleh bakteri *Erwinia Tracheiphila Holland,* yang berbentuk batang dengan 4-8 bulu cambuk di sekeliling badannya. Bakteri membentuk kapsula. Koloni pada biakan agar berbentuk bulat, kecil, halus, mengkilat, putih, tampak seperti mempunyai jala di dalamnya. Penanganan penyakit layu bakteri pada labu-labuan dikelola dengan mengendalikan kumbang ketimun dengan menggunakan insektisida (Semangun, 2007).

2.2.2.8 Busuk Phytophthora

Penyakit ini disebabkan infeksi oleh bakteri *Phytophthora nicotianae* B. de Haan var. *parasitica* (Dast.) Waterh., *P. drechsleri* Tucker, dan *P. capsici* Leonian. Bakteri tersebut masuk kedalam tanaman melon melalui luka yang terbuka pada tubuh tanaman melon. Hal ini menyebabkan melon memiliki bercak kebasah-basahan yang kemudian berubah menjadi coklat dan lunak. Pada akhirnya bercak mengendap dan menjadi berkerut (Semangun, 2007).

Untuk menghindari tanaman terjangkit penyakit ini dengan cara menghindari terjadinya luka pada tanaman, karena patogen dapat menginfeksi melalui luka-luka tanaman yang terbuka. Sehingga penanganan harus dengan hati-hati agar terhindar dari penyakit ini. Apabila terdapat luka, dapat di tutup dengan fungisida (Semangun, 2007).

2.2.2.9 Busuk Pythium

Tanaman melon terinfeksi bakteri pada saat masih di lapang. Penyebabnya adalah bakteri *Pythium aphanidermatum* (Edson) Fitzp., *P. ultimum* Trow, dan *P. irregulare* Buis. Sering kali pada buah yang busuk, terdapat jamur yang membentuk miselium yang lebat. Infeksi penyakit ini dapat melalui luka pada

tanaman. Sehingga dalam menanam tanaman ini perlu hati-hati agar dapat menghindari luka yang dapat menyebabkan terserang patogen. Jikat terdapat luka maka dapat ditutup dengan fungisida. Pada negara yang berkembang, buah melon diangkut di dalam wadah yang memiliki suhu 5-7°C untuk mencegah terjadinya pembusukan (Semangun, 2007).

2.2.2.10 Watermelon Mosaic Virus (MWV)

Penyakit ini dapat ditularkan melalui tangan atau peralatan yang digunakan manusia. Namun umumnya virus ini disebarkan oleh kutu daun. Kutu daun dapat menularkan virus ini kepada tanaman-tanaman disekitarnya. Tanaman melon yang terkena penyakit ini tidak dapat disembuhkan. Yang perlu dilakukan adalah dengan mencabut seluruh tanaman tersebut hingga ke akar-akarnya menggunakan peralatan dari lahan penanaman agar tanaman lain tidak tertular. Setelah itu cuci peralatan yang digunakan agar virus tidak tertinggal dan menginfeksi tanaman lain saat sedang menggunakannya. Untuk mencegah terjadinya hal tersebut, dengan melakukan kontrol area penanaman agar terhindar dari serangan kutu daun, atau serangga-serangga yang dapat merusak tanaman tersebut. Kontrol ini dapat menggunakan insektisida dan tanaman dapat ditutup dengan plastik mulsa untuk menghindari serangan serangga (Semangun, 2007).

2.3 Sistem Pakar

Artificial Intelligence (AI) merupakan salah satu bidang kecerdasan buatan yang dikonsentrasikan para ahli ilmu komputer. AI merupakan studi khusus yang memiliki tujuan untuk membuat komputer dapat berpikir maupun bertindak layaknya manusia. Sistem pakar merupakan salah satu bidang dalam kecerdasan buatan yang bertujuan mengadopsi pengetahuan para ahli untuk memecahkan permasalahan pada *Human Expert*. *Human Expert* merupakan seorang ahli pada bidang tertentu yang berarti ahli tersebut dapat menyelesaikan masalah khusus yang sesuai bidangnya. Hal ini membuat seorang ahli dapat memecahkan suatu permasalahan dibidangnya dengan lebih efisien. Pengetahuan dalam sistem pakar berasal dari pengetahuan-pengetahuan yang berasal dari buku, surat kabar, jurnal, atau karya ilmiah orang lain (Syatibi, 2012).

Istilah sistem pakar didapat dari istilah *knowledge-based expert system*. Sistem pakar menggunakan pengetahuan dari seorang pakar yang dimasukkan kedalam komputer. Seorang pakar menggunakan sistem pakar sebagai *knowledge assistant*, sedangkan orang yang bukan pakar menggunakan sistem pakar untuk meningkatkan kemampuan pemecahan suatu masalah (Putri, et al., 2015).

2.3.1 Tujuan Sistem Pakar

Sistem pakar memiliki tujuan antara lain memindahkan kemampuan dari seorang ahli atau sumber lainnya ke dalam komputer sehingga seorang yang bukan pakar dapat menggunakan sistem pakar tersebut (Ferdyanto, et al., 2016).

Menurut Ferdyanto (2016) proses ini meliputi empat aktivitas, antara lain:

1. Akuisisi pengetahuan (*Knowledge acquisition*) yaitu kegiatan mencari dan mengumpulkan pengetahuan dari para ahli atau sumber keahlian yang lain.
2. Representasi pengetahuan (*Knowledge representation*) adalah kegiatan menyimpan dan mengatur penyimpanan pengetahuan yang diperoleh dalam komputer. Pengetahuan berupa fakta dan aturan disimpan dalam komputer sebagai sebuah komponen yang disebut basis pengetahuan.
3. Inferensi pengetahuan (*Knowledge inferencing*) adalah kegiatan melakukan inferensi berdasarkan pengetahuan yang telah disimpan didalam komputer.
4. Pemindehan pengetahuan (*Knowldege transfer*) adalah kegiatan pemindehan pengetahuan dari komputer ke pengguna yang tidak ahli.

2.3.2 Arsitektur Sistem Pakar

Sistem pakar memiliki beberapa komponen utama yang berperan, antara lain yaitu antarmuka pengguna (*user interface*), basis data sistem pakar (*expert system database*), fasilitas akuisisi pengetahuan (*knowledge acquisition facility*), dan mekanisme inferensi (*inference mechanism*) (Kusrini, 2006). Arsitektur Sistem pakar menurut Kusrini dapat dilihat pada Gambar 2.1.

2.3.2.1 Antarmuka Pengguna

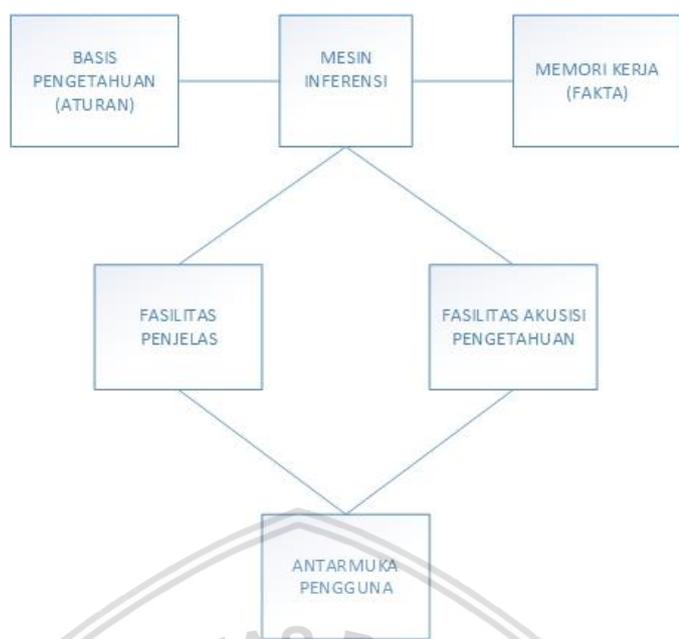
Antarmuka merupakan mekanisme yang digunakan oleh pengguna dan sistem pakar untuk berkomunikasi. Antarmuka menerima informasi dari pengguna dan mengubahnya ke dalam bentuk yang dapat diterima oleh pemakai.

2.3.2.2 Basis Data Sistem Pakar

Pada komponen ini berisikan pengetahuan yang dibutuhkan untuk dapat memahami, merumuskan, serta menyelesaikan suatu masalah yang dihadapi sistem. Basis data sistem pakar ini sendiri terdiri dari dua elemen dasar, antar lain adalah fakta situasi dari masalah beserta teori terkait mengenai fakta tersebut dan heuristik khusus atau aturan khusus yang digunakan pada kondisi tertentu dimana aturan ini akan langsung menggunakan pengetahuan yang ada sebagai alat untuk menyelesaikan suatu permasalahan.

2.3.2.3 Fasilitas Akuisisi Pengetahuan

Dengan akuisisi pengetahuan, komponen ini akan memasukkan ilmu pengetahuan dari pakar dan direkayasa agar dapat diproses didalam komputer dan disimpan di basis pengetahuan sebagai bentuk representasi pengetahuan. Sumber pengetahuan bisa didapat tidak hanya melalui pakar, namun dapat melalui sumber-sumber lain seperti buku, dokumen, basis data, karya ilmiah, dan laporan riset.



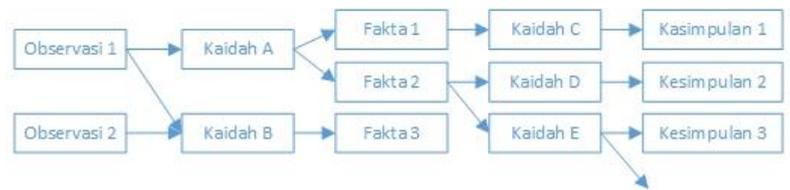
Gambar 2.1 Arsitektur Sistem Pakar

Sumber: (Kusrini, 2006)

2.3.3 Mesin Inferensi

Dalam mesin inferensi, terdapat dua pendekatan berbasis aturan yang digunakan untuk mengontrol inferensi dalam sistem pakar. Kedua pendekatan tersebut adalah penalaran ke depan (*Forward Chaining*) dan penalaran ke belakang (*Backward Chaining*).

Forward Chaining adalah pendekatan yang dimotori oleh data (*data-driven*). Dalam pendekatan ini, penalaran dalam sistem pakar dimulai berdasarkan informasi yang diberikan pengguna berupa fakta-fakta yang ada, lalu dicari hipotesanya berdasarkan fakta dan aturan yang ada. Penalaran ini menggunakan aturan logika *IF* terlebih dahulu dalam *IF-THEN* (Arhami, 2005). Alur forward chaining dapat dilihat sebagaimana pada Gambar 2.2.

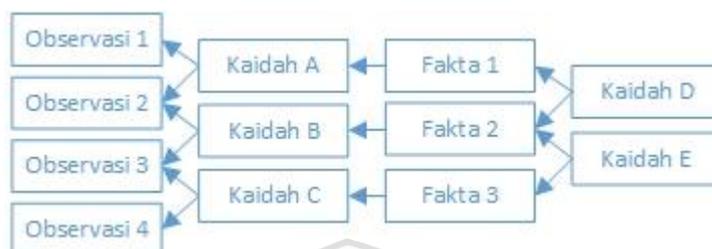


Gambar 2.2 Alur Forward Chaining

Sumber: (Arhami, 2005)

Backward Chaining adalah pendekatan yang berlawanan arah dari *forward chaining*. Jika sebelumnya *forward chaining* melakukan penalaran berdasarkan fakta-fakta yang ada lalu dicari hipotesisnya, *backward chaining* melakukan

penalaran dengan memberikan hipotesis terlebih dahulu, lalu *diproses* dan dicocokkan dengan fakta-fakta sesuai aturan-aturan yang ada. *Backward chaining* merupakan pendekatan yang dimotori oleh tujuan terlebih dahulu (*Goal-driven*). Penalaran ini mendahulukan aturan logika *THEN* terlebih dahulu dalam *IF-THEN* (Arhami, 2005). Alur *backward chaining* dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Alur Backward Chaining

Sumber: (Arhami, 2005)

2.4 Certainty Factor

Dalam menghadapi suatu kasus ataupun masalah sering dihadapkan dengan suatu kondisi mengenai kepastian akan jawaban permasalahan itu. Tidak adanya kepastian akan membuat suatu permasalahan akan menjadi sulit untuk diselesaikan. Ketidakpastian (*uncertainty*) ada banyak bentuknya salah satunya berupa probabilitas (kemungkinan) yang ketidakpastiannya bergantung pada hasil kejadian. Faktor penyebab ketidakpastian ada dua, yaitu ketidakpastian aturan dan ketidakpastian jawaban akan suatu pertanyaan.

Menurut Kusri (2006), faktor-faktor yang menjadi penyebab adanya ketidakpastian antara lain adanya aturan tunggal, penyelesaian konflik, serta ketidakcocokan antar konsekuensi dalam aturan. Penyebab ketidakpastian dari aturan tunggal adalah adanya kesalahan, probabilitas, dan kombinasi gejala (*evidence*). Kusri menyebutkan beberapa hal yang dapat menyebabkan kesalahan adalah:

- Ambiguitas
- Tidak lengkapnya suatu data
- Memiliki informasi yang tidak benar
- Ketidakpercayaan terhadap suatu alat
- Terdapat bias

2.4.1 Pengertian *Certainty Factor*

Certainty factor dikemukakan oleh Shortliffe dan Buchanan pada tahun 1975 dengan mengusulkan sebuah metode baru yang dapat mengakomodasi ketidakpastian pemikiran (*inexact reasoning*) dari seorang pakar dan metode ini berkembang seiring dengan pembuatan sebuah sistem pakar MYCIN. Tim

pengembang MYCIN menyadari bahwa seorang dokter akan sering mengungkapkan analisis dari suatu informasi dengan kata-kata: “kemungkinan besar”, “hampir pasti”, “mungkin”, dan sebagainya. Untuk menghadapi dan menggambarkan tingkat keyakinan seorang pakar mengenai masalah yang dihadapi, maka tim MYCIN menggunakan metode *certainty factor* (Durkin, 1994).

Secara umum, *rule* direpresentasikan dalam bentuk logika persamaan (2-1).

$$IF E_1 [AND/OR] E_2 [AND/OR] \dots E_n THEN H(CF = CF_i) \tag{2-1}$$

Keterangan:

- $E_1 \dots E_n$: Fakta-fakta (*evidence*) yang ada.
- H : Hipotesa atau konklusi yang dihasilkan.
- CF : Tingkat keyakinan (*Certainty Factor*) terjadinya hipotesa H berdasarkan dari fakta-fakta E_1 hingga E_n .

Certainty factor (CF) menunjukkan ukuran kepastian terhadap suatu fakta atau aturan. Menurut kusumadewi (2003) notasi *certainty factor* adalah sebagaimana persamaan (2-2).

$$CF[h, e] = MB[h, e] - MD[h, e] \tag{2-2}$$

Keterangan:

- CF[h,e] : Faktor Kepastian
- MB[h,e] : Ukuran kepercayaan terhadap hipotesis h jika diberikan nilai *Evidence* e (yang memiliki nilai antara 0 hingga 1)
- MD[h,e] : Ukuran ketidakpercayaan terhadap *evidence* h jika diberikan Nilai *evidence* e (yang memiliki nilai antara 0 hingga 1)

2.4.2 Kombinasi Aturan

Metode MYCIN untuk menggabungkan *evidence* pada *antecedent* sebuah aturan yang ditunjukkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Aturan kombinasi MYCIN

<i>Evidence, E</i>	<i>Antecedent</i> Ketidakpastian
$E_1 AND E_2$	$Min [CF(H, E_1), CF(H, E_2)]$
$E_1 OR E_2$	$Max [CF(H, E_1), CF(H, E_2)]$
TIDAK E	$-CF(H, E)$

Sumber: (Rahmawati, 2012)

Bentuk dasar rumus *certainty factor* sebuah aturan JIKA E MAKA H adalah sebagaimana persamaan (2-3).

$$CF(H, e) = CF(E, e) * CF(H, E) \tag{2-3}$$

Keterangan:

$CF(E, e)$: *Certainty Factor* evidence E yang dipengaruhi oleh evidence e.

$CF(H, E)$: *Certainty Factor* hipotesis dengan asumsi evidence diketahui dengan pasti, yaitu ketika $CF(E, e) = 1$.

$CF(H, e)$: *Certainty Factor* hipotesis yang dipengaruhi oleh evidence e.

Jika semua *evidence* dan *antecedent* diketahui dengan pasti maka rumusnya menjadi persamaan (2-4).

$$CF(H, e) = CF(H, E) \quad (2-4)$$

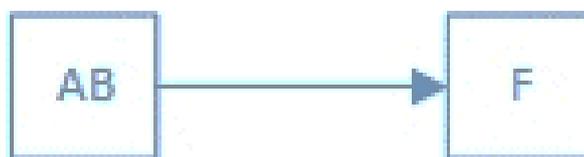
Dalam proses diagnosis suatu penyakit, hubungan antar gejala dengan hipotesis sering tidak pasti. Sangat dimungkinkan beberapa aturan menghasilkan satu hipotesis dan suatu hipotesis dapat menjadi *evidence* bagi aturan lainnya. Kondisi tersebut dapat digambarkan pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Jaringan penalaran *certainty factor*

Sumber: Rahmawati, 2012

Berdasarkan Gambar 2.4, dapat ditunjukkan bahwa *certainty factor* dapat digunakan dalam menghitung perubahan derajat kepercayaan dari hipotesis F jika nilai A dan B adalah benar. hal ini juga dapat dilakukan dengan mengkombinasikan semua *certainty factor* pada A dan B yang menuju F menjadi sebuah alur hipotesis *certainty factor* rule JIKA (A DAN B) MAKA F . kondisi ini juga dapat digambarkan pada Gambar 2.5.

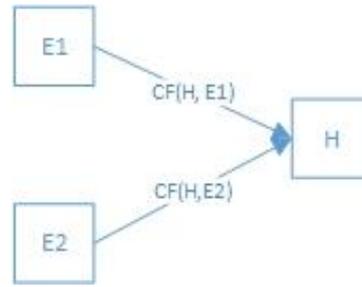


Gambar 2.5 Kombinasi *certainty factor*

Sumber: Rahmawati, 2012

Terdapat pula kombinasi paralel seperti yang ditunjukkan sebagaimana pada Gambar 2.6.





Gambar 2.6 Kombinasi paralel *Certainty Factor*

Sumber: Rahmawati, 2012

Pada kondisi ini *evidence* E1 dan E2 mempengaruhi hipotesis yang sama, yaitu H. kedua *certainty factor* CF(H,E1) dan CF(H,E2) dikombinasikan dan menghasilkan *certainty factor* CF(H,E1,E2). *Certainty* kedua aturan dikombinasikan sehingga menghasilkan *certainty factor* CF(H,E'). untuk menghitung kombinasi tersebut, digunakan rumus persamaan (2-5).

$$CF(H, E') = CF(E, E') * CF(H, E) \tag{2-5}$$

2.4.3 Perhitungan *Certainty Factor*

Saat ini terdapat dua model yang sering digunakan dalam menghitung tingkat keyakinan (CF) dari sebuah *rule* antara lain sebagai berikut:

1. *Net Belief*

Metode ini diusulkan oleh E.H. Shortliffe bersama dengan G. Buchanan seperti pada persamaan (2-6), (2-7), dan (2-8) berikut:

$$CF(\text{rule}) = MB(H, E) - MD(H, E) \tag{2-6}$$

$$MD(H|E) = \begin{cases} 1 & \text{if } P(H) = 1 \\ \frac{\max[P(H|E), P(H)] - P(H)}{1 - P(H)} & \text{Otherwise} \end{cases} \tag{2-7}$$

$$MD(H|E) = \begin{cases} 1 & \text{if } P(H) = 0 \\ \frac{\min[P(H|E), P(H)] - P(H)}{-P(H)} & \text{Otherwise} \end{cases} \tag{2-8}$$

Keterangan:

P(H) : probabilitas kebenaran hipotesa H.

P(H|E) : probabilitas bahwa H benar karena fakta E.

P(H) dan P(H|E) merepresentasikan keyakinan dan ketidakyakinan pakar.

2. Menggunakan hasil dari wawancara dengan sumber data (pakar). Nilai CF (*rule*) serta bobot dari masing-masing fakta didapat dari interpretasi istilah dari pakar menjadi nilai CF serta bobot tertentu, seperti contoh dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Interpretasi nilai CF

Uncertain Term	CF
Definitely not	-1.0
Almost certainly not	-0.8
Probably not	-0.6
Maybe not	-0.4
Unknown	-0.2 to 0.2
Maybe	0.4
Probably	0.6
Almost certainly	0.8
Definitely	1.0

Sumber: Rahmawati, 2012

Contoh:

Pakar: “Bila sakit kepala dan pilek dan demam, maka ‘kemungkinan besar’ terjangkit penyakit influenza”.

Rule:

- IF gejala 1 = sakit kepala (bobot=0,3)
- AND gejala2 = pilek (bobot=0,3)
- AND gejala3 = demam(bobot=0,2)
- THEN penyakit = influenza (CF=0,8)

Contoh ekspresi logika yang melakukan kombinasi pada *evidence* dapat dilihat seperti pada logika persamaan (2-9).

$$E = (E1 \text{ AND } E2 \text{ AND } E3) \text{ OR } (E4 \text{ AND NOT } E5) \tag{2-9}$$

Gejala E akan dihitung dengan persamaan (2-10).

$$E = \max[\min(E1, E2, E3), \min(E4, -E5)] \tag{2-10}$$

Untuk nilai $E1= 0,9$; $E2 = 0,8$; $E3 = 0,3$; $E4=-0,5$; $E5=-0,4$

Hasilnya adalah:

$$E = \max[\min(E1, E2, E3), \min(E4, -E5)]$$

$$E = \max(0, 3, -0, 5)$$

$$E = 0, 3$$

Bentuk dasar rumus *certainty factor* untuk sebuah aturan JIKA E maka H ditunjukkan sebagaimana pada persamaan (2-11).

$$CF(H, e) = CF(E, e) * CF(H, E) \tag{2-11}$$

dimana:

$CF(E,e)$: *Certainty factor evidence* E yang dipengaruhi oleh *evidence*.

$CF(H,E)$: *Certainty factor* hipotesis dengan asumsi *evidence* diketahui dengan pasti, yaitu ketika $CF(E,e)=1$.

$CF(H,e)$: *Certainty factor* hipotesis yang dipengaruhi oleh *evidence* e.

Jika semua *evidence* pada *antecedent* diketahui dengan pasti, maka rumus yang digunakan adalah persamaan (2-12).

$$CF(H, e) = CF(H, E)$$

karena $CF(E, e) = 1$ (2-12)

Contoh kasus yang melibatkan kombinasi CF:

JIKA batuk

DAN demam

DAN sakit kepala

DAN bersin-bersin

MAKA influenza, CF:0,7

Dengan menganggap E1: "batuk", E2: "demam", E3: "sakit kepala", E4: "bersing-bersin", dan H: "Influenza". Maka nilai *certainty factor* pada saat *evidence* pasti adalah:

$$CF(H, E): CF(H, E1 \cap E2 \cap E3 \cap E4)$$
$$CF(H, E): 0,7$$

Dalam kasus ini, kondisi pasien tidak dapat ditentukan dengan pasti. *Certainty factor evidence* E yang dipengaruhi oleh partial *evidence* e ditunjukkan dengan nilai sebagai berikut:

$CF(E1,e)$: 0,5 (pasien mengalami batuk 50%)

$CF(E2,e)$: 0,8 (pasien mengalami demam 80%)

$CF(E3,e)$: 0,3 (pasien mengalami sakit kepala 30%)

$CF(E4,e)$: 0,7 (pasien mengalami bersin-bersin 70%)

Sehingga,

$$CF(E, e) = CF(H, E1 \cap E2 \cap E3 \cap E4)$$
$$CF(E, e) = \min[CF(E1, e), CF(E2, e), CF(E3, e), CF(E4, e)]$$
$$CF(E, e) = \min[0, 5, 0, 8, 0, 3, 0, 7]$$
$$CF(E, e) = 0, 3$$

Maka nilai *Certainty factor* hipotesis adalah:

$$CF(H, e) = CF(E, e) * CF(H, E)$$
$$CF(H, e) = 0, 3 * 0, 7$$
$$CF(H, e) = 0, 21$$

2.4.4 Menentukan CF Gabungan

CF gabungan merupakan CF akhir dari sebuah calon konklusi. CF ini dipengaruhi oleh semua CF paralel dari aturan yang menentukan konklusi tersebut. CF gabungan diperlukan jika suatu konklusi diperoleh dari beberapa aturan sekaligus. CF akhir dari suatu aturan dengan aturan yang lain digabungkan untuk mendapatkan nilai CF akhir bagi calon konklusi tersebut. Adapun rumus untuk melakukan perhitungan CF gabungan ini dapat dilakukan dengan rumus persamaan (2-13), (2-14), dan (2-15) berikut:

$$CF(x) + CF(y) - (CF(x) * CF(y)), CF(x), CF(y) > 0 \quad (2-13)$$

$$\frac{CF(x)+CF(y)}{(1-\text{Min}(|CF(x)|,|CF(y)|))}, \text{salah satu } CF(x), CF(y) < 0 \quad (2-14)$$

$$CF(x) + CF(y) + (CF(x) * CF(y)), CF(x), CF(y) > 0 \quad (2-15)$$

2.4.5 Kelebihan dan Kekurangan *Certainty Factor*

Menurut Limbong (2015), terdapat kelebihan dan kekurangan pada metode *certainty factor*, antara lain sebagai berikut:

Kelebihan:

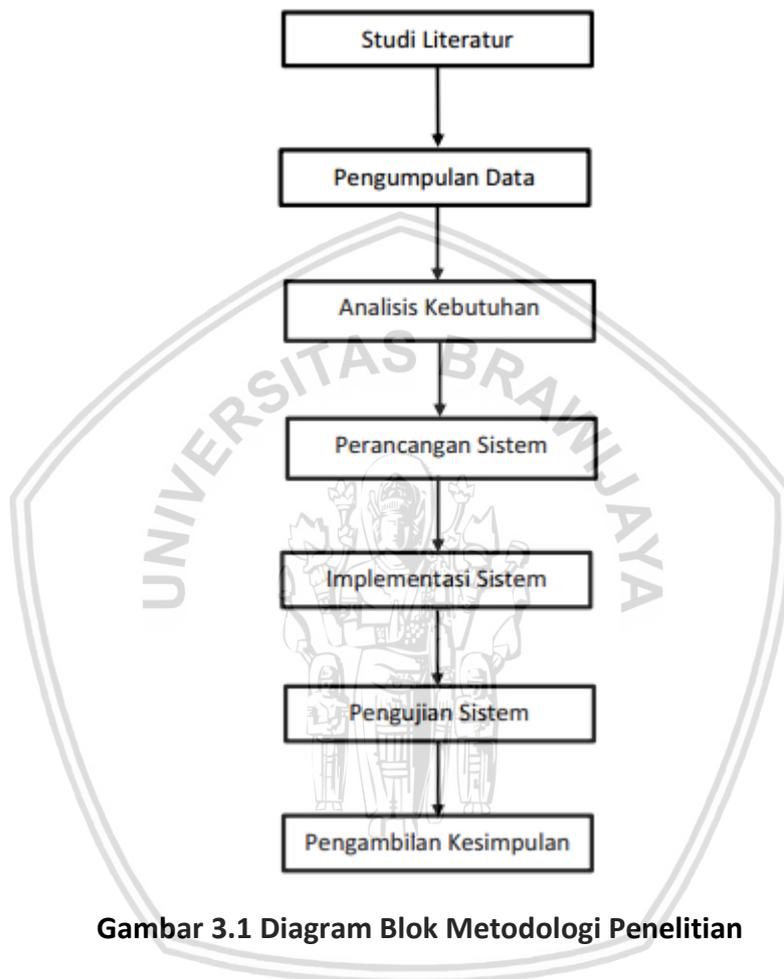
1. Cocok untuk digunakan didalam sistem pakar guna untuk mengukur ketidakpastian saat melakukan diagnosis penyakit.
2. Metode ini dapat menjaga keakuratan data dengan melakukan sekali perhitungan terhadap dua data saja.

Kekurangan:

1. Sering terjadinya perdebatan saat memodelkan ide umum ketidakpastian manusia dengan menggunakan numerik *certainty factor*. Ada sebagian yang berpendapat bahwa formula metode ini hanya memiliki sedikit akan kebenarannya.
2. Hanya dapat digunakan untuk mengolah ketidakpastian dua data saja. Jika data lebih dari dua, maka harus dilakukan beberapa kali pengolahan.
3. Akibat penilaian pakar yang berbeda-beda maka pengetahuan yang didapatkan dapat membuat nilai CF bersifat subyektif.

BAB 3 METODOLOGI

Dalam melaksanakan metodologi penelitian, penulis perlu melakukan tahapan-tahapan seperti berikut yaitu studi literatur, wawancara, pengumpulan data, analisa kebutuhan sistem, perancangan sistem, implementasi sistem, pengujian sistem, dan pengambilan kesimpulan sebagaimana pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Blok Metodologi Penelitian

3.1 Studi Literatur

Studi literatur adalah dasar teori yang digunakan dalam pengerjaan penelitian skripsi ini. Dasar teori yang peneliti gunakan dalam penelitian ini antar lain:

1. Tanaman Melon
2. Sistem Pakar
3. Uncertainty Factor
4. Certainty Factor
5. Android

Untuk memenuhi daftar literatur diatas, penulis dapat menggunakan buku, jurnal, dan dokumentasi untuk memenuhi studi literatur.

3.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data didapatkan dari hasil wawancara terhadap pakar mengenai tanaman melon. Wawancara ini diperlukan guna mendukung penelitian penulis. Data didapatkan berupa informasi mengenai gejala-gejala penyakit, informasi mengenai hama dan tata cara penanganannya pada tanaman melon.

Peneliti melakukan pengumpulan data dengan melaksanakan kegiatan wawancara yang dilaksanakan pada tanggal 20 Oktober 2017 berlokasi di Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya dengan narasumber bapak Antok Wahyu S., SP., MP.

Berdasarkan cara pengumpulan data untuk penelitian terdapat dua jenis data yaitu data primer dan sekunder. Pada penelitian ini, peneliti menggunakan data primer karena peneliti memperoleh data secara langsung dari responden penelitian. Metode primer ini bersifat kuantitatif dan dapat menggunakan instrumen seperti kuisiner dan wawancara. Teknik pengambilan data sampel dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Teknik pengambilan kebutuhan data

No	Data	Jenis Data	Sumber Data	Cara pengambilan
1	Penyakit Tanaman Melon	<ul style="list-style-type: none"> - Gejala-gejala setiap penyakit tanaman melon - Nilai bobot gejala terhadap setiap penyakit tanaman melon 	Pakar Tanaman Hortikultura	Wawancara dan Referensi Buku
2	Kasus Penyakit Tanaman Melon	<ul style="list-style-type: none"> - Data gejala-gejala yang muncul dari tanaman melon yang terjangkit penyakit 	Perkebunan Melon	Observasi
3	Penanganan dan pencegahan penyakit tanaman melon	<ul style="list-style-type: none"> - Cara-cara penanganan kasus pada penyakit pada tanaman melon 	Pakar tanaman Hortikultura	Wawancara dan Referensi Buku

Sumber: Perancangan

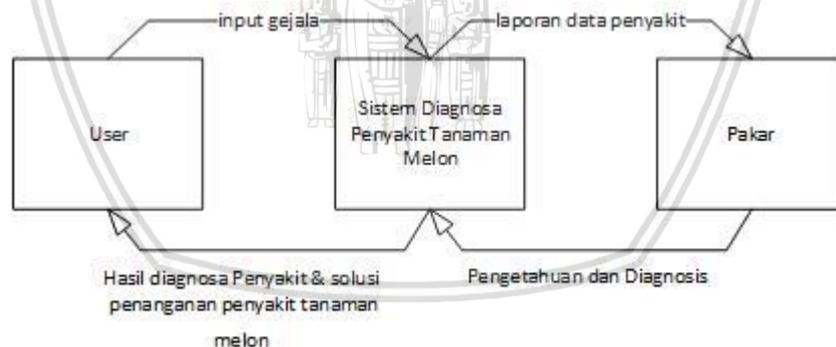
3.3 Analisis Kebutuhan

pakar yang akan dikembangkan memiliki kegunaan untuk mendiagnosis penyakit pada tanaman melon berdasarkan gejala-gejala yang ada pada tanaman melon. Sistem ini akan diimplementasikan pada perangkat yang bersifat *mobile* atau perangkat bergerak seperti ponsel cerdas. Pengguna dapat membuka aplikasi sistem diagnosis dan berinteraksi dengan aplikasi. Pengguna akan diberikan daftar pertanyaan seputar gejala-gejala yang mungkin ada pada tanaman melon. Metode *forward chaining – Certainty Factor* digunakan sebagai mesin inferensi untuk memproses perhitungan peluang dan nilai keyakinan di setiap gejala yang telah dimasukkan oleh pengguna ke dalam sistem diagnosis. Pengambilan kesimpulan diperoleh dari nilai keyakinan tertinggi yang selanjutnya akan dipilih sebagai hasil diagnosis penyakit yang menyerang pada tanaman melon. Hasil akhir dari sistem diagnosis terdiri dari nama penyakit yang telah didiagnosis. nilai keyakinan juga ditampilkan pada hasil akhir dan diberikan penjelasan mengenai penyakit tersebut dan tata cara menanganinya.

3.4 Perancangan Sistem

Perancangan sistem bertujuan untuk mengubah informasi awal yang didapatkan dari pakar menjadi model yang akan digunakan dalam pengimplementasian sistem. Tahap perancangan ini terdiri dari perhitungan manual, perancangan database, dan perancangan antarmuka.

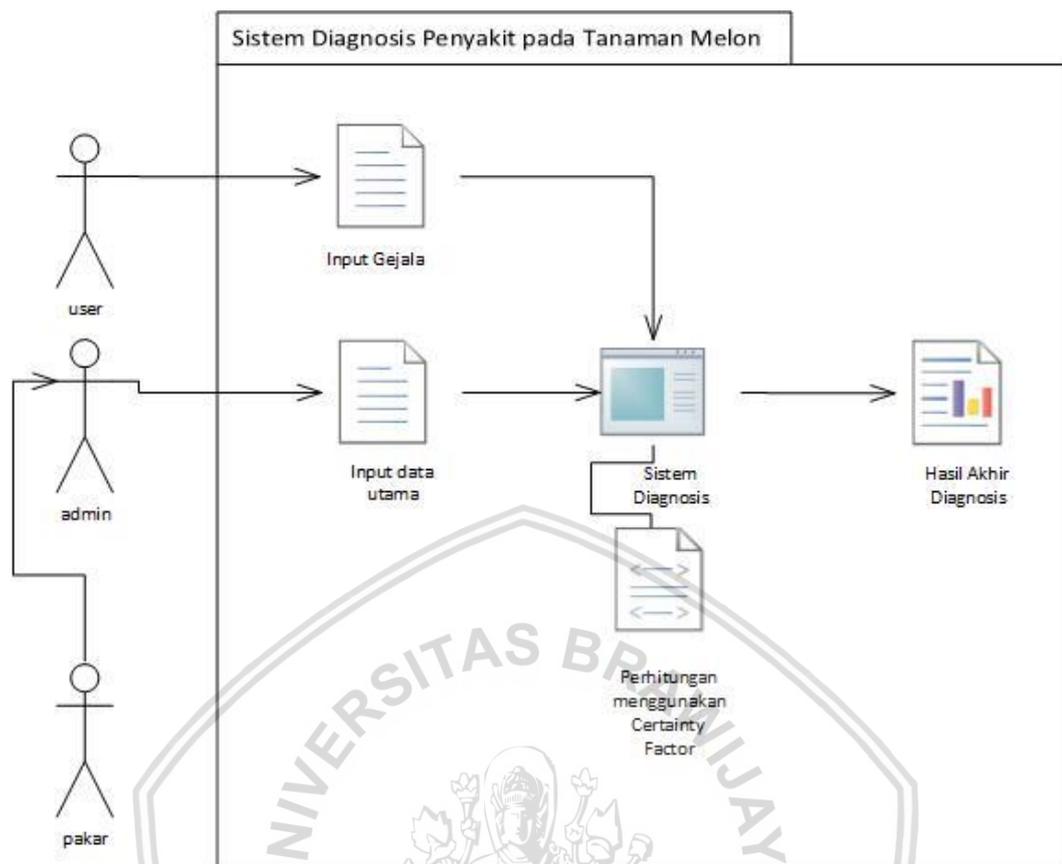
Tahapan yang diperlukan untuk mendapatkan hasil seperti yang dideskripsikan dalam analisis kebutuhan dapat digambarkan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Diagram Blok Desain Arsitektur Sistem

Sumber: Perancangan

Pada Gambar 3.3 merupakan arsitektur perancangan alur aplikasi sistem diagnosis penyakit pada tanaman melon dengan menggunakan metode *forward chaining* dan *certainty factor*.



Gambar 3.3 Diagram arsitektur perancangan aplikasi

3.5 Implementasi Sistem

Implementasi sistem dimuat berbasis *Android* yang mampu dijalankan di berbagai perangkat seperti *tablet* dan *Smartphone*. Implementasi sistem diagnosis ini menggunakan bahasa dasar pemrograman java serta *tools* pendukung lainnya. Implementasi sistem diagnosis ini meliputi:

1. Pembuatan *User Interface* (antarmuka) yang digunakan untuk berinteraksi dengan pengguna.
2. Memasukan data dalam penelitian ke dalam database untuk di olah menjadi informasi yang bermakna untuk sistem.
3. Penerapan metode *Forward Chaining – Certainty Factor* pada sistem menggunakan bahasa pemrograman java.

3.6 Pengujian Sistem

Pada tahap ini dilakukan pengujian akurasi sistem dan pengujian validasi. Pengujian ini menggunakan metode *black box*. Pengujian akurasi sistem dilakukan dengan cara membandingkan hasil diagnosis yang dilakukan oleh sistem yang dibuat dengan hasil diagnosis yang dilakukan secara manual atau hasil diagnosis pakar. Hal ini diperlukan untuk mengetahui apakah sistem sudah sesuai dengan dengan hasil yang diinginkan.

Pengujian tingkat akurasi dengan membandingkan hasil sistem dengan perhitungan pakar dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan (3-1).

$$\text{Nilai Akurasi} = \frac{\text{jumlah data akurat}}{\text{jumlah seluruh data}} \times 100\% \quad (3-1)$$

Dengan menggunakan persamaan nilai akurasi, nilai tersebut dapat dimasukkan ke dalam tabel. Contoh tabel dapat dilihat sebagaimana pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Hasil pengujian akurasi

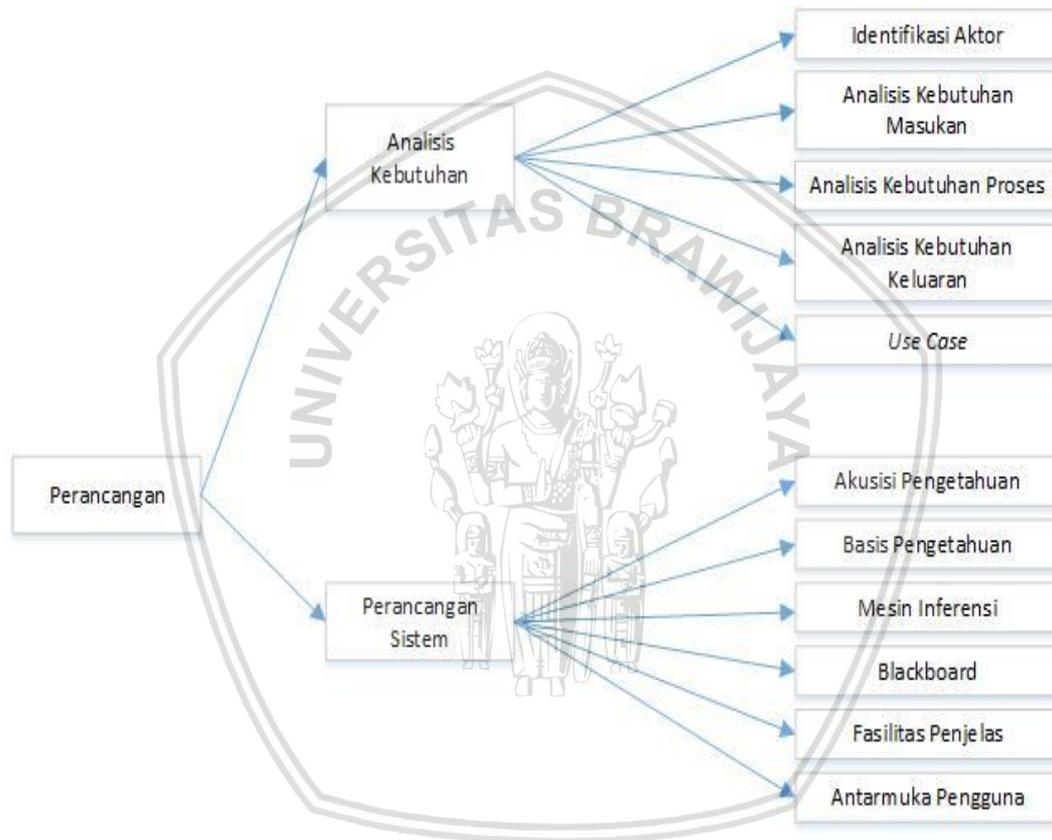
No.	Gejala	Hasil Sistem	Hasil Pakar	Kesimpulan
1				
...				
n				

3.7 Pengambilan Kesimpulan

Pengambilan kesimpulan ini dilakukan setelah semua tahapan perancangan, implementasi dan pengujian metode telah selesai dilakukan. Kesimpulan diambil dari analisis terhadap hasil pengujian sistem yang telah dibuat. Kesimpulan mempertimbangkan hasil dari sistem dengan penerapan metode *forward chaining* dan metode *certainty factor* untuk mendiagnosis penyakit pada tanaman melon. Selanjutnya tahap terakhir dari penulisan adalah saran yang dimaksudkan untuk memperbaiki kesalahan yang terjadi serta untuk memberikan pertimbangan selanjutnya.

BAB 4 PERANCANGAN

Bab ini membahas mengenai perancangan aplikasi diagnosis penyakit pada tanaman melon dengan menggunakan metode *Certainty Factor*. Perancangan ini dilakukan meliputi dua tahap, yaitu proses analisis kebutuhan dan perancangan sistem. Tahap analisis kebutuhan perangkat terdiri dari identifikasi aktor, analisis kebutuhan masukan, analisis kebutuhan proses dan analisa kebutuhan keluaran. Perancangan sistem terdiri dari perancangan akuisisi pengetahuan, antarmuka pengguna, fasilitas penjelas, basis pengetahuan, mesin inferensi dan *blackboard*. Pohon perancangan sistem diagnosis dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Pohon Perancangan

4.1 Analisis Kebutuhan

Sistem yang akan dikembangkan adalah sistem diagnosis yang membantu pengguna untuk dapat melakukan diagnosis penyakit pada tanaman melon. Melalui dokumen yang berisi data gejala-gejala pada penyakit yang dapat menyerang tanaman melon, gejala-gejala tersebut akan di proses dengan menggunakan metode *certainty factor*. Dokumen ini berdasarkan penilaian pakar yang memahami tanaman melon.

Dalam hal ini, diagnosis yang dimaksudkan adalah pengguna akan memasukan keadaan kondisi tanaman melon kedalam sistem ini dengan melakukan centang pada gejala-gejala apa saja yang muncul pada tanaman melon saat itu. Sistem ini

akan memproses dan melakukan diagnosis terhadap tanaman tersebut apakah terserang penyakit atau tidak.

4.1.1 Identifikasi Aktor

Pada tahap ini akan dilakukan identifikasi terhadap aktor yang berinteraksi dengan sistem. Pada Tabel 4.1 memperlihatkan sebuah aktor yang terdapat dalam sistem beserta deskripsinya.

Tabel 4.1 Identifikasi Aktor

Aktor	Deskripsi Aktor	Keterangan
Pengguna Umum(PU)	merupakan pengguna yang menggunakan sistem untuk melakukan diagnosis penyakit terhadap tanaman melon.	Pembudidaya tanaman melon

4.1.2 Analisis Kebutuhan Masukan

Tahap ini akan dilakukan penguraian berupa kebutuhan fungsional yang harus disediakan oleh sistem. Dalam hal ini analisis kebutuhan akan menunjukkan kebutuhan apa saja yang perlu disiapkan dalam pengembangan sistem. Pada tabel 4.2 akan menunjukkan daftar kebutuhan apa saja yang dibutuhkan.

Tabel 4.2 Daftar Kebutuhan Fungsional

No	Kebutuhan	Aktor	Nama Aliran Data
1	Sistem dapat menampilkan daftar penyakit yang dapat di diagnosis	PU	Penyakit Melon
2	Sistem mampu menampilkan halaman penjelasan singkat mengenai tanaman melon	PU	Pengetahuan Melon
3	Sistem mampu menampilkan halaman yang berisi gejala-gejala yang mungkin muncul pada tanaman melon dan menerima masukan dari pengguna untuk melakukan proses diagnosis.	PU	<i>Input Gejala</i>
4	Sistem mampu menampilkan halaman hasil diagnosis	PU	Hasil
5	Sistem mampu melakukan proses diagnosis berdasarkan masukan pengguna.	PU	Diagnosis

4.1.3 Use Case Diagram

Use case diagram dapat digunakan untuk memodelkan kebutuhan-kebutuhan fungsional secara keseluruhan yang sederhana dari perangkat lunak. Pada diagram ini terdapat 6 use case yang dibuat seperti pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Use case diagram

Pada Gambar 4.2 terdapat satu buah aktor yang bernama pengguna. Pengguna dapat melakukan interaksi dengan sistem diagnosis. Use case yang memperlihatkan Interaksi yang dapat dilakukan antara lain:

- *Use case* melakukan diagnosis
Use case ini merupakan proses yang akan melakukan diagnosis penyakit pada tanaman melon di sistem diagnosis penyakit pada tanaman melon. Dalam prosesnya pengguna perlu memilih data gejala yang telah tersedia guna mencari penyakit apa yang menyerang tanaman melon. *Use case* ini memiliki relasi *extend* dengan *use case* melihat hasil diagnosis yang berarti pengguna dapat menuju ke halaman hasil setelah memenuhi kondisi pada halaman diagnosis.
- *Use case* melihat hasil diagnosis
Use case ini merupakan proses yang menampilkan halaman hasil dari melakukan diagnosis. Halaman ini berisikan gejala-gejala yang telah dimasukkan / dipilih oleh pengguna dan persentase setiap penyakit berdasarkan gejala-gejala yang telah dipilih pengguna. *Use case* ini merupakan *extend* dari *use case* diagnosis dan memiliki relasi *extend* terhadap *use case* melihat solusi hasil diagnosis.
- *Use case* melihat solusi hasil diagnosis
Use case ini merupakan proses yang menampilkan halaman solusi hasil diagnosis. Dalam halaman ini berisikan informasi mengenai penyebab dan cara menangani penyakit yang menjadi hasil diagnosis. *Use case*

ini merupakan *extend* dari *use case* hasil diagnosis yang berarti untuk menampilkan halaman ini harus melewati halaman hasil diagnosis.

- *Use case* melihat informasi perangkat

Use case ini merupakan proses dalam menampilkan informasi singkat mengenai sistem diagnosis dan logika yang digunakan sebagai inferensi, yaitu *certainty factor*.

- *Use case* melihat daftar penyakit

Use case ini merupakan proses menampilkan halaman informasi penyakit. Pada halaman ini muncul daftar penyakit tanaman melon yang tersedia pada sistem ini. *Use case* ini memiliki hubungan *extend* dengan *use case* melihat daftar gejala penyakit.

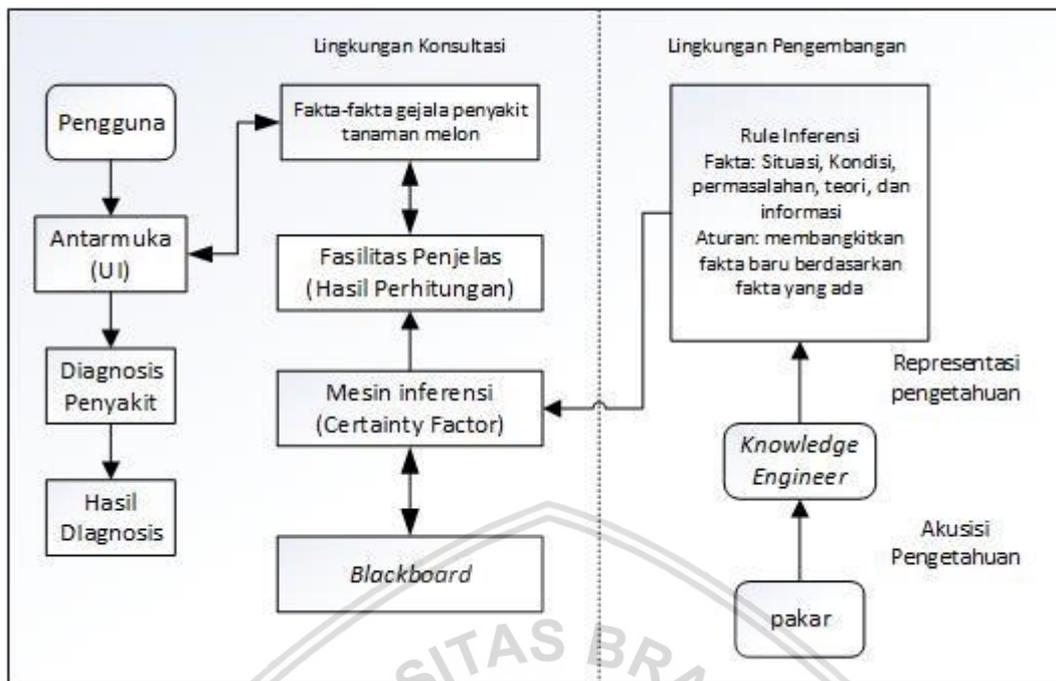
- *Use case* melihat daftar gejala penyakit

Use case ini merupakan proses menampilkan halaman gejala penyakit dari sistem. Halaman berisikan daftar gejala dari penyakit yang dipilih oleh pengguna. Proses ini merupakan *extend* dari *use case* melihat daftar penyakit.

4.2 Perancangan Sistem

Sistem yang akan dibangun adalah sistem yang berfungsi untuk mendiagnosis penyakit pada tanaman melon. Dalam sistem ini metode yang digunakan untuk menemukan hasil diagnosis adalah *certainty factor* dan dalam proses pencariannya, mesin inferensi yang digunakan adalah *forward chaining*.

Tahapan awal yang biasa dilakukan oleh pengguna orang awam maupun seorang pakar dalam tanaman melon untuk menggunakan sistem ini adalah dengan melihat gejala fisik yang tampak pada tanaman melon. Semakin spesifik dan mirip gejala yang terdapat pada tanaman saat diamati terhadap informasi gejala yang tersedia, maka tingkat kepercayaan akan semakin tinggi. Konsep dalam sistem ini dalam mengambil kesimpulan berdasarkan data tingkat bobot yang dimiliki oleh pakar yang digunakan untuk melakukan perbandingan dan perhitungan hingga menghasilkan keluaran. Lalu keluaran akan dibandingkan dengan keluaran setiap gejala yang ada dan akan dipilih salah satu hasil keluaran yang memiliki persentase kemungkinan terbesar sebagai penyakit yang menyerang tanaman melon tersebut. Arsitektur sistem diagnosis penyakit pada tanaman melon dengan metode *certainty factor* dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Arsitektur sistem diagnosis penyakit pada tanaman melon

4.2.1 Akuisi Pengetahuan

Akuisi pengetahuan merupakan suatu mekanisme proses pemindahan suatu pengetahuan akan keahlian dari sumber pengetahuan seperti pakar ke dalam suatu sistem komputer dan disimpan didalam basis pengetahuan dengan format yang telah ditentukan oleh *knowledge engineer*. *Knowledge engineer* berusaha menyerap pengetahuan dan selanjutnya akan dikirimkan ke dalam basis pengetahuan. Sumber-sumber pengetahuan dapat berasal dari berbagai sumber seperti buku, karya ilmiah, internet, maupun pengetahuan dari pakar itu sendiri.

Pada penelitian ini proses akuisi pengetahuan diperoleh melalui wawancara dengan pakar. Tujuan dari wawancara ini adalah memperoleh wawasan dari pakar untuk domain masalah tertentu. Wawancara ini dibutuhkan karena berkaitan dalam penyusunan perancangan aturan dan mesin inferensi.

Melalui wawancara yang dilakukan penulis terkumpul informasi yang dibutuhkan untuk membangun sistem diagnosis penyakit pada tanaman melon. Informasi tersebut antara lain:

- Daftar penyakit:

Berikut merupakan data tentang penyakit yang mungkin terjangkit pada tanaman melon yang didapat dari berbagai literatur dan berdasarkan keterangan pakar yang berjumlah 10 jenis penyakit yang diberi kode P1 hingga P10 yang disebutkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Daftar penyakit tanaman melon

daftar penyakit	
P1	Layu Fusarium
P2	Embun Tepung
P3	Busuk Daun
P4	Antraknos
P5	Kudis
P6	Bercak Daun Bersudut
P7	Layu Bakteri
P8	Busuk Phytophthora
P9	Busuk Pythium
P10	Mosaik (WMV)

- Daftar Gejala:

Berikut ini merupakan data tabel gejala tentang penyakit pada tanaman melon. berdasarkan informasi yang didapat, terdapat 36 gejala dari 10 jenis penyakit yang telah ditentukan oleh pakar yang disebutkan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Gejala penyakit pada tanaman melon

Daftar Gejala	
G1	Semai busuk sebelum atau sesudah muncul dari tanah
G2	Tanaman tumbuh menjadi tanaman kerdil
G3	Daun terlihat pucat
G4	Bagian atas daun terlihat layu
G5	Tanaman layu dan mati
G6	Batang terdapat coreng kecoklatan
G7	Batang memiliki massa spora merah jambu
G8	Batang terlihat pecah mengeluarkan cairan berwarna coklat
G9	Jika batang dibelah tampak bagian kayu dari batang berwarna coklat
G10	Bagian bawah daun terdapat bercak agak bulat keputihan
G11	Batang terdapat bercak coreng kecoklatan
G12	Bagian atas daun terdapat bercak bulat keputihan
G13	Seluruh daun tampak dilapisi tepung putih
G14	Bagian atas daun terdapat bercak kuning
G15	Pada cuaca lembab, sisi bawah bercak terdapat jamur berbulu berwarna keunguan atau keabuan
G16	Daun terlihat menjadi coklat
G17	Daun terlihat mengering
G18	Daun terdapat bercak bulat berwarna coklat muda
G19	Daun terdapat bercak coklat tua kemerahan
G20	Bercak coklat tua kemerahan pada daun meluas, saling berhubungan sehingga daun mengering
G21	Batang atau tangkai terdapat daun terdapat bercak sempit memanjang, kebasahan, mengendap berwarna kuning atau coklat

G22	Pada buah yang masih muda terdapat bercak melekek (mengendap) dalam, garis tengahnya dapat mencapai 1 cm
G23	Pada tepi buah mengeluarkan cairan yang mengering seperti karet.
G24	Pada bercak di buah terbentuk spora patogen berwarna hijau kecoklatan
G25	Pada buah yang lebih tua terdapat kudis coklat yang bergabus
G26	Daun terdapat bercak kuning kecil bersudut, pada bagian bawah mengeluarkan eksudat berwarna coklat
G27	Daun terdapat bercak coklat muda kelabu
G28	Bercak di daun berlubang
G29	Pada buah terjadi pembusukan yang masuk sampai ke dalam daging buah
G30	Daun layu tetapi warna daun tetap hijau kemudian semua daun layu dan mati
G31	Batang layu, jika dipotong akan mengeluarkan lendir bakteri berwarna putih kental dan lengket
G32	Pada buah terdapat bercak kebasahan dan lunak berwarna coklat yang pada akhirnya bercak mengendap dan berkerut
G33	Pada buah terdapat bercak kebasahan, lunak, lembek dan akan pecah jika sedikit ditekan
G34	Pada bagian buah yang busuk terbentuk miselium yang hebat
G35	Daun mengalami kloris (perubahan warna menjadi menguning) tanpa adanya bercak
G36	Daun mengalami perubahan bentuk (daun menjadi kriting dan lebih kecil dari biasanya)

- Menurut pakar, nilai bobot pengguna juga diperlukan karena tingkat keyakinan setiap pengguna terhadap gejala untuk diagnosis bisa berbeda-beda. Nilai bobot pengguna dapat dilihat pada tabel 4.5.

Tabel 4.5 Nilai ketidakpastian pengguna

Nilai Ketidakpastian Pengguna		
no	kondisi	Nilai
1	Tidak	0
2	Tidak yakin/ tidak tahu	0,1
3	Mungkin	0,4
4	sedang / yakin / ada	0,6
5	Sangat banyak / sangat yakin	0,8

- Nilai bobot dari setiap gejala terhadap suatu penyakit diperlukan dalam perhitungan metode. Pakar telah memberikan nilai pada setiap gejala dengan mengacu pada sumber dan ketetapan yang relevan sehingga nilai tersebut dapat digunakan menjadi bobot tiap gejala terhadap penyakitnya. Pada Tabel 4.6 dijelaskan akusisi penyakit pada tanaman melon. Terdapat kolom gejala-gejala yang berjumlah 36 dan kolom penyakit-penyakit tanaman melon yang berjumlah 10. Nilai bobot pada setiap gejala yang berhubungan dengan suatu penyakit dapat dilihat pada tabel 4.6.



Tabel 4.6 Akusisi penyakit pada tanaman melon

NO	GEJALA	NILAI BOBOT GEJALA TERHADAP SETIAP PENYAKIT TANAMAN MELON									
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
1	SEMAI BUSUK SEBELUM ATAU SESUDAH MUNCUL DARI TANAH	0,6									
2	TANAMAN TUMBUH MENJADI TANAMAN Kerdil										0,9
3	DAUN TERLIHAT PUCAT										0,9
4	BAGIAN ATAS DAUN TERLIHAT LAYU	0,8									
5	TANAMAN LAYU DAN MATI	0,9									
6	BATANG TERDAPAT CORENG KECOKLATAN	0,6									
7	BATANG MEMILIKI MASSA SPORA MERAH JAMBU	0,7									
8	BATANG TERLIHAT PECAH MENGELUARKAN CAIRAN BERWARNA COKELAT	0,3									
9	JIKA BATANG DIBELAH TAMPAK BAGIAN KAYU DARI BATANG BERWARNA COKELAT	0,8						0,8			
10	BAGIAN BAWAH DAUN TERDAPAT BERCAK AGAK BULAT KEPUTIHAN		0,9								
11	BATANG TERDAPAT BERCAK CORENG KECOKLATAN		0,8								
12	BAGIAN ATAS DAUN TERDAPAT BERCAK BULAT KEPUTIHAN		0,8								
13	SELURUH DAUN TAMPAK DILAPISI TEPUNG PUTIH		0,95								
14	BAGIAN ATAS DAUN TERDAPAT BERCAK KUNING			0,9			0,9				
15	PADA CUACA LEMBAB, SISI BAWAH BERCAK TERDAPAT JAMUR BERBULU BERWARNA KEUNGUAN ATAU KEABUAN			0,8							
16	DAUN TERLIHAT MENJADI COKLAT			0,7			0,6				
17	DAUN TERLIHAT Mengeriput			0,7			0,6				
18	DAUN TERDAPAT BERCAK BULAT BERWARNA COKLAT MUDA				0,9						
19	DAUN TERDAPAT BERCAK COKLAT TUA KEMERAHAN				0,9						

NO	GEJALA	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
20	BERCAK COKLAT TUA KEMERAHAN PADA DAUN MELUAS, SALING BERHUBUNGAN SEHINGGA DAUN MENGERING				0,8						
21	BATANG ATAU TANGKAI TERDAPAT DAUN TERDAPAT BERCAK SEMPIT MEMANJANG, KEBASAHAN, MENGENDAP BERWARNA KUNING ATAU COKLAT				0,6						
22	PADA BUAH YANG MASIH MUDA TERDAPAT BERCAK MELEKUK (MENGENDAP) DALAM, GARIS TENGAHNYA DAPAT MENCAPAI 1 CM				0,6	0,8			0,6	0,4	
23	PADA TEPI BUAH MENGELUARKAN CAIRAN YANG MENGERING SEPERTI KARET.					0,9					
24	PADA BERCAK DI BUAH TERBENTUK SPORA PATOGEN BERWARNA HIJAU KECOKLATAN										
25	PADA BUAH YANG LEBIH TUA TERDAPAT KUDIS COKLAT YANG BERGABUS					0,9					
26	DAUN TERDAPAT BERCAK KUNING KECIL BERSUDUT, PADA BAGIAN BAWAH MENGELUARKAN EKSDUDAT BERWARNA COKELAT			0,8			0,9				
27	DAUN TERDAPAT BERCAK COKLAT MUDA KELABU						0,8				
28	BERCAK DI DAUN BERLUBANG						0,9				
29	PADA BUAH TERJADI PEMBUSUKAN YANG MASUK SAMPAI KE DALAM DAGING BUAH				0,8		0,7		0,8	0,7	
30	DAUN LAYU TETAPI WARNA DAUN TETAP HIJAU KEMUDIAN SEMUA DAUN LAYU DAN MATI	0,7						0,9			
31	BATANG LAYU, JIKA DIPOTONG AKAN MENGELUARKAN LENDIR BAKTERI BERWARNA PUTIH KENTAL DAN LENGKET							0,9			
32	PADA BUAH TERDAPAT BERCAK KEBASAHAN DAN LUNAK BERWARNA COKLAT YANG PADA AKHIRNYA BERCAK MENGENDAP DAN BERKERUT								0,9	0,6	
33	PADA BUAH TERDAPAT BERCAK KEBASAHAN, LUNAK, LEMBEK DAN AKAN PECAH JIKA SEDIKIT DITEKAN								0,6	0,9	
34	PADA BAGIAN BUAH YANG BUSUK TERBENTUK MISELIUM YANG HEBAT									0,9	
35	DAUN MENGALAMI Kloris (PERUBAHAN WARNA MENJADI MENGUNING) TANPA ADANYA BERCAK										0,9
36	DAUN MENGALAMI PERUBAHAN BENTUK (DAUN MENJADI KRITING DAN LEBIH KECIL DARI BIASANYA)										0,9

4.2.2 Basis Pengetahuan

Dalam penggunaan metode *certainty factor*, pengambilan data sebagai pengetahuan yang dibutuhkan terutama pada gejala-gejala dalam menentukan jenis penyakit pada tanaman melon yang dibudidayakan oleh pengguna. Nilai bobot yang diberikan oleh pakar akan dijadikan sebagai bahan perhitungan dalam menentukan hasil diagnosis.

Pengetahuan yang telah didapatkan akan di urai dan di representasikan kedalam sebuah aturan yang menghasilkan solusi atau jenis penyakit dari setiap gejala yang mempengaruhinya. Representasi pengetahuan yang digunakan adalah Kaidah Produksi yang berupa implikasi dua bagian, yaitu Premis (jika) dan konklusi (maka). Jika Kaidah Produksi terpenuhi, maka akan bernilai benar. representasi pengetahuan ini berfungsi untuk menentukan proses pencarian kesimpulan. Berdasarkan data yang didapatkan, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat 10 aturan atau *Rule* seperti yang terdapat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.7 Rule

No Rule	Aturan (Rule)	Penyakit
R1	IF G1 AND G4 AND G5 AND G6 AND G7 AND G8 AND G9 AND G30 THEN P1	Layu Fusarium
R2	IF G10 AND G11 AND G12 AND G13 THEN P2	Embun Tepung
R3	IF G14 AND G15 AND G16 AND G17 AND G26 THEN P3	Busuk Daun

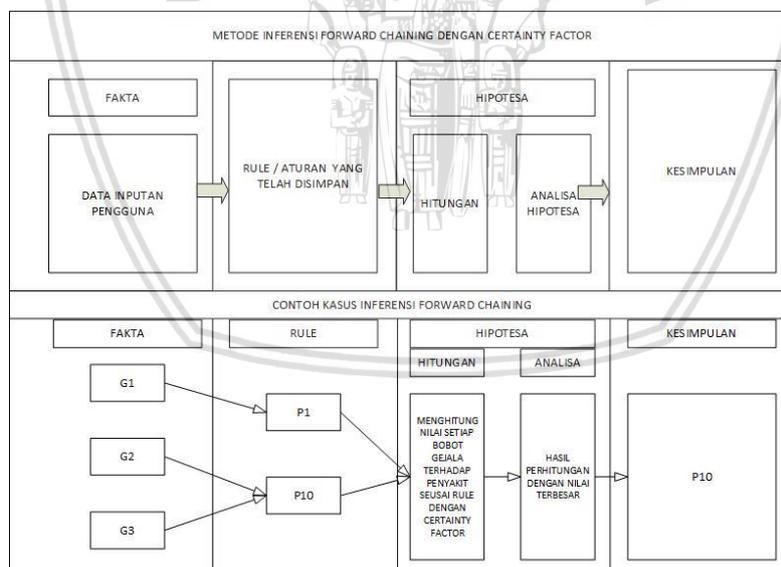


No Rule	Aturan (Rule)	Penyakit
R4	IF G18 AND G19 AND G20 AND G21 AND G22 AND G29 THEN P4	Antraknos
R5	IF G22 AND G23 AND 25 THEN P5	Kudis
R6	IF G14 AND G16 AND G17 AND G26 AND G27 AND G28 AND G29 THEN P6	Bercak Daun Bersudut
R7	IF G9 AND G30 AND G31 THEN P7	Layu Bakteri
R8	IF G22 AND G29 AND G32 AND G33 THEN P8	Busuk Pythophthora
R9	IF G22 AND G29 AND G32 AND G33 AND G34 THEN P9	Busuk Pythium

No Rule	Aturan (Rule)	Penyakit
R10	IF G2 AND G3 AND G35 AND G36 THEN P10	Mosaik (WMV)

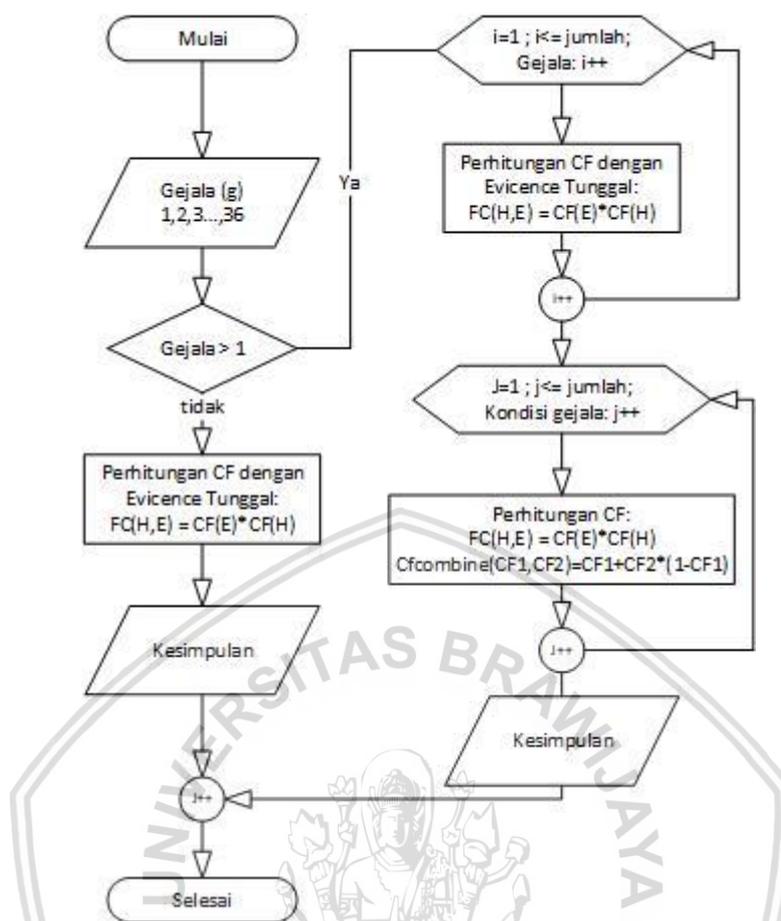
4.2.3 Mesin Inferensi

Metode dalam melakukan penelusuran jawaban menggunakan metode *forward chaining*, yaitu dimulai dari sekumpulan fakta-fakta mengenai suatu gejala yang dimasukkan oleh pengguna kepada sistem. Lalu dilakukan proses pelacakan berdasarkan masukan gejala dengan data yang telah tersimpan pada basis data untuk kemudian diambil nilai bobotnya dari setiap gejala terhadap penyakitnya. Setelah mendapatkan nilai bobotnya, maka dapat dilanjutkan proses selanjutnya yaitu perhitungan dengan menggunakan metode *certainty factor* lalu di analisa hasil perhitungannya kemudian dijadikan kesimpulan. Pada kesimpulan ini berupa hasil diagnosis kemungkinan penyakit apa yang menyerang tanaman melon beserta persentase kepercayaannya. Hipotesis blok diagram alur proses metode inferensi *forward chaining* dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Mesin inferensi *Forward Chaining*

Untuk proses inferensi *certainty factor* sebagai penarikan kesimpulan dapat dilihat pada Gambar 4.5 yang merupakan gambar alur pencarian solusi sistem diagnosis dengan menggunakan diagram alir.



Gambar 4.5 flowchart inferensi Certainty Factor

Perhitungan dimulai dengan memasukkan nilai bobot dari tiap gejala berdasarkan jenis penyakitnya oleh pakar, kemudian disimpan di dalam basis data sebagai dasar perhitungan. Setelah itu, pengguna memasukkan gejala-gejala fakta yang terjadi pada tanaman melon kedalam program. Didalam program akan dilakukan pencocokan gejala yang telah dimasukkan pengguna terhadap data gejala yang sudah disimpan sebelumnya di basis data sehingga akan didapatkan penyakit apa yang menyerang tanaman melon berdasarkan tingkat kepercayaannya. Untuk mendapatkan nilai kepercayaannya perhitungan melewati beberapa proses tahapan untuk menghasilkan nilai persentase akhir.

4.2.3.1 Contoh Kasus

Contoh kasus diperlukan dalam menguji perhitungan secara manual dan dapat memberikan gambaran mengenai perancangan sistem yang akan dibangun. Pada contoh kasus ini akan menggunakan tiga gejala sebagai masukan dari pengguna.

Seorang pengguna akan melakukan diagnosis sehingga dia memasukkan daftar gejala yang telah dipilih antara lain:

- G1 (semai busuk sebelum atau sesudah muncul dari tanah) dengan tingkat keyakinan “sedang”.

- G2 (tanaman tumbuh menjadi tanaman kerdil) dengan tingkat keyakinan “mungkin”.
- G3 (daun terlihat pucat) dengan tingkat keyakinan “sedang”.

Berdasarkan masukan gejala yang telah dibuat oleh pengguna, maka akan dilakukan pencocokan terhadap *rule* penyakit.

- Contoh proses perhitungan *rule* pada penyakit P10 (*Watermelon Mosaic Virus*) adalah seperti berikut.

Tabel 4.8 Contoh perhitungan *Watermelon Mosaic Virus*

No Gejala	gejala yang dipilih	masukan user	nilai
G1	semai busuk sebelum atau sesudah muncul dari tanah	sedang	0,6
G2	tanaman tumbuh menjadi tanaman kerdil	Mungkin	0,4
G3	daun terlihat pucat	sedang	0,6

Setelah memasukkan gejala, berikutnya nilai gejala akan dikalikan dengan bobot yang ada pada *rule* penyakit *watermelon mosaic virus* (WMV) untuk mencari nilai CF dari gejala terhadap penyakit.

Tabel 4.9 Nilai keyakinan CF *watermelon mosaic virus*

no	Gejala	CFuser * CFpakar
1	G1	0,6 x 0 = 0
2	G2	0,4 x 0,9 = 0,36
3	G3	0,6 x 0,9 = 0,54

Untuk mencari nilai CF maka dapat dilakukan dengan proses sebagai berikut:

- CF dari Gejala 1 terhadap penyakit *watermelon mosaic virus* (WMV).

$$CF(E1) = CF(E1, e) * CF(H, E1)$$

$$CF(E1) = 0 * 0,6$$

$$CF(E1) = 0$$

- CF dari gejala 2 terhadap penyakit *watermelon mosaic virus* (WMV).

$$CF(E2) = CF(E2, e) * CF(H, E2)$$

$$CF(E2) = 0,9 * 0,4$$

$$CF(E2) = 0,36$$

- CF dari gejala 3 terhadap penyakit *watermelon mosaic virus* (WMV).



$$CF(E3) = CF(E3, e) * CF(H, E3)$$

$$CF(E3) = 0,9 * 0,6$$

$$CF(E3) = 0,54$$

Tahap berikutnya adalah melakukan kombinasi $Cf_{combine}$ karena gejala yang diberikan lebih dari satu sehingga tidak dapat menyelesaikan hanya dengan perhitungan CF dengan satu *evidence*, perhitungan adalah sebagai berikut:

- Perhitungan $Cf_{combine1}$.

$$CF_{combine1} = CF(E1) + [CF(E2) * (1 - CF(E1))]$$

$$CF_{combine1} = 0 + [0,36 * (1 - 0)]$$

$$CF_{old1} = 0,36$$

- Perhitungan $Cf_{combine2}$.

$$CF_{combine2} = CF_{old1} + [CF(E3) * (1 - CF_{old1})]$$

$$CF_{combine2} = 0,36 + [0,54 * (1 - 0,36)]$$

$$CF_{old1} = 0,7056$$

Kesimpulan perhitungan CF dari penyakit *watermelon mosaic virus* (WMV) menunjukkan bahwa penyakit ini memiliki kemungkinan sebesar 0,7056 atau jika dalam persen sebesar 70,56%.

- Contoh proses perhitungan *rule* pada penyakit P1 (Layu Fusarium) adalah seperti berikut:

Tabel 4.10 Nilai keyakinan CF Layu Fusarium

no	Gejala	CFuser * CFpakar
1	G1	0,6 x 0,6 = 0,36
2	G2	0,4 x 0 = 0
3	G3	0,6 x 0 = 0

Untuk mencari nilai CF maka dapat dilakukan dengan proses sebagai berikut:

- CF dari Gejala 1 terhadap penyakit Layu Fusarium.

$$CF(E1) = CF(E1, e) * CF(H, E1)$$

$$CF(E1) = 0,6 * 0,6$$

$$CF(E1) = 0,36$$

- CF dari gejala 2 terhadap penyakit Layu Fusarium.

$$CF(E2) = CF(E2, e) * CF(H, E2)$$

$$CF(E2) = 0 * 0,4$$

$$CF(E2) = 0,$$

- CF dari gejala 3 terhadap penyakit Layu Fusarium.

$$CF(E3) = CF(E3, e) * CF(H, E3)$$

$$CF(E3) = 0 * 0,6$$

$$CF(E3) = 0$$

Tahap berikutnya adalah melakukan kombinasi $Cf_{combine}$ karena gejala yang diberikan lebih dari satu sehingga tidak dapat menyelesaikan hanya dengan perhitungan CF dengan satu *evidence*, perhitungan adalah sebagai berikut:

- Perhitungan $Cf_{combine1}$.

$$CF_{combine1} = CF(E1) + [CF(E2) * (1 - CF(E1))]$$

$$CF_{combine1} = 0,36 + [0 * (1 - 0,36)]$$

$$CF_{old1} = 0,36$$

- Perhitungan $Cf_{combine2}$.

$$CF_{combine2} = CF_{old1} + [CF(E3) * (1 - CF_{old1})]$$

$$CF_{combine2} = 0,36 + [0 * (1 - 0,36)]$$

$$CF_{old2} = 0,36$$

Kesimpulan perhitungan CF dari penyakit *watermelon mosaic virus* (WMV) menunjukkan bahwa penyakit ini memiliki kemungkinan sebesar 0,36 atau jika dalam persen sebesar 36%.

Hasil perhitungan per penyakit akan dibandingkan dan dapat dicari penyakit yang mendapatkan nilai terbesar akan menjadi penyakit yang paling mungkin diderita tanaman melon. Setelah melakukan perhitungan terhadap semua penyakit, maka didapatkan hasil sebagaimana yang ditunjukkan di Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Urutan hasil diagnosis

no	penyakit	Nilai
1	Watermelon Mosaic Virus	70,56%
2	Layu Fusarium	36%
3	Embun Tepung	0,00%
4	Busuk Daun	0,00%
5	Antraknos	0,00%
6	Kudis	0,00%
7	Bercak Daun Bersudut	0,00%
8	Layu Bakteri	0,00%
9	Busuk Phytophthora	0,00%
10	Busuk Pythium	0,00%

Berdasarkan hasil perhitungan yang terdapat pada tabel 4.11, maka didapatkan data keluaran hasil diagnosis dari sistem merujuk pada penyakit *Watermelon Mosaic Virus* karena memiliki nilai persentase akhir tertinggi sebesar 70,56%.

4.2.4 Blackboard (Daerah Kerja)

Blackboard adalah area didalam memori yang bertugas merekam hasil sementara dari apa yang terjadi didalam sistem dalam melakukan diagnosis.



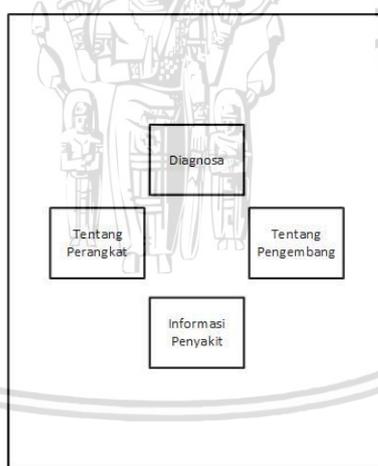
Melalui *blackboard* setiap rencana solusi perhitungan untuk pertimbangan kesimpulan akhir diagnosis disimpan. Pada sistem diagnosis penyakit tanaman melon ini, data yang disimpan antara lain adalah fakta-fakta gejala yang dimasukkan oleh pengguna, nilai CF dari setiap gejala, nilai C_{fuser}, nilai C_{fpackar}, nilai perhitungan CF total, dan hasil diagnosis penyakit apa yang menyerang tanaman melon.

4.2.5 Fasilitas Penjelas

Fasilitas penjelas merupakan komponen tambahan yang berfungsi untuk meningkatkan kemampuan sistem ini. Melalui komponen ini, sistem dapat memberikan informasi penalaran sistem dari masukan awal yang berupa gejala-gejala yang diberikan oleh pengguna hingga memperoleh hasil diagnosis penyakit pada tanaman melon.

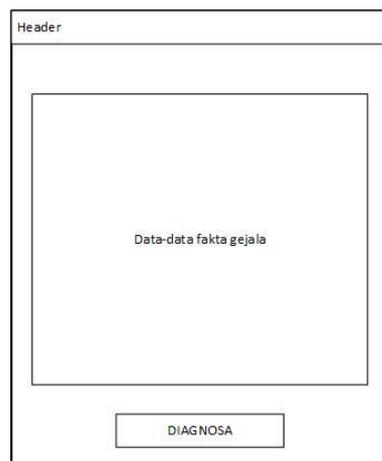
4.2.6 Antarmuka

Antarmuka adalah salah satu cara maupun mekanisme yang digunakan agar sistem dapat berkomunikasi dengan pengguna. Melalui antarmuka, pengguna dapat melihat informasi yang tersimpan didalam sistem ini seperti melakukan diagnosis, melihat informasi pengetahuan mengenai penyakit tanaman, dan lain-lain. antarmuka akan dibuat semudah mungkin untuk dimengerti oleh pengguna.



Gambar 4.6 Antarmuka halaman *home*

Pada Gambar 4.10 merupakan rancangan antarmuka halaman *home* atau beranda. Ini merupakan halaman awal yang menghubungkan dengan halaman-halaman berikutnya. Terdapat empat menu yang ada didalam halaman *home* yaitu diagnosis, tentang perangkat, tentang pengembang, dan informasi penyakit.



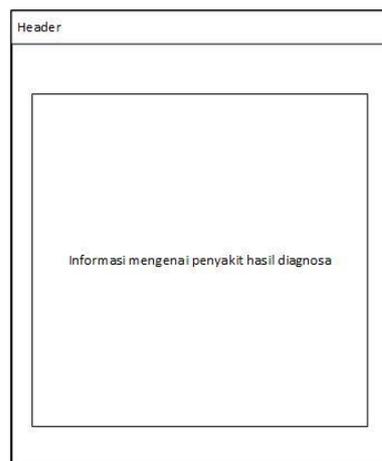
Gambar 4.7 Halaman diagnosis awal

Pada Gambar 4.7 merupakan rancangan desain antarmuka halaman diagnosis awal. Pada halaman ini berisikan daftar gejala yang dapat dipilih pengguna berdasarkan fakta-fakta yang ada dilapangan. Pengguna dapat mencentang gejala apabila gejala tersebut terdapat pada tanaman melon pengguna.



Gambar 4.8 Halaman diagnosis hasil

Pada Gambar 4.8 merupakan rancangan antarmuka halaman diagnosis hasil pada diagnosis penyakit pada tanaman melon. Pada halaman ini terdapat gejala-gejala yang telah dipilih dan dimasukkan oleh pengguna sebelumnya dan persentase setiap penyakit berdasarkan hasil diagnosis menggunakan gejala yang dimasukkan oleh pengguna.



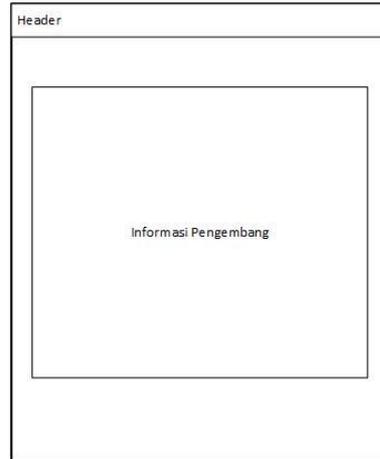
Gambar 4.9 Halaman informasi penyakit hasil diagnosis

Pada Gambar 4.9 merupakan rancangan halaman setelah halaman diagnosis hasil, yaitu halaman informasi penyakit hasil diagnosis. Halaman ini memuat informasi mengenai penyakit yang memiliki nilai persentase tertinggi pada saat melakukan diagnosis. Halaman ini berisikan informasi penyebab dan penanganan yang perlu dilakukan pada tanaman melon yang terjangkit dengan penyakit.



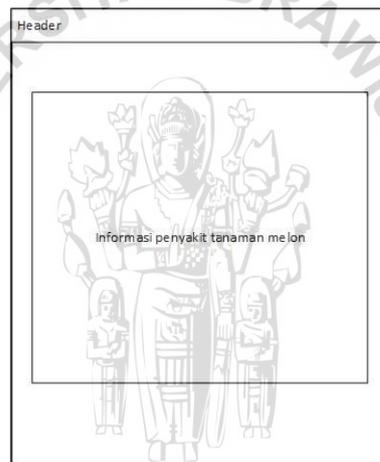
Gambar 4.10 Halaman informasi singkat tentang sistem diagnosis

Pada Gambar 4.10 merupakan rancangan halaman yang berisikan informasi singkat mengenai apa itu sistem diagnosis. Pada halaman ini berisikan pengertian tentang sistem diagnosis dan metode *certainty factor* yang digunakan dalam pembangunan sistem diagnosis penyakit ini.



Gambar 4.11 Halaman informasi pengembang

Pada Gambar 4.11 merupakan rancangan halaman informasi pengembang, pada halaman ini berisikan informasi siapa saja pengembang yang ikut membangun sistem ini.



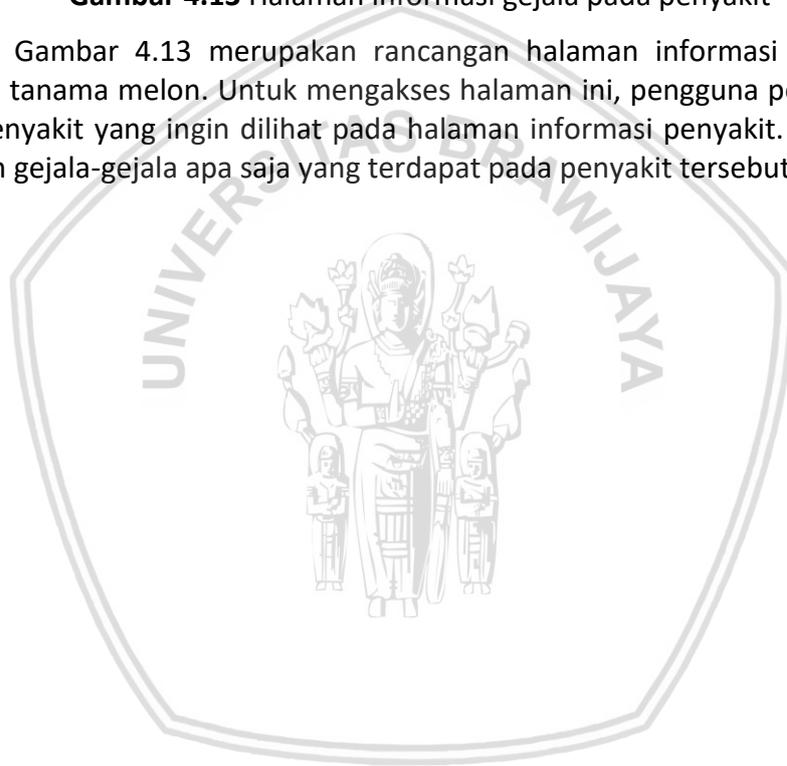
Gambar 4.12 Halaman informasi penyakit

Pada Gambar 4.12 merupakan rancangan halaman informasi penyakit pada sistem diagnosis penyakit tanaman melon. Pada halaman ini akan berisikan daftar penyakit apa saja yang dapat menyerang tanaman melon. Pengguna dapat memilih salah satu penyakit untuk melihat daftar gejala yang ada pada penyakit tersebut.



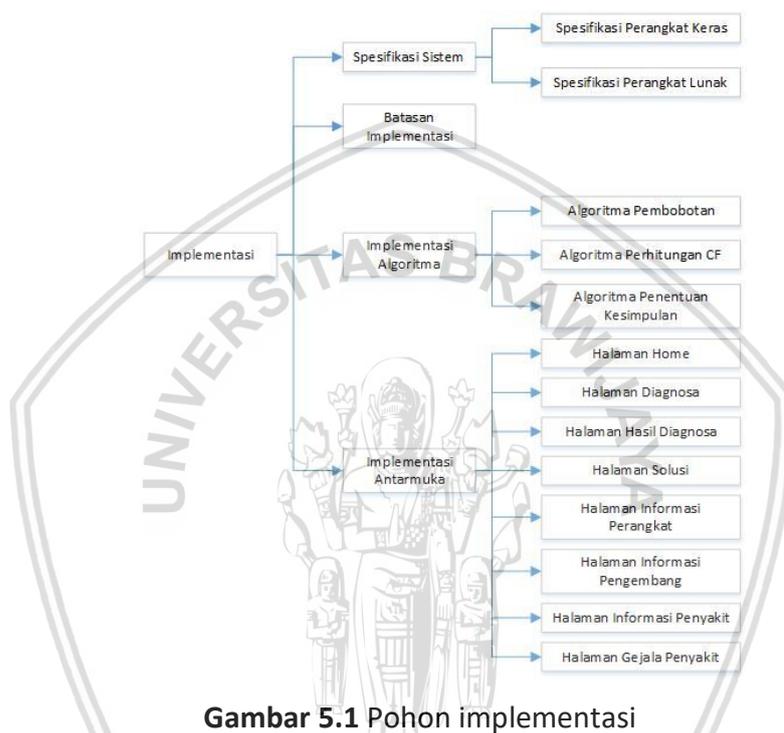
Gambar 4.13 Halaman informasi gejala pada penyakit

Pada Gambar 4.13 merupakan rancangan halaman informasi gejala pada penyakit tanama melon. Untuk mengakses halaman ini, pengguna perlu memilih nama penyakit yang ingin dilihat pada halaman informasi penyakit. Halaman ini berisikan gejala-gejala apa saja yang terdapat pada penyakit tersebut.



BAB 5 IMPLEMENTASI

Bab ini membahas mengenai implementasi perangkat lunak berdasarkan hasil yang telah diperoleh melalui analisis kebutuhan dan proses perancangan perangkat lunak yang sebelumnya telah dibuat. Pembahasan terdiri dari penjelasan mengenai spesifikasi sistem, batasan-batasan dalam implementasi, implementasi algoritma, dan implementasi antarmuka. Pohon implementasi mengenai sistem diagnosis penyakit pada tanaman melon dapat dilihat pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1 Pohon implementasi

5.1 Spesifikasi Sistem

Pada Bab 4 telah dibahas mengenai hasil kebutuhan dan perancangan perangkat lunak sehingga ini menjadi dasar dalam melakukan implementasi. Dengan adanya dasar yang dapat dijadikan acuan untuk melakukan implementasi menjadi sebuah sistem yang dapat berfungsi sesuai dengan kebutuhan. Spesifikasi sistem dibagi menjadi dua dalam pengimplementasiannya, yaitu spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak.

5.1.1 Spesifikasi Perangkat Keras

Pengembangan Sistem Diagnosis Penyakit pada Tanaman Melon menggunakan sebuah Laptop untuk mengembangkan dengan spesifikasi perangkat keras yang dijelaskan pada Tabel 5.1 dan menggunakan *smartphone* sebagai media pengujian dengan spesifikasi yang dijelaskan pada tabel 5.2.

Tabel 5.1 Spesifikasi perangkat keras Laptop

Nama Komponen	Spesifikasi
Jenis Laptop	Asus x450JF
<i>Processor</i>	Intel i core 7-4400HQ
Memori (RAM)	8 GB RAM
Kartu Grafis	NVIDIA GT745M
Hardisk	500 GB HDD
Layar LCD Monitor	14.1"

Tabel 5.2 Spesifikasi Perangkat Keras *Smartphone*

Nama Komponen	Spesifikasi
Nama <i>Smartphone</i>	Xiaomi Mi4
<i>Processor</i>	Snapdragon 801
Memori (RAM)	3 GB

5.1.2 Spesifikasi Perangkat Lunak

Pengembangan Sistem Diagnosis Penyakit pada Tanaman Melon menggunakan perangkat lunak dengan spesifikasi yang tertera pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Spesifikasi Perangkat Lunak

Sistem Operasi	Windows 10 64 bit
Bahasa Pemrograman	Java
Media Pemrograman	Android Studio dan Netbeans

5.2 Batasan Implementasi

Terdapat beberapa batasan dalam pengimplementasian aplikasi Sistem Diagnosis Penyakit pada Tanaman Melon yang antara lain adalah sebagai berikut:

- Masukan yang diterima oleh sistem adalah berupa gejala-gejala yang diplih pengguna dengan mencentangnya.
- Sistem menerima gejala yang dapat dimasukkan oleh pengguna.

- Keluaran yang akan diterima oleh pengguna berupa hasil perhitungan dan kesimpulan persentase penyakit tanaman melon.
- Aplikasi ini dibangun dengan berbasis *Android*.
- Metode yang digunakan yaitu *Certainty Factor*.
- Sistem ini dikhususkan untuk dapat digunakan oleh petani tanaman melon, pakar tanaman melon, pembudidaya tanaman melon yang ingin melakukan diagnosis penyakit pada tanaman melon.
- Sistem ini dibuat sederhana mungkin agar mudah digunakan, sehingga tidak dapat melakukan perubahan pada data maupun aturan pada gejalanya.

5.3 Implementasi Algoritma

Implementasi algoritma akan dibahas menggunakan bahasa pemrograman Java yang pada awalnya dilakukan melalui aplikasi Netbeans terlebih dahulu. Bahasa pemrograman java digunakan untuk memproses algoritma. Implementasi algoritma mengacu pada bab perancangan sub bab mesin inferensi dan algoritma yang memiliki beberapa proses utama yang terbagi menjadi beberapa fungsi. Pada penulisan implementasi ini hanya dicantumkan algoritma dari beberapa proses saja, sehingga tidak akan dicantumkan seluruh algoritma yang ada. Dalam implementasi algoritma, penulis hanya mencantumkan algoritma proses perhitungan menggunakan *certainty factor* dan proses dalam mengambil kesimpulan akhir.

5.3.1 Algoritma Pembobotan

Perhitungan algoritma ini dilakukan setelah pengguna memasukan data-data gejala serta tingkat keyakinan pengguna dari setiap gejala yang ada. Di dalam aturan berisikan data nilai tingkat keyakinan user dan nilai bobot gejala dari setiap penyakit dengan nilai bobot.

5.3.1.1 Algoritma Pembobotan Nilai CF User

```

1         if (gejala.equalsIgnoreCase("Ya")){
2             Gejala_Pilih.add(new Gejala_Terpilih("P1",0.6,
3 Jumlah_Terpilih));
4             Gejala.add("G1");
5             Jumlah_Terpilih += 1;
6
7             System.out.println();
8             System.out.print("KONDISI ? 1. Tidak| 2. Tidak
9 Yakin/Tidak Tahu| 3. Mungkin| 4. Yakin/Ada/Banyak| 5. Sangat
10 Yakin/Sangat Banyak : ");
11            kondisi = input_kondisi.nextLine();
12
13            if (kondisi.equalsIgnoreCase("1")){
14                Bobot_User.add(0.0);
15            } else
16                if (kondisi.equalsIgnoreCase("2")){
17                Bobot User.add(0.1);

```

```

18         } else
19             if (kondisi.equalsIgnoreCase("3")) {
20                 Bobot_User.add(0.4);
21             } else
22                 if (kondisi.equalsIgnoreCase("4")) {
23                     Bobot_User.add(0.6);
24                 } else
25                     if
26 (kondisi.equalsIgnoreCase("5")) {
27                         Bobot_User.add(0.8);
28                     }
29     }

```

Gambar 5.2 Implementasi Pembobotan Nilai CF User

Penjelasan pada Gambar 5.2 implementasi pembobotan nilai CF user, yaitu:

- 1) Baris 1-5 merupakan proses pencocokan apakah gejala tersebut dimasukan oleh user, jika tidak akan dilewatkan. Jika user menjawab “ya” maka gejala tersebut akan masuk menjadi gejala terpilih dan jumlah gejala terpilih akan bertambah 1.
- 2) Baris 8-32 merupakan proses menentukan nilai CF user berdasarkan tingkat skala penilaian 0 – 0,8. Dengan begitu maka CF user akan berdasarkan tingkat keyakinan user.

5.3.1.2 Algoritma Pembobotan Nilai CF Pakar

```

1     public void Set_Bobot(ArrayList<Gejala_Terpilih>
2     Gejala_Dipilih, int Jumlah_Terpilih){
3         // Susun Matriks Bobot User, 10 Merupakan Banyaknya
4     Penyakit
5         this.CF_Pakar = new double [Jumlah_Terpilih][10];
6         for (int i=0; i < Gejala_Dipilih.size(); i++){
7             if
8 (Gejala_Dipilih.get(i).Penyakit.equalsIgnoreCase("P1")) {
9                 this.CF_Pakar[Gejala_Dipilih.get(i).idx][0]
10 = Gejala_Dipilih.get(i).Bobot_Pakar;
11             } else
12                 if
13 (Gejala_Dipilih.get(i).Penyakit.equalsIgnoreCase("P2")) {
14
15 this.CF_Pakar[Gejala_Dipilih.get(i).idx][1] =
16 Gejala_Dipilih.get(i).Bobot_Pakar;
17             } else
18                 if
19 (Gejala_Dipilih.get(i).Penyakit.equalsIgnoreCase("P3")) {
20
21 this.CF_Pakar[Gejala_Dipilih.get(i).idx][2] =
22 Gejala_Dipilih.get(i).Bobot_Pakar;
23             } else
24                 if
25 (Gejala_Dipilih.get(i).Penyakit.equalsIgnoreCase("P4")) {
26
27 this.CF_Pakar[Gejala_Dipilih.get(i).idx][3] =
28 Gejala_Dipilih.get(i).Bobot_Pakar;
29             } else
30                 if
31 (Gejala_Dipilih.get(i).Penyakit.equalsIgnoreCase("P5")) {

```

```

32
33 this.CF_Pakar[Gejala_Dipilih.get(i).idx][4] =
34 Gejala_Dipilih.get(i).Bobot_Pakar;
35         } else
36         if
37 (Gejala_Dipilih.get(i).Penyakit.equalsIgnoreCase("P6")){
38
39 this.CF_Pakar[Gejala_Dipilih.get(i).idx][5] =
40 Gejala_Dipilih.get(i).Bobot_Pakar;
41         } else
42         if
43 (Gejala_Dipilih.get(i).Penyakit.equalsIgnoreCase("P7")){
44
45 this.CF_Pakar[Gejala_Dipilih.get(i).idx][6] =
46 Gejala_Dipilih.get(i).Bobot_Pakar;
47         } else
48         if
49 (Gejala_Dipilih.get(i).Penyakit.equalsIgnoreCase("P8")){
50
51 this.CF_Pakar[Gejala_Dipilih.get(i).idx][7] =
52 Gejala_Dipilih.get(i).Bobot_Pakar;
53         } else
54         if
55 (Gejala_Dipilih.get(i).Penyakit.equalsIgnoreCase("P9")){
56
57 this.CF_Pakar[Gejala_Dipilih.get(i).idx][8] =
58 Gejala_Dipilih.get(i).Bobot_Pakar;
59         } else
60         if
61 (Gejala_Dipilih.get(i).Penyakit.equalsIgnoreCase("P10")){
62
63 this.CF_Pakar[Gejala_Dipilih.get(i).idx][9] =
64 Gejala_Dipilih.get(i).Bobot_Pakar;
65         }
66     }
67 }

```

Gambar 5.3 Implementasi pembobotan nilai CF pakar.

Penjelasan pada Gambar 5.3 implementasi pembobotan nilai CF Pakar, yaitu:

- 1) Baris 1-4 merupakan proses inialisasi method `Set_Bobot` dimana pada method ini mengambil nilai jumlah gejala yang terpilih pada saat user mengisi data. Data gejala terpilih akan dicocokkan terhadap setiap penyakit, dimana jumlah penyakit ada 10.
- 2) Baris 5-67 merupakan proses menentukan nilai `Cfpakar` berdasarkan jumlah gejala yang terpilih dan dicocokkan terhadap penyakit yang jumlahnya ada 10. Proses ini dilakukan dengan fungsi perulangan hingga terpenuhi pencocokan dengan jumlah inputan user dan jumlah penyakit beserta gejala-gejalanya.

5.3.2 Algoritma Perhitungan CF

```
1     public double[][] getCF_Pakar() {
2         return CF_Pakar;
3     }
4
5     public void Hitung_CF_PakarxCF_User(double CF_Pakar[][],
6     ArrayList<Double> bobot_user){
7         this.CF_PakarxCF_User = new double
8     [CF_Pakar.length][CF_Pakar[0].length];
9
10        for (int i=0; i < CF_Pakar.length; i++){
11            double temp_bobot = bobot_user.get(i);
12            for (int j=0; j < CF_Pakar[0].length; j++){
13                this.CF_PakarxCF_User[i][j] =
14    CF_Pakar[i][j] * temp_bobot;
15            }
16        }
17    }
18
19    public double[][] getCF_PakarxCF_User() {
20        return CF_PakarxCF_User;
21    }
22
23    public void Hitung_CFCombine(double
24    CF_PakarxCF_User[][]){
25        int Jumlah_Gejala = CF_PakarxCF_User.length;
26
27        if (Jumlah_Gejala == 2){
28            this.CF_Combine = new double
29    [1][CF_PakarxCF_User[0].length];
30
31            for (int j=0; j < this.CF_Combine[0].length;
32    j++){
33                this.CF_Combine[0][j] =
34    CF_PakarxCF_User[0][j] + (CF_PakarxCF_User[1][j] * (1.0 -
35    CF_PakarxCF_User[0][j]));
36            }
37
38        } else {
39            this.CF_Combine = new double
40    [CF_PakarxCF_User.length-1][CF_PakarxCF_User[0].length];
41            int _idx = 2;
42
43            for (int i=0; i < this.CF_Combine.length; i++){
44                if (i == 0){
45                    for (int j=0; j <
46    this.CF_Combine[0].length; j++){
47                        this.CF_Combine[i][j] =
48    CF_PakarxCF_User[0][j] + (CF_PakarxCF_User[1][j] * (1.0 -
49    CF_PakarxCF_User[0][j]));
50                    }
51                } else {
52                    for (int j=0; j <
53    this.CF_Combine[0].length; j++){
54
55
```

```

56         this.CF_Combine[i][j] =
57 this.CF_Combine[i-1][j] + (CF_PakarxCF_User[_idx][j] * (1.0
58 - this.CF_Combine[i-1][j])) ;
59     }
60     _idx++;
61 }
62 }
63 }
64 }
65 }
66 public double[][] getCF_Combine() {
    return CF_Combine;
}

```

Gambar 5.4 Implementasi Algoritma CFuser x CFpakar.

Penjelasan pada Gambar 5.4 implementasi pembobotan nilai CF Pakar, yaitu:

- 1) Baris 1-21 merupakan method dalam perhitungan CFuser dikalikan oleh CFpakar untuk menentukan nilai CF dari gejala tersebut.
- 2) Baris 21-66 merupakan method dalam perhitungan Cfcombine dimana perhitungan ini akan melakukan perhitungan dengan semua CF dari setiap gejala yang dikombinasikan untuk menentukan nilai CF akhir dimana pada nilai CF akhir akan menentukan jenis penyakit apa yang menyerang.

5.3.3 Algoritma Proses Penentuan Kesimpulan Akhir

```

1     Prosesse_CF.Set_CFPenyakit(CF_Combine);
2     double CF_Penyakit[] =
3 Prosesse_CF.getCF_Penyakit();
4     String Nama_Penyakit[] =
5 Prosesse_CF.getNama_Penyakit();
6
7     for (int i=0; i < CF_Penyakit.length; i++){
8         System.out.println(Nama_Penyakit[i]+"
9 "+CF_Penyakit[i]*100+"%");
10    }

```

Gambar 5.5 Algoritma Proses Penentuan Kesimpulan Akhir

Penjelasan pada Gambar 5.5 implementasi Proses Penentuan Kesimpulan Akhir, yaitu:

- 1) Baris 1-10 merupakan method dalam menentukan kesimpulan akhir dimana setiap nilai CF dari penyakit akan ditampilkan dan dapat dibandingkan penyakit manakah yang memiliki persentase terbesar.

5.3.4 Implementasi Antarmuka

Antarmuka aplikasi Sistem Diagnosis Penyakit pada Tanaman Melon ini merupakan antarmuka yang dapat diakses oleh pengguna untuk berinteraksi dengan sistem. Pada implementasi antarmuka perangkat lunak ini, akan ditampilkan halaman *home*, halaman diagnosis, halaman hasil diagnosis, halaman solusi hasil diagnosis, halaman informasi daftar penyakit, dan halaman informasi gejala penyakit.

5.3.5 Halaman *Home*

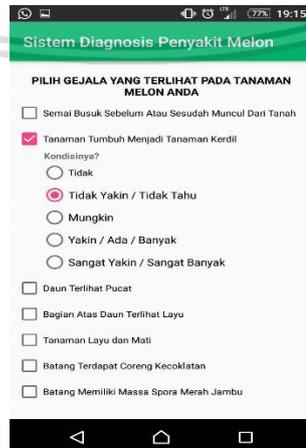
Halaman *home* merupakan halaman pertama saat aplikasi sistem diagnosis penyakit pada tanaman melon dibuka oleh pengguna. Pada halaman ini akan menampilkan empat menu navigasi lainnya yaitu halaman diagnosis, halaman tentang perangkat, halaman tentang pengembang, dan halaman informasi penyakit. Tampilan halaman home dapat dilihat pada Gambar 5.6.



Gambar 5.6 Halaman *home*

5.3.6 Halaman *Diagnosis*

Halaman ini merupakan halaman yang pertama dibuka apabila pengguna ingin melakukan diagnosis penyakit pada tanaman melon. Halaman ini berisikan daftar gejala yang dapat di centang menggunakan *checkbox* dan memilih tingkat keyakinan dengan *radiobutton*. Halaman diagnosis dapat dilihat seperti pada Gambar 5.7.

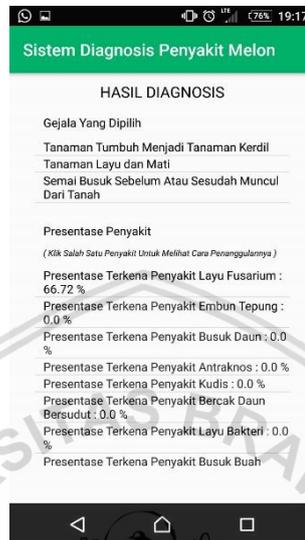


Gambar 5.7 Halaman *diagnosis*



5.3.7 Halaman Hasil Diagnosis

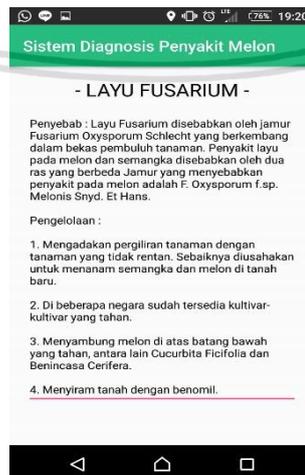
Halaman ini merupakan halaman yang dibuka setelah memasukan gejala-gejala yang ada untuk di diagnosis oleh pengguna. Halaman ini berisikan daftar gejala yang dipilih oleh pengguna dan hasil presentasi diagnosis terhadap seluruh penyakit. Tampilan halaman ini dapat dilihat seperti pada Gambar 5.8.



Gambar 5.8 Halaman hasil diagnosis

5.3.8 Halaman Solusi

Halaman ini adalah halaman ketika pengguna telah selesai melakukan diagnosis penyakit pada sistem diagnosis penyakit pada tanaman melon. Pengguna dapat mengakses halaman ini saat berada dihalaman hasil diagnosis dengan menekan salah satu daftar penyakit dengan tingkat persentase tertinggi. Halaman ini berisikan penyebab dan tips penanganan apabila tanaman melon terjangkit penyakit yang dipilih oleh pengguna. Tampilan halaman solusi dapat dilihat pada Gambar 5.9.



Gambar 5.9 Halaman Solusi



5.3.9 Halaman Informasi Penyakit

Halaman ini merupakan halaman yang dapat diakses oleh pengguna melalui halaman utama, yaitu halaman *home*. Halaman ini berisikan daftar penyakit yang dapat menyerang tanaman melon. Tampilan halaman ini dapat dilihat pada Gambar 5.10.



Gambar 5.10 Halaman informasi penyakit

5.3.10 Halaman Daftar Gejala Penyakit

Halaman ini berisikan informasi mengenai daftar gejala yang menjadi ciri-ciri suatu penyakit. Halaman ini dapat diakses oleh pengguna melalui halaman informasi penyakit dengan menekan salah satu penyakit yang dilihat daftar gejalanya. Tampilan halaman ini dapat dilihat pada gambar 5.11.



Gambar 5.11 Halaman daftar gejala penyakit

BAB 6 PENGUJIAN

Pada bab ini dilakukan proses pengujian pada Sistem Diagnosis pada Penyakit Tanaman Melon yang telah dibangun. Proses pengujian dilakukan melalui dua tahap yaitu pengujian validasi dan pengujian akurasi. Pada pengujian validasi, penulis akan menggunakan teknik pengujian *black box*. Pengujian akurasi digunakan untuk menguji tingkat akurasi antara perhitungan secara manual dan perhitungan yang telah diimplementasikan menjadi sistem diagnosis.

6.1 Pengujian Validasi

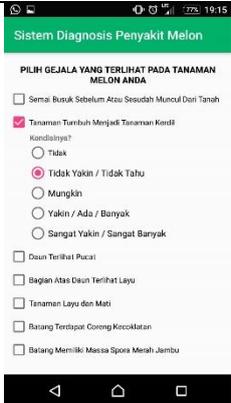
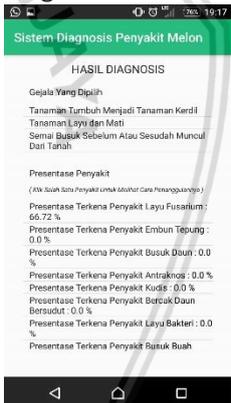
Pengujian validasi digunakan untuk mengetahui apakah sistem yang dibangun sudah benar sesuai dengan yang dibutuhkan. Kebutuhan yang sudah ditulis dan dirumuskan dalam kebutuhan akan menjadi acuan untuk melakukan tahap pengujian validasi. Pada pengujian validasi ini, penulis akan menggunakan metode pengujian *black box*, pengujian ini tidak terfokus pada alur algoritma, namun pengujian ini akan difokuskan untuk menemukan kesesuaian antara sistem yang telah dibangun dengan daftar kebutuhan. Pada setiap kebutuhan akan dilakukan proses pengujian apakah implementasi sudah sesuai atau belum terhadap daftar kebutuhan. Hasil pengujian validasi sistem diagnosis penyakit pada tanaman melon ditunjukkan pada Tabel 6.1.

Tabel 6.1 Hasil pengujian validasi

No	Nama Kasus	Hasil yang diharapkan	Hasil yang didapatkan	Status Validasi
1	Penyakit Melon	Sistem dapat menampilkan daftar penyakit yang dapat di diagnosis	Sistem mampu menampilkan halaman berisi daftar penyakit yang tersedia untuk didiagnosis 	Valid

No	Nama Kasus	Hasil yang diharapkan	Hasil yang didapatkan	Status Validasi
2	Pengetahuan Melon	Sistem mampu menampilkan halaman penjelasan singkat mengenai tanaman melon	<p>Sistem mampu menampilkan halaman tentang tanaman melon berisi penyakit dan gejalanya</p>  <p>Gejala Gejala Bagian bawah daun terdapat bercak, agak bulat keputihan</p> <p>Batang terdapat coreng kecoklatan</p> <p>Bagian atas daun terdapat bercak bulat keputihan</p> <p>- LAYU FUSARIUM -</p> <p>Penyebab : Layu Fusarium disebabkan oleh jamur Fusarium Oxysporum Schlecht yang berkembang dalam bekas pembuluh tanaman. Penyakit layu pada melon dan semangka disebabkan oleh dua ras yang berbeda. Jamur yang menyebabkan penyakit pada melon adalah F. Oxysporum f.sp. Melonis Striok. Et Hans.</p> <p>Pengelolaan :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mengadakan pergiliran tanaman dengan tanaman yang tidak rentan. Sebaiknya diusahakan untuk menanam semangka dan melon di tanah baru. 2. Di beberapa negara sudah tersedia kultivar kultivar yang tahan. 3. Menyambung melon di atas batang bawah yang tahan, antara lain Cucurbita Ficifolia dan Benincasa Cerifera. 4. Menyiram tanah dengan benomil. 	valid
3	Input Gejala	Sistem mampu menampilkan halaman yang berisi gejala-gejala yang mungkin muncul pada tanaman melon dan menerima masukan dari pengguna untuk melakukan proses diagnosis	Sistem mampu menampilkan daftar gejala-gejala dan menerima masukan dari pengguna untuk melakukan proses diagnosis	Valid



No	Nama Kasus	Hasil yang diharapkan	Hasil yang didapatkan	Status Validasi
				
4	Hasil	Sistem mampu menampilkan halaman hasil diagnosis	<p>sistem mampu menampilkan halaman yang berisikan hasil perhitungan diagnosis</p> 	Valid
5	Diagnosis	sistem mampu melakukan proses diagnosis berdasarkan masukan pengguna	sistem mampu melakukan proses perhitungan diagnosis berdasarkan masukan pengguna	Valid

Sumber: Pengujian

Dengan melalui pengujian fungsionalitas terhadap 6 tindakan berdasarkan yang ditulis pada daftar kebutuhan dengan menggunakan metode *black box testing*, hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem diagnosis penyakit pada tanaman melon memiliki nilai fungsionalitas sebagai berikut:

$$\text{Fungsionalitas} = \frac{\text{jumlah tindakan yang dilakukan}}{\text{jumlahh tindakan yang terdapat pada daftar kebutuhan}} \times 100\%$$

$$= \frac{5}{5} \times 100\%$$

$$= 100\%$$

Dari 6 kasus uji yang telah dilakukan pengujian dengan menggunakan metode *black box*, hasil yang diterima adalah nilai valid sebesar 100% yang berarti bahwa fungsionalitas sistem dapat berjalan dengan baik sesuai dengan apa yang dibutuhkan pada daftar kebutuhan.

6.2 Pengujian Akurasi

Pengujian akurasi dilakukan untuk mengetahui performa dari sistem yang telah dibangun dalam memberikan hasil diagnosis mengenai penyakit yang diderita oleh tanaman melon. Data yang diuji berjumlah 15 sampel data analisa pakar. Hasil perhitungan dan kesimpulan yang didapatkan melalui sistem diagnosis akan dicocokkan dengan hasil analisa dari pakar. Hasil pengujian akurasi sitem pakar menggunakan 15 sampel yang telah diuji ditunjukkan pada Tabel 6.2.

Tabel 6.2 Pengujian akurasi hasil diagnosis sistem dengan pakar

kasus	gejala yang diderita	hasil diagnosis sistem	hasil diagnosis pakar	kesesuaian hasil
1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bagian atas daun terlihat layu (sangat yakin). 2. Batang terdapat coreng kecoklatan (sangat yakin). 3. Jika batang dibelah, tampak bagian kayu dari batang berwarna coklat (sangat yakin). 4. Bagian atas daun terdapat bercak bulat keputihan (yakin). 	Layu Fusarium CF = 0,932	Layu Fusarium	1
2	<ol style="list-style-type: none"> 1. Semai busuk sebelum atau sesudah muncul dari tanah (yakin). 2. Tanaman tumbuh menjadi tanaman kerdil (sangat yakin) 3. Daun terlihat pucat (yakin). 	Watermelon Mosaic Virus CF = 0,871	Watermelon Mosaic Virus	1
3	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bagian atas daun terdapat bercak kuning (yakin). 	Busuk Daun CF = 0,920	Busuk Daun	1



kasus	gejala yang diderita	hasil diagnosis sistem	hasil diagnosis pakar	kesesuaian hasil
	<ol style="list-style-type: none"> 2. Pada cuaca lembab, sisi bawah bercak terdapat jamur berbulu berwarna keunguan atau keabuan (mungkin). 3. Daun terlihat menjadi coklat (yakin). 4. Daun terlihat mengeriput (sangat yakin). 			
4	<ol style="list-style-type: none"> 1. Jika batang dibelah tampak bagian kayu dari batang berwarna coklat (sangat yakin) 2. Bagian atas daun terdapat bercak bulat keputihan (sangat yakin). 3. Bagian atas daun terdapat bercak kuning (yakin) 4. Daun terdapat bercak bulat berwarna coklat muda (sangat yakin) 	Antraknos CF = 0,72	Layu Bakteri	0
5	<ol style="list-style-type: none"> 1. Jika batang dibelah tampak bagian kayu dari batang berwarna cokelat (sangat yakin) 2. Pada buah yang masih muda, terdapat bercak meleuk (mengendap) dalam, garis tengahnya dapat mencapai 1 cm (yakin). 3. Pada tepi buah mengeluarkan cairan yang mengering seperti karet (sangat yakin). 	Layu Bakteri CF = 0,852	Layu Bakteri	1



kasus	gejala yang diderita	hasil diagnosis sistem	hasil diagnosis pakar	kesesuaian hasil
	<ol style="list-style-type: none"> 4. Daun layu tetapi warna daun tetap hijau kemudian semua daun layu dan mati (yakin) 5. Batang layu, jika dipotong akan mengeluarkan lendir bakteri berwarna putih kental dan lengket (yakin). 			
6	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pada buah yang masih muda, terdapat bercak melekuk (mengendap) dalam, garis tengahnya dapat mencapai 1 cm (mungkin). 2. pada buah terjadi pembusukan yang masuk sampai ke dalam daging buah (yakin) 3. Daun layu tetapi warna daun tetap hijau kemudian semua daun layu dan mati (mungkin) 	<p>Busuk Pytophthora CF = 0,604</p>	<p>Busuk Pytophthora</p>	1
7	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bagian bawah daun terdapat bercak agak bulat keputihan 2. Batang terdapat bercak coreng kecoklatan (yakin). 3. Bagian atas daun terdapat bercak bulat keputihan (tidak yakin). 4. Seluruh daun tampak dilapisi tepung putih (sangat yakin). 	<p>Embun Tepung CF = 0,93</p>	<p>Embun Tepung</p>	1



kasus	gejala yang diderita	hasil diagnosis sistem	hasil diagnosis pakar	kesesuaian hasil
8	<ol style="list-style-type: none"> 1. Daun terdapat bercak bulat berwarna coklat muda (yakin). 2. Daun terdapat bercak coklat tua kemerahan (yakin). 3. Bercak coklat tua kemerahan pada daun meluas, saling berhubungan sehingga daun mengering (sangat yakin). 4. Batang atau tangkai daun terdapat bercak sempit memanjang, kebasahan, mengendap berwarna kuning atau coklat (mungkin). 5. Pada buah yang masih muda terdapat bercak melekok (mengendap) dalam, garis tengahnya dapat mencapai 1 cm (tidak yakin). 6. Pada tepi buah mengeluarkan cairan yang mengering seperti karet (sangat yakin). 	<p>Antraknos CF = 0,945</p>	<p>Kudis</p>	<p>0</p>
9	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pada buah terjadi pembusukan yang masuk sampai ke dalam daging buah (sangat yakin). 2. Pada buah terdapat bercak kebasahan dan lunak berwarna coklat yang pada akhirnya bercak mengendap dan berkerut (mungkin). 	<p>Busuk Pythium CF = 0,94</p>	<p>Busuk Pythium</p>	<p>1</p>



kasus	gejala yang diderita	hasil diagnosis sistem	hasil diagnosis pakar	kesesuaian hasil
	<ol style="list-style-type: none"> 3. Pada buah terdapat bercak kebasahan, lunak, lembek dan pecah apabila sedikit ditekan (mungkin). 4. Pada bagian buah yang busuk terbentuk <i>miselium</i> yang hebat (sangat yakin). 			
10	<ol style="list-style-type: none"> 1. Semai busuk sebelum atau sesudah muncul dari tanah (sangat yakin). 2. Tanaman tumbuh menjadi tanaman kerdil (sangat yakin). 3. Batang layu, jika dipotong akan mengeluarkan bakteri berwarna putih kental dan lengket (yakin). 	<p><i>Watermelon Mosaic Virus</i> CF = 0,72</p>	Layu Bakteri	0
11	<ol style="list-style-type: none"> 1. Daun terlihat menjadi coklat (yakin). 2. Daun terlihat mengeriput (sangat yakin). 3. Daun terdapat bercak kuning kecil bersudut, pada bagian bawah mengeluarkan eksudat berwarna (mungkin) 4. Daun terdapat bercak coklat muda kelabu (mungkin) 	<p>Bercak Daun Bersudut CF = 0,855</p>	Bercak Daun Bersudut	1
12	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pada tepi buah mengeluarkan cairan yang mengering seperti karet (mungkin). 2. Pada buah yang lebih tua terdapat kudis coklat yang bergabus (mungkin). 	<p>Kudis CF = 0,78</p>	Kudis	1



kasus	gejala yang diderita	hasil diagnosis sistem	hasil diagnosis pakar	kesesuaian hasil
	<ol style="list-style-type: none"> 3. Daun layu tetapi warna daun tetap hijau kemudian semua daun layu dan mati (sangat yakin). 4. Pada buah terdapat bercak kebasahan dan lunak berwarna coklat yang pada akhirnya bercak mengendap dan berkerut (tidak yakin). 5. Pada buah terdapat bercak kebasahan, lunak, lembek dan akan pecah jika sedikit ditekan (tidak yakin). 			
13	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bagian atas daun terlihat layu (mungkin). 2. Tanaman layu dan mati (yakin). 3. Batang terdapat coreng kecoklatan (mungkin). 4. Daun layu tetapi warna daun tetap hijau kemudian semua daun layu dan mati (yakin). 5. Batang layu, jika dipotong akan mengeluarkan lendir bakteri berwarna putih kental dan lengket (yakin). 6. Pada buah terdapat bercak kebasahan dan lunak berwarna coklat yang pada akhirnya bercak mengendap dan berkerut (yakin). 	Layu Fusarium CF = 0,89	Layu Fusarium	1



kasus	gejala yang diderita	hasil diagnosis sistem	hasil diagnosis pakar	kesesuaian hasil
14	<ol style="list-style-type: none"> Seluruh daun tampak dilapisi tepung putih (yakin). Bagian atas daun terdapat bercak kuning (yakin). Pada cuaca lembab, sisi bawah bercak terdapat jamur berbulu berwarna keunguan atau keabuan (tidak yakin). Daun terdapat bercak coklat muda kelabu (mungkin). 	Bercak Daun Bersudut CF = 0,687	Bercak Daun Bersudut	1
15	<ol style="list-style-type: none"> Batang terdapat bercak coreng kecoklatan (mungkin). Daun terlihat menjadi coklat (mungkin). Daun terlihat mengeriput (yakin). Pada buah terdapat bercak kebasahan, lunak, lembek, dan akan pecah jika sedikit ditekan (yakin). 	Busuk Daun CF = 0,58	Busuk Daun	1

Pada Tabel 6.2. terdapat beberapa data yang digunakan sebagai pengujian pada kesesuaian hasil memiliki dua kemungkinan yaitu bernilai "1" yang berarti sesuai, dan "0" yang berarti tidak sesuai. Jika bernilai 0 maka hasil perhitungan yang dilakukan sistem diagnosis tidak sesuai dengan hasil analisis pakar. Berdasarkan hasil pengujian akurasi, terdapat beberapa hasil diagnosis yang memiliki hasil tidak sesuai dengan diagnosis pakar. Hal ini disebabkan sistem hanya memutuskan hasil diagnosis berdasarkan nilai terbesar berdasarkan inputan pengguna yang memiliki bobot yang sama, sedangkan pakar memiliki pertimbangan tersendiri dalam menilai gejala yang ada dan menentukan jenis penyakit apa yang menyerang tanaman melon. Berdasarkan Tabel 6.2 telah dilakukan pengujian akurasi dengan 15 sampel data gejala penyakit pada tanaman melon dan menghasilkan nilai akurasi sesuai dengan perhitungan berikut:

$$\text{Nilai akurasi} = \frac{\text{jumlah data uji akurat}}{\text{jumlah seluruh data uji}} \times 100\%$$

$$\text{Nilai akurasi} = \frac{12}{15} \times 100\%$$

$$\text{Nilai akurasi} = 80\%$$



Dapat disimpulkan bahwa akurasi pada sistem diagnosis ini dengan berdasarkan 15 data yang diuji memiliki tingkat akurasi sebesar 80% sehingga sistem diagnosis ini dapat berfungsi dengan cukup baik dengan sesuai diagnosis pakar.

Berdasarkan data observasi yang diberikan oleh pakar mengenai kasus-kasus diagnosis penyakit pada tanaman melon, dihasilkan nilai akurasi sebesar 80% dari penggunaan perhitungan metode *certainty factor* yang berdasarkan pada Tabel 6.2. nilai akurasi 80% didapatkan melalui pembagian dari data sebanyak 12 dari 15 data kasus uji. Perbedaan antara data hasil diagnosis pakar dengan diagnosis sistem terjadi karena beberapa hal, yaitu:

1. Pada kasus 4, gejala yang dimasukkan oleh pengguna merupakan gejala dari beberapa jenis penyakit yang berbeda dan tidak memberikan gejala yang condong menuju terhadap penyakit tertentu, pada kasus ini sistem melakukan diagnosis berdasarkan perhitungan yang telah ditentukan. Namun pada kasus ini pakar memiliki pertimbangan tersendiri akan gejala yang telah dipilih terhadap penyakit-penyakit yang ada.
2. Pada kasus 8, gejala yang dimasukkan oleh pengguna merupakan gejala dari kedua jenis penyakit antraknos dan kudis. Sistem mendiagnosis dengan hasil terkena penyakit antraknos sementara pakar mendiagnosis dengan hasil penyakit kudis. Dalam hal ini pakar memiliki pertimbangan dalam menentukan diagnosis jika kedua jenis penyakit memiliki jumlah masukan dan tingkatan yang sama.
3. Pada kasus 10 terdapat 3 gejala yang digunakan menjadi data uji, namun dari ketiga gejala tersebut merupakan gejala-gejala pada setiap penyakit yang berbeda. Dalam kasus ini, sistem mendiagnosis bahwa tanaman melon terserang penyakit layu fusarium, namun menurut pakar penyakit yang menyerang tidak terdeteksi. Sehingga pakar memiliki pertimbangan tersendiri untuk menilai apabila gejala yang dimasukkan hanya satu gejala dari setiap penyakit yang berbeda dan tidak berhubungan.
4. Sistem ini memiliki tingkat ketidakakurasian sebesar 20% yang disebabkan karena sistem memberikan kesimpulan hasil akhir diagnosis berupa kemungkinan penyakit apa yang menyerang tanaman melon berdasarkan data dan nilai hasil tertinggi, sedangkan pada sebagian kasus, pakar memiliki pertimbangan tersendiri sehingga hasil sistem dan pakar akan berbeda.

BAB 7 PENUTUP

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan pada sistem diagnosis penyakit pada tanaman melon, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem diagnosis penyakit pada tanaman melon dibangun dengan metode *Certainty Factor* dan dikembangkan kedalam sistem *android*. Pada sistem ini metode *Certainty Factor* digunakan dalam perhitungan untuk menentukan hasil diagnosis berupa penyakit apa yang menyerang tanaman melon berdasarkan masukan dari pengguna.
2. Sistem diagnosis penyakit pada tanaman melon yang menggunakan metode *Certainty Factor* ini dapat digunakan dan dapat melakukan identifikasi jenis penyakit yang menyerang tanaman melon dengan cukup baik. Berdasarkan hasil pengujian validasi fungsionalitas yang menunjukkan nilai sebesar 100% dan hasil pengujian akurasi yang menunjukkan tingkat akurasi sebesar 80% ini membuktikan bahwa sistem ini merupakan sistem yang cukup baik.

7.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk sistem diagnosis penyakit pada tanaman melon adalah sebagai berikut:

1. Sistem diagnosis ini dapat ditambahkan fitur yang mendukung perbaikan pengetahuan untuk memudahkan pakar / *knowledge engineer* dalam melakukan perubahan data.
2. Sistem dapat dibangun pada perangkat pintar bergerak dengan basis selain *android* seperti *ios*, *Blackberry*, dan *Windows phone*.
3. Sistem dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan metode lain yang disandingkan dengan metode *Certainty Factor* sehingga diharapkan hasil menjadi lebih akurat serta efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- BPS, 2017. *Badan Pusat Statistik*. [Online] Available at: <https://www.bps.go.id/> [Accessed 31 August 2017].
- Daryono, B. S., Hayuningtyas, S. D. & Maryanto, S. D., 2012. *Perakitan Melon (Cucumis melo L.) Kultivar Melodi Gama 3 dalam Rangka Penguatan Industri Pertanian Nasional*. Semarang, Universitas Negeri Semarang, pp. 245-246.
- Durkin, J., 1994. *Expert Systems Design and Development*. s.l.:Prentice Hall.
- Ferdianto, G. R., P., R. R. M. & Sutrisno, 2016. SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT GIGI DAN MULUT DENGAN METODE CERTAINTY FACTOR BERBASIS WEB. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*.
- Kusrini, 2006. *Sistem Pakar Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Kusumadewi, s., 2003. *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kusumadewi, S. & Hari, P., 2010. *Aplikasi Logika Fuzzy*. 1st ed. Yogyakarta: Graham Ilmu.
- Parjono, C. T., 2012. *USAHA BUDIDAYA TANAMAN BUAH MELON UNTUK PEMBENIHAN MGA (Multi Global Agrindo)*. [Online] Available at: digilib.uns.ac.id [Accessed 26 August 2017].
- Putri, D. N., P., R. R. M. & Marji, 2015. SISTEM PAKAR DIAGNOSA AUTISME PADA ANAK MENGGUNAKAN METODE FUZZY TSUKAMOTO. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*.
- Rahmawati, A., 2012. *Attention Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD)*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Ratnasari, F., 2014. *ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK MELON GOLDEN LANGKAWI*.
- Semangun, H., 2007. *Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura Di Indonesia*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Setiawan, A. F. & Wahidah, R. N., 2016. SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT TANAMAN KEDELAI MENGGUNAKAN METODE FORWARD CHAINING BERBASIS WEB. *Jurnal Antivirus*, 10(2), pp. 78-90.
- Soadarya, a., 2010. *Agribisnis Melon*. Bandung: Pustaka Grafika.
- Sutojo, T., Mulyanto, E. & Suhartono, V., 2011. *Kecerdasan Buatan*. Yogyakarta: C.V Andi Offset.

- Syatibi, A., 2012. *Sistem Pakar Diagnosa Awal Penyakit Kulit Sapi Berbasis Web Dengan Menggunakan Metode Certainty Factor*. Semarang, Universitas Diponegoro Semarang.
- Thamrin, F., 2012. *Studi Inferensi Fuzzy Tsukamoto Untuk Penentuan Faktor Pembebanan Trafo PLN*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Tjahjadi, N., 1989. *Bertanam Melon*. Yogyakarta: Kanisius.
- Yuwono, B., Wibowo, A. & P, D. B., 2013. *SISTEM PAKAR BERBASIS WEB UNTUK DIAGNOSA HAMA PENYAKIT PADA TANAMAN MELON*. Yogyakarta, UPN "Veteran" Yogyakarta.

