

SISTEM PAKAR DIAGNOSA HAMA DAN PENYAKIT PADA TANAMAN KEDELAI BERBASIS WEBSITE MENGGUNAKAN METODE CERTAIN FACTOR

Suharmi Asnunun¹, Kurnia Paranita Kartika²

^{1,2}Teknik Informatika, Universitas Islam Balitar³
¹suharminunun@gmail.com, ²kurnia.paranitha@gmail.com

Abstrak

Tanaman Kedelai merupakan salah satu komoditas pangan utama di Indonesia. Hama dan penyakit yang dijumpai pada tanaman kedelai tidak asing bagi petani. Sering kali petani mengalami kesulitan dalam membudidayakan kedelai dikarenakan banyak penyakit yang menyerang. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan petani kedelai bapak Sumadi, penulis mengetahui bahwa untuk mendiagnosis penyakit tanaman kedelai, para petani biasanya mengamati gejala-gejala yang nampak pada tanaman. Peran pakar dalam hal penyuluhan penyakit pada para petani sangat diperlukan tetapi seringkali terbentur pada terbatasnya jumlah pakar dan tidak selalu hadirnya seorang pakar ditempat balai penyuluhan. Berdasarkan Permasalahan diatas, penulis bermaksud merancang suatu aplikasi Sistem pakar Diagnosis Hama Dan Penyakit pada Tanaman Kedelai menggunakan Metode Certainty Factor Berbasis Website. Dengan adanya aplikasi ini, diharapkan para petani dapat mendeteksi jenis penyakit pada tanaman kedelai berdasarkan gejala yang ada dan untuk mengetahui nilai tingkat akurasi dalam mendiagnosis penyakit tanaman kedelai serta solusi untuk mengatasi masalah tersebut. Berdasarkan studi kasus hasil perhitungan Certainty Factor dengan nilai tertinggi yaitu 0,97 yang artinya penyakit kedelai mengalami penyakit antraknosa dengan nilai keyakinan 97 % Tingkat akurasi aplikasi sistem pakar berdasarkan 8 data yang di uji adalah 87,5 % yang menunjukkan bahwa aplikasi pakar ini berfungsi secara baik sesuai dengan diagnosa dan ketidak akurasian 12,5 % .

Kata kunci : sistem pakar, tanaman kedelai, certainty factor

1. Pendahuluan

Tanaman Kedelai merupakan salah satu komoditas pangan utama di Indonesia. Kebutuhan akan komoditas kedelai terus meningkat dari tahun ke tahun baik sebagai bahan pangan utama maupun sebagai bahan pangan pendukung. Permasalahan yang umum terjadi pada penanaman dan pemeliharaan kedelai adalah serangan hama dan penyakit, hama dan penyakit yang dijumpai pada tanaman kedelai tidak asing bagi petani. Sering kali petani mengalami kesulitan dalam membudidayakan kedelai dikarenakan banyak penyakit yang menyerang.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan petani kedelai bapak Sumadi, penulis mengetahui bahwa untuk mendiagnosis penyakit tanaman kedelai, para petani biasanya mengamati gejala-gejala yang nampak pada tanaman. Seperti, daun kedelai menjadi layu dan banyaknya hama semut, wereng yang menghambat pertumbuhan tanaman kedelai.

Namun seiring dengan semakin bertambahnya jenis penyakit dan hama yang menyerang tanaman kedelai, lambat laun petani

mengalami kesulitan dalam mengenali dan mencari solusi untuk penyakit dan hama tanaman kedelai

Peran pakar dalam hal penyuluhan penyakit pada para petani sangat diperlukan tetapi seringkali terbentur pada terbatasnya jumlah pakar dan tidak selalu hadirnya seorang pakar ditempat balai penyuluhan, untuk mengurangi keterbatasan itu perlu dibuat alat bantu berupa sistem pakar yang mampu bertindak sebagaimana seorang pakar dalam memberikan jawaban terkait gejala penyakit tanaman kedelai yang sedang dialami saat ini. Sistem pakar merupakan sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti biasa yang dilakukan oleh pakar.

Pada penelitian terdahulu sudah pernah diteliti yaitu Aplikasi Sipakar Hatmalai yang dirancang oleh Atman Roja yang memiliki basis pengetahuan berupa 15 jenis hama utama yang menyerang tanaman kedelai (nama hama utama), tujuh lokasi kerusakan tanaman kedelai, dan 53 jenis gejala kerusakan tanaman kedelai, serta 166 macam kaidah. Sedangkan, solusinya berupa 15 macam teknologi

pengendalian hama utama kedelai. Namun pada penelitian Atman Roja belum di ujikan ke user dan nilai bobot dari gejala penyakit tidak dicocokkan kepada Pakar. Sedangkan pada penelitian saya, akan saya uji coba dengan user dan juga pakar.

Berdasarkan Permasalahan diatas, penulis bermaksud merancang suatu aplikasi Sistem Diagnosis Hama Dan Penyakit pada Tanaman Kedelai menggunakan Metode *Certainty Factor* Berbasis Web. Pengembangan aplikasi sistem pakar untuk diagnosis penyakit pada tanaman kedelai menggunakan metode *certainty factor* dengan tujuan untuk membuktikan apakah suatu fakta itu pasti ataukah tidak pasti dan juga menggambarkan tingkat keyakinan pakar terhadap permasalahan yang sedang dihadapi petani. Hal ini merupakan salah satu implementasi sistem yang terkomputerisasi dalam bidang pertanian. Dengan adanya aplikasi ini, diharapkan para petani dapat mendeteksi jenis penyakit dan hama pada tanaman kedelai berdasarkan gejala yang ada dan untuk mengetahui tingkat akurasi dalam mendiagnosis penyakit tanaman kedelai serta solusi untuk mengatasi masalah tersebut.

1.1 Sistem Pakar

Sistem pakar merupakan sistem komputer yang ditujukan untuk meniru semua aspek (*emulates*) kemampuan pengambilan keputusan (*decision making*) seorang pakar. Sistem pakar memanfaatkan secara maksimal pengetahuan khusus selayaknya seorang pakar untuk memecahkan masalah. Beberapa keterbatasan sistem pakar antara lain yaitu :

1. Sistem pakar tidak dapat menangani persoalan yang tidak konsisten.
2. Permasalahan yang dipecahkan harus terstruktur dengan tepat.
3. Hanya melakukan sedikit proses belajar dari pengalaman. Begitu sistem pakar telah selesai dibuat kinerja, tidak akan meningkat tanpa ada perubahan yang dilakukan oleh pemrogramnya.
4. Penjelasan yang disajikan terbatas pada diskripsi. Langkah-langkah yang diambil dalam menangani permasalahan tersebut sesuai informasi yang telah di masukkan ke dalam sistem pakar. (Rika, 2012:2).

1.2 Certainty Factor

Certainty Factor (CF) merupakan sebuah metode yang diusulkan oleh Shortliffe dan Buchanan pada 1975 untuk mengakomodasi ketidakpastian pemikiran (*inexact reasoning*) seorang pakar. Seorang pakar (contoh: dokter) sering menganalisis informasi dengan ungkapan “mungkin“,

“kemungkinan besar“, “hampir pasti“. Sehingga dengan adanya metode Certainty Factor ini dapat menggambarkan tingkat keyakinan seorang pakar terhadap masalah yang sedang dihadapi (Sutojo, 2011).

Rumus umum menentukan certainty factor : Certainty Factor didefinisikan sebagai persamaan berikut :

$$CF(H,E) = M B (H,E) - M D (H,E).....(1)$$

Keterangan :

CF (H, E) : Certainty Factor dari hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala (evidence) E. Besarnya CF berkisar antara -1 sampai 1. Nilai -1 menunjukkan ketidakpercayaan mutlak sedangkan nilai 1 menunjukkan kepercayaan mutlak.

MB (H, E) : Ukuran kenaikan kepercayaan (measure of increased belief) terhadap hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala E.

E : Evidence (Peristiwa atau fakta)

H : Hipotesis (Dugaan)

MD (H, E) : Ukuran kenaikan ketidakpercayaan (measure of increased disbelief) terhadap hipotesis H dipengaruhi oleh gejala E.

1. Menentukan CF Paralel

CF paralel merupakan CF yang diperbolehkan dari beberapa premis pada sebuah aturan. Besarnya CF sekuensial dipengaruhi oleh CF user untuk masing-masing premis dan operator dari premis. Rumus untuk masing-masing operator dapat dilihat pada persamaan 2, 3, dan 4.

$$CF (x \text{ dan } y) = \min (CF(x), CF(y)).....(2)$$

$$CF (x \text{ atau } y) = \max (CF(x), CF(y)).....(3)$$

$$CF (\text{tidak } x) = \sim CF(x).....(4)$$

Keterangan:

CF(x), CF(y) : nilai CF paralel untuk setiap premis yang ada

2. Menentukan CF Sekensial

Bentuk dasar rumus CF sebuah aturan jika E dan H, ditunjukkan pada persamaan 5 berikut :

$$CF (H,e) = CF (E,e)*CF(H,E).....(5)$$

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 yang dipengaruhi oleh Evidence e

CF Sekensial diperoleh dari hasil perhitungan CF paralel dari semua premis dalam satu aturan dengan CF yang diberikan oleh pakar. Untuk melakukan

perhitungan CF sekuensial ditunjukkan pada persamaan 6.

$$CF(x,y) = CF(x) \cdot (CF(y)) \dots \dots \dots (6)$$

Keterangan :

CF(x,y) : CF paralel

CF(x) : CF sekuensial dari semua premis

CF(y) : CF Pakar

3. Menentukan CF Gabungan

CF gabungan merupakan CF akhir dari sebuah calon konklusi. CF ini dipengaruhi oleh semua CF paralel dari aturan yang menghasilkan konklusi tersebut. Jika terdapat gejala-gejala yang berbeda menyebabkan penyakit yang sama, maka itu termasuk dalam persamaan certainty factor gabungan. Misalkan pada gejala G (G1, G2 ... Gn) menyebabkan penyakit P, maka terdapat nilai E (E1, E2, ..., En) juga menyebabkan penyakit P, maka terdapat nilai CF1(P,G) dan CF2 (P,G). Tingkat kepastian yang dihasilkan oleh sistem dalam menentukan diagnosa adalah CF kombinasi seperti yang dirumuskan pada persamaan 7.

$$CF(CF1, CF2) = \begin{cases} F + CF2(1 - FC1), & \text{Jika } CF(x) > 0 \text{ dan } CF(y) > 0 \\ \frac{CF1+CF2}{1-\min\{CF1,CF2\}} & \text{Jika } CF(x) > 0 \text{ dan } CF(y) < 0 \\ 0 & \text{Jika } CF(x) < 0 \text{ dan } CF(y) < 0 \end{cases} \dots \dots \dots (7)$$

$$\{CF1+CF2 \times (1+CF1)\} \text{Jika } CF(x) < 0 \text{ dan } CF(y) < 0$$

Dalam persamaan CF kombinasi, apabila dalam membentuk Knowledge base setiap kaidah diagnosa sudah diberi tingkat kepastian oleh pakar, dan setiap gejala pasien yang diindikasikan diberi tingkat kepercayaan dari pakar maka tingkat kepastian dari sistem ketika menentukan hasil diagnosis. Dari kedua model tersebut membutuhkan peran aktif dari seorang pakar yang akan digunakan sebagai domain knowledge. Hal ini memerlukan waktu dan tenaga yang cukup agar mendapatkan hasil yang bersifat subjektif.

5. Kelebihan dan kekurangan metode Certainty Factor adalah :

Kelebihan metode Certainty Factor adalah :

- a. Metode ini cocok dipakai dalam sistem pakar untuk mengukur sesuatu apakah pasti atau tidak pasti dalam mendiagnosis penyakit sebagai salah satu contohnya.
- b. Perhitungan dengan menggunakan metode ini dalam sekali hitung hanya dapat mengolah dua data saja sehingga keakuratan data dapat terjaga.

Kekurangan metode Certainty Factor adalah :

- a. Ide umum dari dipakai pemodelan ketidakpastian manusia dengan menggunakan numerik metode certainty factor biasanya diperbolehkan. Sebagian orang akan membantah pendapat bahwa formula untuk metode certainty factor diatas memiliki sedikit kebenaran
- b. Metode ini hanya dapat mengolah ketidakpastian/kepastian hanya 2 data saja. Perlu dilakukan beberapa kali pengolahan data untuk data yang lebih dari 2 buah. (Sutojo, 2011)

1.3 My SQL

MySQL merupakan database server yang mampu untuk manajemen database dengan baik. Mysql dijadikan sebagai sebuah database yang paling banyak digunakan selain database yang bersifat shareware seperti ms access, penggunaan mysql biasanya dipadukan dengan menggunakan program aplikasi php, karna dapat menggunakan kedua program tersebut diatas telah terbukti akan kehandalan dalam menangani permintaan. (Irwanti, 2009). MySQL dipilih karna mudah diakses dan sekaligus dapat membatasi akses para pemakai berdasarkan hak akses yang diberikan seperti melakukan perintah select untuk menampilkan isi database, menginsert atau meambahkan isi kedalam database, mendelete atau menghapus isi database dan mengedit database. Beberapa keunggulan dari MySQL adalah :

- a. Mampu menangani jutaan user dalam waktu bersamaan
- b. Sangat cepat mengeksekusi perintah
- c. Memiliki userprivilege yang mudah dan efisien.
- d. Mampu menanggung lebuah dari 50.000.000 record.

1.4 Kedelai

Merupakan tanaman asli Daratan Cina dan telah dibudidayakan oleh manusia sejak 2500 SM. Sejalan dengan makin berkembangnya perdagangan antarnegara yang terjadi pada awal abad ke-19, menyebabkan tanaman kedelai juga ikut tersebar ke berbagai negara tujuan perdagangan tersebut, yaitu Jepang, Korea, Indonesia, India, Australia, dan Amerika. Kedelai mulai dikenal di Indonesia sejak abad ke-16. Awal mula penyebaran dan pembudidayaan kedelai yaitu di Pulau Jawa, kemudian berkembang ke Bali, Nusa Tenggara, dan pulau-pulau lainnya. Pada awalnya, kedelai dikenal dengan beberapa nama botani, yaitu *Glycine soja* dan *Soja max*. Namun pada tahun 1948 telah disepakati bahwa nama botani yang dapat diterima dalam istilah ilmiah, yaitu *Glycine max* (L.) Merrill. (Sumarno : 1983).

Tabel 1. Tabel klasifikasi Tanaman Kedelai

Divisio	: Spermatophyta
Classis	: Dicotyledoneae
Ordo	: Rosales
Familia	: Papilionaceae
Genus	: Glycine
Species	: <i>Glycine max</i> (L.) Merill

2. Metodologi Penelitian

2.1 Waktu dan tempat penelitian

Penelitian ini dilakukan di Dusun Banaran, Bumiayu. Peneliti melakukan observasi di Dusun Banaran selama 6 bulan, tepatnya pada tanggal 13 Desember 2019 – 13 Juni 2020.

Metode Pengumpulan Data :

Teknik pengumpulan data yang dipakai untuk menjawab permasalahan dalam penelitian ini adalah metode observasi dan wawancara sebagai berikut :

1. Observasi

Peneliti melakukan observasi dengan datang langsung ke rumah ketua kelompok Tani Bapak Sumadi dan ke kebunnya langsung untuk mengetahui permasalahan yang dihadapi oleh petani kedelai untuk yang kedua melakukan observasi kantor di Dinas Pertanian Blitar Jl. Ahmad Yani No. 25, Sananwetan, Kota Blitar.

2. Wawancara

Peneliti melakukan wawancara terkait data yang dibutuhkan untuk merancang sistem pakar dengan

Dinas Pertanian kabupaten Blitar. Untuk mendapatkan data yang akurat tentang data di lapangan, maka setiap melakukan observasi juga dilakukan sesi wawancara dengan Bapak Sumadi sebagai ketua kelompok Tani di Banaran

Tabel 2. tabel hasil wawancara dari Pakar

No	Pertanyaan	Jawaban
1.	Hama dan penyakit apa yang sering menyerang tanaman kedelai?	Penyakit yang sering muncul akibat jamur, virus dan bakteri
3.	Kapan waktu yang biasa kedelai mengalami serangan penyakit?	Serangan penyakit berbeda-beda, misal ada yang masih berumur satu minggu, atau sekitar umur satu bulan kedelai mulai terserang penyakit
3.	Cara mengatasi tanaman kedelai	Secara umum biasanya petani

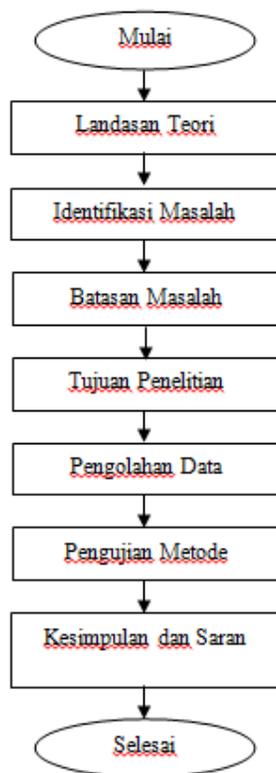
No	Pertanyaan	Jawaban
	yang terlanjur terkena penyakit ?	melakukan penyemprotan insektisida , tetapi solusi dari dinas pertanian melakukan pencegahan yaitu menyebarluaskan informasi kepada petani / membina petani untuk melakukan pengendalian

Tabel 3. Tabel wawancara dengan petani.

No	Pertanyaan	Jawaban
1	Bagaimana cara menanam tanaman kedelai ?	cara menanam kedelai di daerah Bumiayu biasa petani menyiapkan terlebih dahulu lahan yang sudah dtanami jagung dengan menanamnya dibawah celah dari jagung yang sudah hampir berbuah , lalu meletakkan biji kedelai ke dalam tanah yang telah dilubangi.
2	Apa saja kendala dalam perawatan kedelai ?	kendala sangat banyak, seperti suhu, tekstur tanah, hama dan penyakit yang mengakibatkan tanaman daun tanaman kedelai cepat mengering atau menggulung.
3	Cara mengatasi tanaman kedelai yang terlanjur terkena penyakit ?	Secara umum dengan penyemprotan obat yang sesuai dengan jenis penyakit tersebut.
4	Bagaimana prospek penjualan kedelai?	Prospek penjualan kedelai menjanjikan karena merupakan tanaman komoditas di indonesia.

3. Alur penelitian

Diawali dengan proses mulai, kemudian diproses ke landasan teori. Landasan teori didapat dari berbagai macam sumber.



Gambar 1. Gambar Alur Penelitian

Landasan teori sangat penting untuk diketahui, karena pembuatan sistem didasari oleh ilmu teori dan peninjauan penelitian terdahulu sebagai tolak ukur dalam mengembangkan suatu sistem. Proses selanjutnya yaitu identifikasi masalah terkait penerapan metode *certainty factor* pada sistem pakar diagnosa penyakit dan hama pada tanaman kedelai. Penelitian ini juga diperlukan pembatasan masalah agar permasalahan dalam penelitian tidak meluas dan lebih terukur untuk menghasilkan sebuah tujuan. Pengumpulan data dilakukan dengan observasi dan wawancara kepada ibu dita selaku kaprodi Agroteknologi fakultas pertanian. Hasil wawancara kemudian dianalisis dan dihitung menggunakan metode *certainty factor* secara manual. Hasil dari perhitungan akan diterapkan dalam sistem. Kesimpulan dan saran dari penelitian yang berisi tentang hasil akhir penelitian serta saran pengembangan yang lebih baik dari sistem pakar, dikemudian hari.

4. Perancangan Sistem

4.1 Analisa data

Dilakukan untuk memperoleh data yang akan dibutuhkan. Data yang di dapat dari wawancara seputar gejala penyakit tanaman kedelai, data-data

yang telah didapatkan kemudian di kelompokkan dalam bentuk tabel berikut :

a. Data Gejala Tanaman

Data gejala tanaman kedelai yang di dapat dari E-book, kemudian dibuat tabel dengan kode penyakit tanaman kedelai.

Tabel 4. Tabel gejala Kedelai

No	Kode Gejala	Gejala
1.	G01	Bintik daun
2.	G02	kotoran ulat dipermukaan daun.
3.	G03	tulang daun hingga daun menjadi transparan
4.	G04	Polong dan biji menjadi mengempis
5.	G05	polong gugur
6.	G06	biji menjadi busuk
7.	G07	Kulit biji menjadi keriput
8.	G08	adanya bercak coklat pada kulit biji
9.	G09	Daun layu
10.	G10	pertumbuhannya terhambat.
11.	G11	Luka berwarna coklat hingga kehitaman dan dikoloni oleh miselium putih seperti kapas
12.	G12	Kecambah berupa bercak coklat hingga kemerahan pada pangkal batang dan akar
13.	G13	Daun gugur
14.	G14	Biji mengalami pemasakan lebih awal.
15.	G15	Bercak daun
16.	G16	adanya tepung putih pada daun
17.	G17	Becak daun, batang dan biji
18.	G18	Lubang pada polong, daun, bunga dan biji
19.	G19	bercak coklat dibawah permukaan daun
20.	G20	bobot biji berkurang
21.	G21	tulang daun bawah berwarna coklat dan menebal
22.	G22	vektor virus kacang-kacangan (soybean mozaic viruse
23.	G23	miselium putih pada pangkal batang, sisa daun dan tanah sekeliling tanaman sakit

b. Data Hama dan Penyakit Tanaman

Data penyakit tanaman kedelai yang di dapat dari E-book, kemudian dibuat tabel dengan kode penyakit tanaman kedelai.

Tabel 5. Tabel hama tanaman kedelai

No	Id penyakit	Penyakit
1.	H01	Ulat
2.	H02	Hama kumbang-kumbangan (Epilachana Soyae)
3.	H03	Kepik Hijau Nezara viridula (hama penghisap polong)
4.	H04	Aphis spp. (Aphis glycine)

Tabel 6. Tabel penyakit tanaman Kedelai

1.	P01	Busuk akar/busuk pangkal batang
2.	P02	Penyakit karat
3.	P03	Embun tepung (Powdery mildew)
4.	P04	Antraknosa

c. Data Solusi Penyakit Tanaman Kedelai

Data solusi akan muncul ketika hasil diagnosa penyakit tanaman kedelai muncul. Data solusi didapatkan dari E-book sesuai dengan identifikasi penyakit tanaman kedelai yang dimiliki petani.

Tabel 7. Solusi Hama Tanaman Kedelai

No	ID Solusi	Solusi
1.	S01	a. Jaga kebersihan tanaman. b. Semprot insektisida c. Pergiliran tanaman dengan tanaman bukan kacang-kacangan d. Tanam serentak dengan selisih waktu tidak lebih dari 10 hari
2.	S02	a. Rotasi tanaman atau pergiliran tanaman b. Pengendalian secara kimiawi dengan insektisida c. Kumbang diambil dan dimusnahkan.
3.	S03	a. Penanaman serempak. b. Pengamatan secara intensif sebelum dilakukan pengendalian dengan menggunakan insektisida. c. Pengumpulan dan pemusnahan nimfa yang masih bergerombol atau nimfa dan serangga dewasa yang hinggap di daun

Tabel 8. Tabel Solusi penyakit tanaman kedelai

1.	S04	a. membuang bagian tanaman yang terserang hama dan membakarnya b. penyemprotan insektisida dilakukan pada permukaan daun bagian atas dan bawah c. Pergiliran tanaman dengan tanaman bukan kacang-kacangan d. Tanam serentak dengan selisih waktu tidak lebih dari 10 hari e. Pemantauan lahan secara rutin
2.	S05	a. Kultur teknis dengan pengolahan tanah yang baik, perbaikan aerasi, dan pengaturan jarak tanam. b. Solarisasi, yaitu dengan mengusahakan agar lingkungan tanaman terpapar sinar matahari yang cukup.
3.	S06	a. Menanam varietas toleran, seperti Wilis, Dena. b. Tanam serempak. c. Rotasi tanaman dengan tanaman bukan inang.
4.	S07	a. Menjaga kebersihan lahan. b. Rotasi tanaman dengan tanaman yang bukan inang.
5.		a. Mengusahakan tanaman tumbuh sehat agar terhindar dari infeksi, karena b. penyakit antraknosa umumnya merupakan penyakit sekunder. c. Menjaga kebersihan lahan.

4.2 Kebutuhan Sistem

Dalam pembuatan sistem pakar diagnosa hama dan penyakit tanaman kedelai ini diperlukan beberapa spesifikasi Perangkat Keras (*Hardware*) dan Perangkat Lunak (*Software*) dalam implementasi pembuatan sistem ini. Kebutuhan *Hardware* dan *Software* yang diperlukan dalam pembuatan aplikasi sebagai berikut :

a. Perangkat Keras (*Hardware*)

Prosesor Intel Celeron

- 1) RAM 4 GB
- 2) Harddisk 1 TB
- 3) Display 14 inci

b. Perangkat Lunak (*Software*)

- 1) Sistem Operasi Windows 10 Pro
- 2) XAMPP (Apache, MySQL)
- 3) Visual Studio Code
- 4) Google Chrome
- 5) Microsoft Visio 2019
- 6) ER Draw Max 7.9
- 7) Power Designer

4.3 Perancangan Sistem

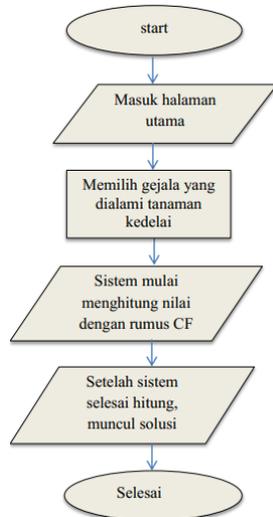
Perancangan sistem merupakan gambaran secara umum yang ditunjukkan kepada user atau pengguna tentang sistem yang di buat. Perancangan ini mengidentifikasi komponen-komponen dalam diagnosa penyakit pada tanaman kedelai. Perancangan sistem ini berupa :

4.3.1 Flowchart

Flowchart adalah suatu bagan dengan simbol-simbol tertentu yang menggambarkan urutan proses secara detail dan hubungan antara suatu proses atau instruksi dengan proses lainnya dalam suatu program.

a. Flowchart user

Pengguna masuk ke halaman utama masuk ke halaman konsultasi. Tidak perlu melakukan login. Pada utama terdapat juga halaman konsultasi. Pengguna dapat menginputkanr gejala-gejala dengan cara menjawab pertanyaan dari sistem. Kemudian sistem akan memproses inputan user. Jika semuanya pertanyaan telah diisi, maka akan keluar rekomendasi, namun jika ada jawaban yang tidak sesuai dengan rule, maka menampilkan peringatan penyakit tidak ditemukan.

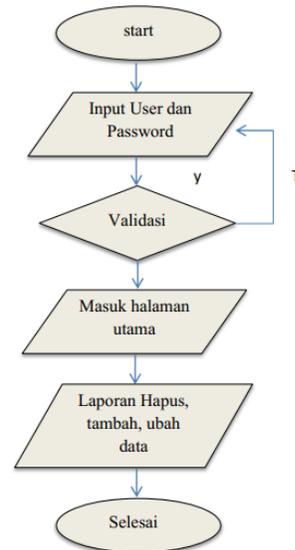


Gambar 2. Gambar flowchart user

b. Flowchart Admin

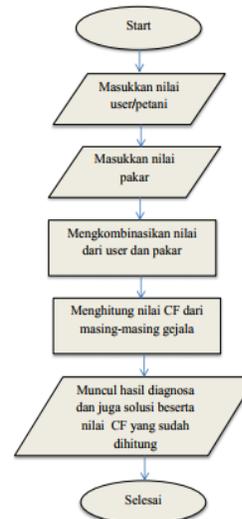
Pengguna akan melakukan input data user dan password. Jika tidak sesuai admin akan mengecek kembali data user yang sudah diinputkan, jika sudah sesuai admin akan melakukan validasi. Kemudian masuk pada halaman utama lalu admin akan melakukan pelaporan bahwa password user sudah

sesuai. Dan admin bisa melakukan ,tambah,ubah dan hapus data.



Gambar 3. Flowchart Admin

c. Flowchart Metode



Gambar 4. Gambar flowchart metode

Keterangan :

1. Mulai.
2. Langkah kedua adalah memasukkan nilai user/ nilai dari petani.
3. Lalu, memasukkan nilai pakar.
4. Mengkombinasikan nilai bobot dari user dengan mengalikan nilai bobot dari pakar.
5. Selanjutnya, menghitung dan menjumlah nilai CF dari masing-masing gejala.
6. Setelah penghitungan selesai, di Aplikasi muncul hasil diagnosa beserta solusi.
7. Selesai.

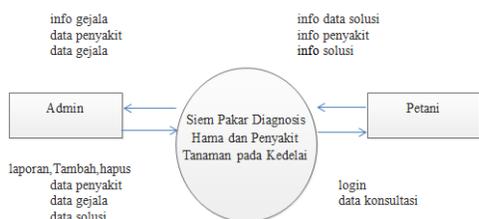
4.3.2 Data Flow Diagram (DFD)

DFD merupakan salah satu cara untuk memodelkan proses analisis dan perancangan perangkat lunak. DFD perancangan sistem ini dapat diuraikan sebagai berikut:

a. DFD level 0

DFD level 0 membahas tentang penguraian sistem yang akan dirancang, tentang alur bagaimana admin, dan user berjalan dalam sistem. Apa saja yang bisa dilakukan admin dan user dalam sistem.

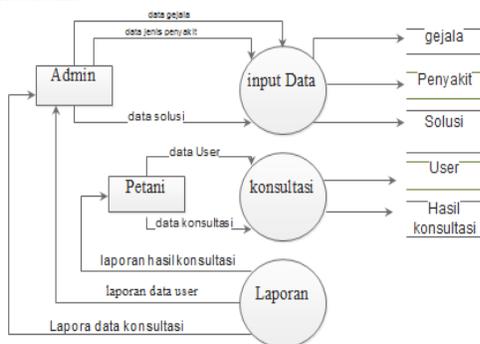
Pada gambar DFD level 0, Admin dapat mengubah data, menghapus bahkan menambah data ke dalam sistem, sedangkan user tidak dapat mengubah apapun di sistem. saat user melakukan konsultasi menginputkan data gejala ke sistem yang kemudian diolah oleh sistem. kemudian, menghasilkan output berupa rekomendasi hama dan penyakit tanaman kedelai hingga solusi.



Gambar 5. Gambar Dfd level 0

b. DFD level 1

Pada DFD level 1 memberikan pandangan mengenai keseluruhan sistem dengan lebih mendalam.



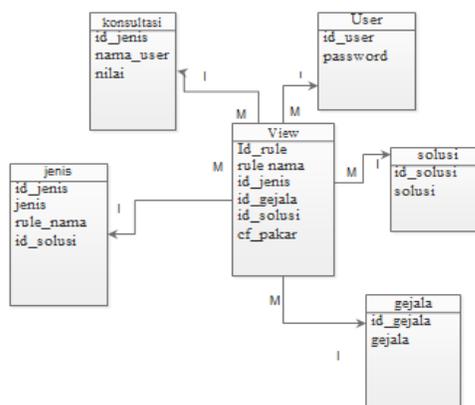
Gambar 6. Gambar DFD level 1

Berdasarkan DFD level 1 pada gambar 3.5.3 ini terdapat tiga proses yaitu input data, konsultasi dan laporan. Data – data yang ada diinputkan oleh admin, kemudian disimpan dalam database. User melakukan konsultasi dengan memasukkan gejala yang dialami oleh tanaman kedelai. Setelah konsultasi selesai diproses, sistem aplikasi akan

memberikan data hasil konsultasi ke user melalui proses laporan.

4.3.3 Entity Relationship Diagram (ERD)

ERD merupakan suatu model untuk menjelaskan hubungan antar data dalam basis data berdasarkan objek-objek dasar data yang mempunyai hubungan antar relasi. ERD untuk memodelkan struktur data dan hubungan antar ata, untuk menggambarkannya digunakan beberapa notasi dan simbol.



Gambar 7. Gambar Entity Relationship Diagram

4.4 Implementasi Sistem

Pada bagian ini dijelaskan tentang alur pembahasan dan fungsi program aplikasi sitem pakar diagnosis hama dan penyakit pada tanaman kedelai. Berikut ini tampilan halaman yang ada pada program yang dibuat.

a. Tampilan Halaman Beranda User

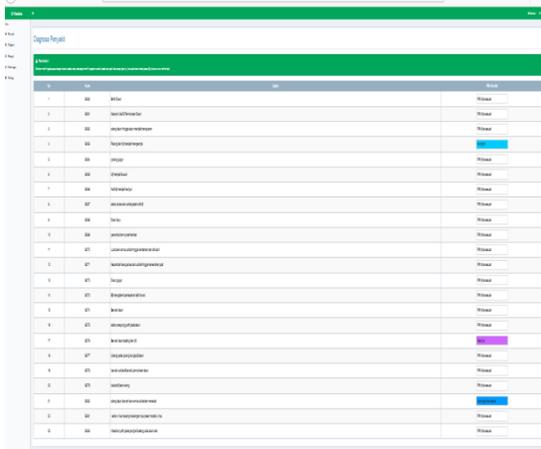
Halaman pertama yang akan akan dijumpai pada aplikasi sistem pakar ini yaitu beranda. User akan masuk pada halaman ini kemudian user akan memilih gejala yang dialami.



Gambar 8. Gambar halaman beranda

b. Halaman pemilihan gejala

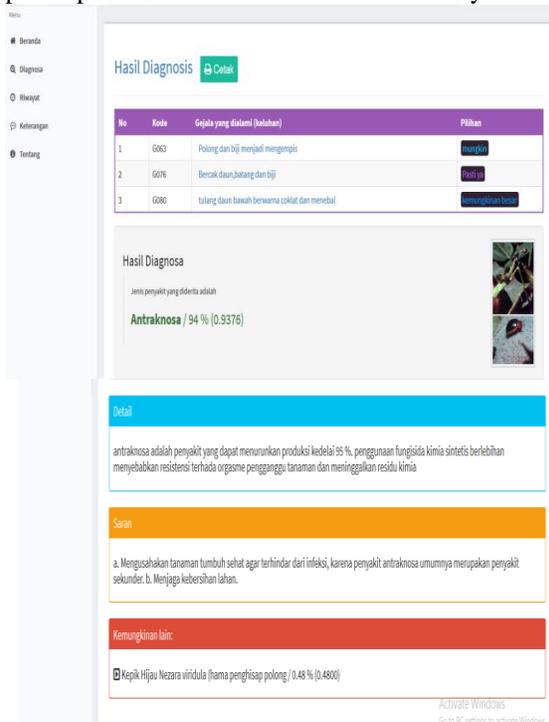
Pada halaman ini User dapat memilih gejala yang sesuai dengan penyakit tanaman kedelai yang dialami.



Gambar 9. Gambar pemilihan gejala

c. Halaman hasil diagnosa

Pada halaman diagnosa user dapat mengetahui dari sistem aplikasi, penyakit apa saja yang dialami petani pada tanaman kedelai beserta solusinya.



Gambar 10. Gambar hasil diagnosa

5. Pengujian Metode

Untuk mengetahui tingkat akurasi dari sistem Implementasi Sistem Pakar Diagnosa Hama Dan Penyakit Pada Tanaman Kedelai Berbasis Website menggunakan Metode Certain Factor maka peneliti akan menguji tingkat akurasi sistem menggunakan Rumus *Certainty factor* sebagai berikut.

Pengguna konsultasi diberi pilihan jawaban yang masing-masing bobotnya telah ditentukan sebagai berikut :

Contoh penyakit yang digunakan adalah diagnosa antraknosa :

Nilai bobot yang telah ditrntukan adalah :

- 1. Tidak : 0
- 2. Tidak tahu : 0,2
- 3. Kemungkinan kecil : 0,4
- 4. Mungkin : 0,6
- 5. Kemungkinan besar : 0,8
- 6. Pasti : 1

Representasi kesimpulan yang tersusun dari kaidah-kaidah yang mengikuti pola *IF-THEN*, sebagai berikut:

IF bercak daun

AND Polong dan biji menjadi mengempis

AND tulang daun bawah berwarna coklat dan menebal

THEN Antraknosa

Langkah pertama adalah pemecahan rule dengan premis (ciri) majemuk menjadi rule dengan premis (ciri) tunggal , seperti berikut ini :

IF bercak daun **THEN** Antraknosa

IF Polong dan biji menjadi mengempis **THEN** Antraknosa

IF tulang daun bawah berwarna coklat dan menebal **THEN** Antraknosa.

No	Kode Gejala	Gejala
25.	G060	Bintik daun
26.	G061	kotoran ulat dipermukaan daun.
27.	G062	tulang daun hingga daun menjadi transparan
28.	G063	Polong dan biji menjadi mengempis
29.	G064	polong gugur
30.	G065	biji menjadi busuk
31.	G066	Kulit biji menjadi keriput
32.	G067	adanya bercak coklat pada kulit biji
33.	G068	Daun layu
34.	G069	pertumbuhannya terhambat.
35.	G070	Luka berwarna coklat hingga kehijauan dan dikoloni oleh miselium putih seperti kapas
36.	G071	Kacambah berupa bercak coklat hingga kemerahan pada pangkal batang dan akar
37.	G072	Daun gugur
38.	G073	Biji mengalami pemasakan lebih awal.
39.	G074	Bercak daun
40.	G075	adanya tepung putih pada daun
41.	G076	Bercak daun, batang dan biji
42.	G077	Lubang pada polong, daun, bunga dan biji
43.	G079	bercak coklat dibawah permukaan daun
44.	G080	bobot biji berkurang
45.	G081	tulang daun bawah berwarna coklat dan menebal
46.	G082	vektor virus kacang-kacangan (soybean mosaic viruse
47.	G083	miselium putih pada pangkal batang, sisa daun dan tanah sekeliling tanaman sakit

Gambar 11. Gambar gejala kedelai beserta kode

No	Id penyakit	Penyakit/ Hama
5.	H01	Ulat
6.	H02	Hama kumbang-kumbangan (Epilachana Soyae)
7.	H03	Kepik Hijau Nezara viridula (hama penghisap polong)
8.	H04	Aphis spp. (Aphis glycine)
9.	P01	Busuk akar/busuk pangkal batang
10.	P02	Penyakit karat
11.	P03	Embus tepung (Powdery mildew)
12.	P04	Antraknosa

Gambar 12. Gambar penyakit beserta kode

kode	H1	H2	H3	H4	P1	P2	P3	P4
G060	√							
G061	√							
G062	√	√						
G063		√	√					√
G064			√					
G065			√				√	
G066			√					
G067				√				
G068				√	√			
G069				√				
G070					√			
G071					√			
G072	√					√		
G073						√		
G074						√		
G075							√	
G076								√
G077	√							
G078						√		
G079						√		
G080								√
G081				√				
G082					√			

Gambar 13. Gambar pengelompokkan penyakit

No	ID Solusi	Solusi
1.	S01	a. Jaga kebersihan tanaman. b. Semprot insektisida c. Pergiliran tanaman dengan tanaman bukan kacang-kacangan d. Tanam serentak dengan selisih waktu tidak lebih dari 10 hari
2.	S02	a. Rotasi tanaman atau pergiliran tanaman b. Pengendalian secara kimiawi dengan insektisida c. Kumbang diambil dan dimusnahkan.
3.	S03	a. penanaman serempak. b. pengamatan secara intensif sebelum dilakukan pengendalian dengan menggunakan insektisida. c. Pengumpulan dan pemusnahan nimfa yang masih bergerombol atau nimfa dan serangga dewasa yang hinggap di daun
1.	S04	a. membuang bagian tanaman yang terserang hama dan membakarnya b. penyemprotan insektisida dilakukan pada permukaan daun bagian atas dan bawah c. Pergiliran tanaman dengan tanaman bukan kacang-kacangan d. Tanam serentak dengan selisih waktu tidak lebih dari 10 hari e. Pemantauan lahan secara rutin
2.	S05	a. Kultur teknis dengan pengolahan tanah yang baik, perbaikan aerasi, dan pengaturan jarak tanam. b. Solarisasi, yaitu dengan mengusahakan agar lingkungan tanaman terpapar sinar matahari yang cukup.
3.	S06	c. Menanam varietas toleran, seperti Wilis, Dena. d. Tanam serempak. e. Rotasi tanaman dengan tanaman bukan inang.
4.	S07	a. Menjaga kebersihan lahan. b. Rotasi tanaman dengan tanaman yang bukan inang.
5.	S08	a. Mengusahakan tanaman tumbuh sehat agar terhindar dari infeksi, karena penyakit antraknosa umumnya merupakan penyakit sekunder. b. Menjaga kebersihan lahan.

Gambar 14. Gambar data solusi beserta kode

Menentukan nilai CF pakar untuk masing-masing premis (ciri) dri Pakar:
 Nilai bobot diperoleh dari seorang pakar Ibu Dyta selaku Kaprodi Fakultas Agroteknologi.

Tabel 9. Tabel nilai bobot dari pakar

ID Gejala	Gejala	Bobot
G17	Becak daun,batang dan biji	0,8
G04	Polong dan biji menjadi mengempis	0,8
G21	tulang daun bawah berwarna coklat dan menebal	0.5

Kemudian dilanjutkan dengan penentuan CF user, misalkan user memilih jawaban sebagai berikut:

Tabel 10. Tabel bobot dari user/petani

Kode	Nama gejala	Jawaban	Bobot
G17	Bercak daun,batang dan biji	Sangat yakin	1
G04	Polong dan biji menjadi mengempis	mungkin	0,5
G21	Tulang daun bawah berwarna coklat dan menebal	Kemungkinan besar	0,8

Rule - rule yang baru tersebut kemudian dihitung nilai CF pakar dengan CF user menggunakan persamaan

$$CF(H,E) = CF(E)*CF(rule) = CF(user)*CF(pakar)$$

$$G076 \text{ Bercak daun ,batang dan bij} : 0,8 \times 1 = 0,8$$

$$G063 \text{ Polong dan biji menjadi mengempis} : 0,8 \times 1 = 0,8$$

$$G080 \text{ Tulang daun bawah berwarna coklat dan menebal} : 0,5 \times 0,5 = 0,25$$

Langkah yang terakhir adalah mengkombinasikan nilai CF dari masing – masing rule Kombinasi nilai CF 1 sampai CF 3 dengan persamaan :

$$CF_{COMBINE}(CF_1,CF_2) = CF_1 + CF_2 * (1 - CF_1)$$

$$CF_{COMBINE}(CF_1,CF_2) = 0,8 + 0,8 (1-0,8)$$

$$= 0,96$$

$$CF_{COMBINE}(CF_{old},CF_3) = 0,96 + 0,25 (1-0,96)$$

$$= 0,97$$

$$\text{Presentase keyakinan} = CF_{COMBINE} * 100 \% \Rightarrow 0,97 \times 100\% = 97 \%$$

Dengan solusi sebagai berikut.

- a. Mengusahakan tanaman tumbuh sehat agar terhindar dari infeksi, karena penyakit antraknosa umumnya merupakan penyakit sekunder.
- b. Menjaga kebersihan lahan.

Keterangan :

1. CF[H,E] : certainty factor hipotesa yang dipengaruhi oleh evidence e diketahui dengan pasti
2. MB[H,E] : measure of belief terhadap hipotesa H, jika diberikan evidence E antara 0 dan 1

Dengan demikian dapat dikatakan bahwa perhitungan certainty factor yang dilakukan pada jenis penyakit ANTRAKNOSA memiliki tingkat keyakinan sistem 97%. Perbedaan hasil dengan penghitungan manual dan aplikasi dikarenakan nilai hitungan program menggunakan tipe data float sehingga membaca semua nilai angka secara akurat sedangkan penghitungan manual menggunakan metode satu angka dibelakang koma.

5.1 Uji Nilai keakuratan metode certainty factor

Pada pengujian ini dilakukan dengan cara mencoba uji hasil dari Aplikasi, User dan juga hasil dari pakar.

$$\frac{\text{jumlah yang sesuai}}{\text{jumlah kasus}} \times 100\% = \frac{7}{8} \times 100\% = 87,5\%$$

Pada hasil pengujian keakuratan sistem didapatkan hasil bahwa 7 dari 8 data yang di uji adalah sesuai/valid (diagnosa pakar dengan hasil diagnosa aplikasi). Sementara itu 1 data menunjukkan tidak sesuai. Maka dapat disimpulkan bahwa akurasi aplikasi sistem pakar berdasarkan 8 data yang di uji adalah 87,5 % yang menunjukkan bahwa aplikasi pakar ini berfungsi secara baik sesuai dengan diagnosa pakar, ke tidak akurasi 12,5 % persen. Menurut pakar aplikasi ini, ketidak akurasi tersebut dapat terjadi karena adanya perbedaan hasil pemeriksaan fisik yang dilakukan oleh petugas kelompok tani dilapangan dengan gejala yang tercatat pada tanaman kedelai tersebut atau kesalahan oleh petugas pertanian.

Kasus	Gejala	Sistem Pakar	Pakar	User	Keakuratan
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Kecambah berupa bercak coklat hingga kemerahan pada pangkal batang dan akar ✓ miselium putih pada pangkal batang, sisa daun dan tanah sekeliling tanaman sakit 				
6.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Daun gugur ✓ Biji mengalami pemasakan lebih awal ✓ Bercak daun ✓ bercak coklat dibawah permukaan daun ✓ bobot biji berkurang 	Penyakit karat	Penyakit karat	Penyakit karat	sesuai
7.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ adanya tepung putih pada daun ✓ biji menjadi busuk 	Embun tepung (powdery mildew)	Embun tepung (powdery mildew)	Embun tepung (powdery mildew)	sesuai
8.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Bercak daun, batang dan biji ✓ Polong dan biji menjadi mengempis ✓ tulang daun bawah berwarna coklat dan menebal 	Antraknosa	Antraknosa	Antraknosa	sesuai

Gambar 15. Gambar uji keakuratan sistem

Peneliti (Tahun)	Judul Penelitian	Perbedaan	Persamaan
Novi Wanti Ginting, dkk (2018)	Sistem pakar diagnosa penyakit kacang kedelai menggunakan metode certainty factor	Perancangan sistem menggunakan pemodelan UML (<i>Unified Modeling Language</i>)	Hanya membahas hama dan penyakit. Tidak membahas obat, metode <i>certainty factor</i>
Wisnu Mahendra dkk, (2016)	Penerapan teorema bayes untuk identifikasi penyakit pada tanaman kedelai	Menggunakan Teorema bayes, Aplikasi yang dibuat hanya dapat mengidentifikasi gejala yang tampak secara umum,	Tanaman kedel belum dapat digunakan untuk mengidentifikasi gejala penyakit yang tampak secara khusus seperti penampakan gejala bersifat ringan, sedang, atau berat. ai .
Romantika Mayang Asri, (2015)	Pemodelan sistem pakar untuk identifikasi penyakit pada tanaman kedelai menggunakan metode <i>fuzzy k-nearest neighbor</i>	menggunakan metode <i>fuzzy k-nearest neighbor</i> , tempat berbeda	Tanaman yang dibahas tanaman kedelai
Tri Nafaliasari, (2015)	Analisis risiko usaha tani kedelai di kecamatan raman utara kabupaten lampung timur	Menganalisis tanaman kedelai hubungan negatif antara risiko dengan keuntungan	Tanaman kedelai
Wirandha Ryan Pratama, (2013)	Rancang bangun aplikasi sistem pakar untuk menentukan penyakit pada tanaman kedelai	Menggunakan metode <i>rule based system</i> dan metode inferensi <i>forward chaining</i> .	Tanaman kedelai, Laporan dan informasi yang dihasilkan berupa nama penyakit tanaman kedelai, cara penanganan dari setiap penyakit
Atman Raja, (2012)	Rancang bangun program aplikasi sistem pakar Untuk diagnosis hama utama kedelai Design and implementation of expert system application program For soybean plant major Pests diagnosis	Aplikasi <i>Sipakar Hatmalai</i> memiliki basis pengetahuan berupa 15is	Menggunakan sistem pakar, sama sama tanaman kedelai
Savita Kolhe, (2009)	A Fuzzy-logic Based On-line Disease Diagnosis System for Soybean	Menggunakan logika fuzzy	Tanaman kedelai

Gambar 16. Gambar perbandingan penelitian

5.2 Kesimpulan

Berdasarkan pengembangan yang telah dilakukan selama proses perancangan hingga implementasi sistem pakar mendiagnosa penyakit

pada tanaman kacang kedelai dengan menggunakan Metode Certainty Factor maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem pakar dengan metode Certainty Factor dapat dipergunakan untuk mendiagnosa penyakit pada tanaman kedelai. Certainty Factor juga digunakan untuk penghitungan nilai bobot gejala dari penyakit kedelai.
2. Tanaman Kedelai dengan masukan berupa gejala yang dapat menghasilkan nilai perhitungan beserta penyakitnya. Proses perhitungan menurut certainty factor, diperoleh nilai tertinggi yaitu 0,97 yang artinya penyakit kacang kedelai mengalami penyakit Antraknosa dengan nilai keyakinan 97 %. Tingkat akurasi aplikasi sistem pakar berdasarkan 8 data yang di uji adalah 87,5 % yang menunjukkan bahwa aplikasi pakar ini berfungsi secara baik sesuai dengan diagnosa dan ketidak akurasian 12,5 % .

5.3 Saran

Tugas akhir yang penulis kerjakan tentu masih banyak kekurangan baik dari segi penulisan, sistem dan teori yang digunakan. Oleh sebab itu diperlukan saran untuk pengembangan selanjutnya.

1. Pengembangan lebih lanjut pada penelitian ini diharapkan dapat membantu petani dalam menangani penyakit kedelai khususnya petani baru.
2. Sistem ini masih sangat sederhana, mungkin kedepannya diperlukan inovasi baru sehingga dapat mengembangkan sistem ini menjadi lebih baik dan terdapat banyak fitur dalam sistem ini.

Daftar Pustaka:

- Attia, AF. & Horacek, P.(2001): *Optimization of Hidayat, O. D. 1985. Morfologi Tanaman Kedelai. Hal 73-86. Dalam S. Somaatmadja et al. (Eds.). Puslitbangtan. Bogor.*
- Saleh, N (1997). Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian, Malang.
- Kolhe, S., Kamal, R., Saini, S. H., & Gupta, K. G. (2009). A Fuzzy-Logic Based On-Line Disease Diagnosis System For Soybean. *Soybean Research*, 7: 73-81.
- Yeni Kustiyahningsih, Devie Rosa Anamisa, 2011, *Pemograman Basis Data Berbasis Web Menggunakan PHP dan MySQL*, Graha Ilmu, Yogyakarta
- Roja, A. (2012). Rancang Bangun Program Aplikasi Sistem Pakar Untuk Diagnosis Hama Utama Kedelai. *Informatika Pertanian*, Vol. 21 No.1, 11 – 26.
- Destarianto, P., Yudaningsyas, E., & Pramono, S. H. (2013). Penerapan Metode *Inference Tree* dan *Forward Chaining* dalam Sistem Pakar Diagnosis Hama dan Penyakit Kedelai Edamame Berdasarkan Gejala Kerusakannya. *Jurnal EECCIS* Vol. 7, No. 1, 21-27.
- Pratama , Wirandha Ryan; , Jusak; Sudarmaningtya, Pantjawati. (2013). Rancang Bangun Aplikasi Sistem Pakar Untuk Menentukan Penyakit Pada Tanaman Kedelai. *JSIKA* Vol 2 No (2013)/ISSN 2338-137X, 37-43.
- Mujilawati Siti. 2014. Diagnosa Penyakit Tanaman Hias Menggunakan Metode *Certainty Factor* Berbasis WEB. *Jurnal Teknik*. Volume:VI,hal 1-7.
- Bambang Yuwono, Wiwid Puji Wahyuningsih, Hafisah.(2014). ”*Sistem Pakar BerbasisWeb Untuk Diagnosa Penyakit Pada Tanaman Anggrek Menggunakan Metode Certainty Factor*”. Jurusan Teknik Informatika
- Naftaliasari, T. (2015). Analisis Risiko Usaha Tani Kedelai Di Kecamatan Raman Utara Kabupaten Lampung Timur.
- Setiawan, F. A., Wahidah, N. R., (2016). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Kedelai Menggunakan Metode *Forward Chaining* Berbasis Web. *Jurnal Antivirus*, Vol. 10 No. 2 November.
- Laila Septiana. (2016). “*Perancangan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit ISPA Dengan Metode Certainty Factor Berbasis Android*”. Jakarta: STMIK Nusa Mandiri.
- Ginting, (2018). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kacang Kedelai Menggunakan Metode Certainty Factor. *Metode Certainty Factor Berbasis WEB. Jurnal Teknik*. Volume:VI,hal 1-7. 1, Des 2018, Hal.36-41.
- Rudi Hariyanto, Khalimatus Sa’diyah. (2018). ”*Sistem Pakar Diagnosis Penyakit dan Hama Pada Tanaman Tebu Menggunakan Metode Certainty Factor*”. *Journal of Information Technology and Computer Science (JOINTECS)*, Vol. 3, No.1, Januari.