

DIAGNOSIS SYSTEM PENYAKIT CLUBROOT PADA TANAMAN KUBIS DENGAN MENGGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR

Arikson Simanjuntak*, Ishak, S.Kom., M.Kom. **, Guntur Syahputra, S.Kom., M.Kom.**

*Program Studi Sistem Informasi, STMIK Triguna Dharma

** Program Studi Sistem Informasi, STMIK Triguna Dharma

Article Info	ABSTRACT
Article history:	<i>Indonesia merupakan negara beriklim tropis yang memiliki beraneka ragam flora dan fauna yang tersebar dari barat hingga timur. Tanaman kubis salah satunya yang di budidayakan di indonesia yang memiliki banyak manfaat untuk kesehatan manusia. tanaman kubis rentan terkena penyakit seperti hama dan pantogen salah satunya penyakit clubroot yang mengakibatkan tanaman tersebut gagal tumbuh dan berkembang.</i>
Keyword:	<i>Berdasarkan masalah diatas maka perlu adanya sebuah sistem untuk membantu pihak petani dengan bidang keilmuan Sistem Pakar menggunakan metode Certainty Factor untuk mendiagnosa jenis penyakit clubroot tersebut. Diharapkan dengan sistem tersebut dapat lebih cepat mendapatkan informasi, apakah tanaman kubis mengalami penyakit clubroot atau tidak.</i>
<i>Penyakit Clubroot, Sistem Pakar, Certainty Factor</i>	<i>Hasil yang didapatkan dari penelitian ini adalah sebuah sistem terpadu yang mampu menyelesaikan masalah pada Tanaman kubis khususnya dalam mendiagnosa penyakit clubroot. Diharapkan sistem yang diterapkan dapat dikembangkan lagi seiring dengan perkembangan teknologi.</i>
	<p style="text-align: right;">Copyright © 2020 STMIK Triguna Dharma. All rights reserved.</p>

Corresponding Author:

Nama : Arikson Simanjuntak

Program Studi : Sistem Informasi STMIK Triguna Dharma

Email: ariksonsimanjuntak7@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Tanaman kubis adalah tanaman sayuran yang termasuk dalam ke *famili Brascaeae Oleraceae var.capitat L* yang sering disebut kubis atau kol. Sayuran kubis mengandung manfaat seperti vitamin A, vitamin B, vitamin C dan vitamin E dan juga banyak mengandung mineral yaitu *kalium, kalsium, fosfor*, dan mengandung zat senyawa anti kanker[1]. Namun dalam usaha membudidayakan tanaman kubis, seringkali terjadi serangan berbagai hama dan patogen yang merupakan penyebab penyakit tanaman dan tumbuhan. Salah satunya penyakit *clubroot* yang terjadi pada tanaman kubis[2]. Penyakit *clubroot* atau akar gada merupakan penyakit yang disebabkan oleh patogen tular tanah *Plasmodiophora brassicae Wor* dimana patogen ini menyebabkan pembengkakan pada jaringan akar dapat mengganggu fungsi akar seperti translokasi zat hara dan air dari dalam tanah ke daun[3].

Untuk mengatasi hal tersebut dibutuhkan seorang pakar atau ahli mengenai penyakit tentang tanaman kubis. Sementara itu tidak semua pakar penyakit tanaman kubis dapat membantu mengatasi permasalahan tersebut setiap saat. sistem yang dapat membantu seorang pakar atau ahli dalam mempermudah mengetahui penyakit yang dialami. Salah satunya adalah pemanfaatan ilmu sistem pakar. Sistem pakar secara *universal* yaitu bidang keilmuan yang dapat digunakan dalam mendiagnosa suatu penyakit yang di implementasikan pada komputer. Seperti pengertian yang diungkapkan Ignizo bahwa Sistem pakar adalah sebuah prosedur yang berkaitan pada suatu wadah tertentu yang tingkat keahliannya dapat dibandingkan dengan keahlian seorang pakar[4]. Pada penelitian lain sistem pakar yang digunakan untuk mendiagnosa penyakit tanaman bawang merah dengan hasil bahwa sistem pakar mampu melakukan pencarian gejala, penyakit dan solusi dari penelusuran jawaban dari pertanyaan yang diberikan sistem[5].

Dalam sistem pakar terdapat salah satu metode yaitu *Certainty Factor* (CF) yang akan diterapkan dalam penelitian ini. Metode *certainty factor* (Faktor kepastian) digunakan untuk menangani ketidakpastian dalam pembuatan MYCIN. *certainty factor* (CF) merupakan nilai parameter klinis yang diberikan MYCIN untuk menunjukkan besarnya kepercayaan. Metode *certainty factor* berfungsi untuk melakukan pelacakan dari masukan gejala kerusakan untuk kemudian diambil nilai densitas (kepercayaan) pada setiap kerusakan yang sesuai dengan gejala-gejalanya. Setelah didapatkan nilai idensitasnya maka dapat dilakukan identifikasi kombinasi aturan. Dalam MYCIN terdapat aturan untuk menggabungkan gejala dalam sebuah kaidah *certainty factor* maka didefinisikan sebagai persamaan [6].

Dari uraian di atas diharapkan terbangunnya sebuah sistem yang menerapkan metode *Certainty Factor* (CF) yang dapat membantu seorang pakar dalam mendiagnosa penyakit *clubroot* dan menanggulangi. Dengan judul "*Diagnosis System Penyakit Clubroot Pada Tanaman Kubis Menggunakan Metode Certainty Factor*"

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1 Sistem Pakar

Sistem Pakar (*expert system*) secara umum adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang dilakukan oleh para ahli. Atau dengan kata lain *system* yang didesain dan diimplementasikan dengan bantuan bahasa pemrograman tertentu untuk dapat menyelesaikan masalah seperti yang dilakukan oleh para ahli. Sistem pakar menggunakan pengetahuan seorang pakar yang dimasukkan ke dalam komputer. Seorang yang bukan pakar/ahli menggunakan sistem pakar untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah, sedangkan seorang pakar menggunakan sistem pakar untuk *knowledge assistant* [7].

2.1.1 Ciri-ciri Sistem Pakar

Adapun Sistem pakar yang harus memiliki ciri-ciri yaitu, sebagai berikut:

1. Dapat memberikan penalaran data yang tidak pasti
2. Terbatas pada domain keahlian tertentu
3. Dapat mengemukakan rangkaian alasan yang diberikan dengan cara yang dapat dipahami
4. Berdasarkan kaidah atau rule tertentu
5. Dirancang untuk berkembang secara bertahap
6. Sistem dapat mengaktifkan kaidah secara searah sesuai dengan dituntut oleh dialog dengan pemakai

2.1.2 Keuntungan Sistem Pakar

Sistem pakar ini mempunyai berbagai keuntungan yang dapat kita lihat yaitu sebagai berikut

1. Dapat memecahkan masalah lebih cepat dari manusia dengan kedalaman data yang sama.
2. Menghemat waktu dalam pengambilan keputusan.
3. Integrasi sistem pakar dengan komputer lebih efektif dan dapat mencakup aplikasi lebih luas.
4. Dapat menyimpan pengetahuan dan keahlian pakar.
5. Tidak memerlukan biaya, berbeda jika berkonsultasi dengan dokter atau pakar yang memerlukan biaya.
6. Dapat melakukan proses lebih dari satu kali atau berulang[8].

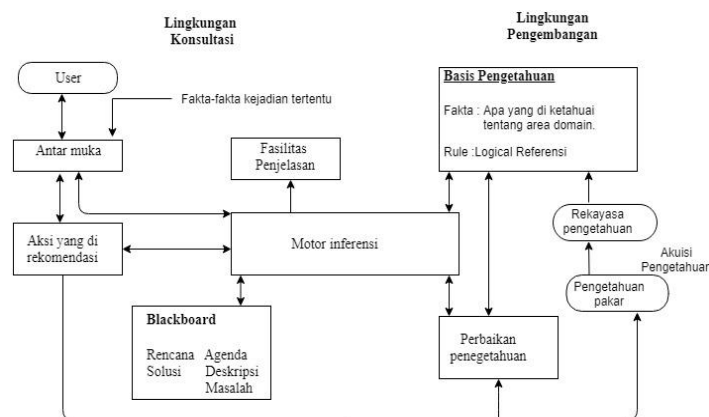
2.1.3 Kekurangan Sistem Pakar

Selain keuntungan-keuntungan di atas, sistem pakar seperti halnya sistem lain, juga memiliki kelemahan diantaranya adalah:

1. Dalam hal membuat sistem bisa jadi tidak dapat langsung membuat keputusan.
2. Perlu dilakukan uji ulang kembali sebelum digunakan karena sistem pakar tidaklah sepenuhnya benar.
3. Terlalu besarnya nominal biaya untuk mengembangkan.
4. Informasi tidak selalu yang didapat dengan mudah karena penilaian tiap

2.1.4 Struktur Sistem Pakar

Di dalam struktur sistem pakar mempunyai dua komponen utama yang digunakan, yaitu kalangan pengembangan (*development environment*) dan kalangan konsultasi (*consultation environment*). Lingkungan pengembangan digunakan untuk proses dalam pembangunan sistem pakar baik dari segi pembuatan komponen maupun dari basis pengetahuan. berkonsultasi dengan seorang pakar (ahli).



Gambar 1. Komponen Dalam Sebuah Sistem pakar

2.2 Metode Certainty Factor

[9]"Faktor kepastian adalah suatu metode untuk mendapatkan pembuktian apakah suatu fakta itu benar ataukah tidak benar yang berbentuk *metric* yang sering digunakan dalam sistem pakar".

Berikut adalah formulasi dasar dari *Certainty Factor*:

$$CF[H,E] = MB[H,E] - MD[H,E]$$

Keterangan [10]:

CF = *Certainty Factor* (faktor kepastian) dalam hipotesis H yang dipengaruhi oleh fakta E.

MB = *Measure of Belief* (tingkat kepastian), adalah ukuran kenaikan dari kepastian hipotesis H dipengaruhi oleh fakta E.

MD = *Measure of Disbelief* (tingkat tidakpastian), adalah kepastian dari ketidakpastian hipotesis dipengaruhi fakta E.

E = *Evidence* (fakta atau peristiwa) H = Hipotesis (Dugaan)

Untuk melakukan kombinasi dua atau lebih *rule*, sistem berbasis pengetahuan yang memiliki beberapa *rule*, masing-masing darinya didapat kesimpulan yang sama tetapi faktor ketidakpastiannya berbeda, maka setiap *rule* dapat ditampilkan sebagai salah satu bukti yang mendukung kesimpulan bersama. Untuk melakukan perhitungan CF (keyakinan) dari hasil kesimpulan diperlukan bukti pengkombinasian sebagai berikut:

$CF(R1,R2) = CF(R1) + [CF(R2)] \times [1 - CF(R1)]$, Jika kita hanya menambahkan CF R1 dan R2, kepastian kombinasinya akan lebih dari 1 Memodifikasi jumlah kepastian melalui penambahan dengan faktor kepastian kedua dan mengalikannya (1 dikurangi faktor kepastian pertama). Bila, semakin besar CF pertama semakin kecil kepastian penambahan kedua. Tetapi faktor tambahan selalu menambahkan beberapa kepastian. Pada *rule* ketiga yang ditambahkan, dapat digunakan *rule* sebagai berikut:
 $CF(R1,R2,R3) = CF(R1,R2) + [CF(R3)] [1 - CF(R1,R2)] = CF(R1,R2) + CF(R3) - [CF(R1,R2)].[CF(R3)]$.

2.3 Penyakit Clubroot

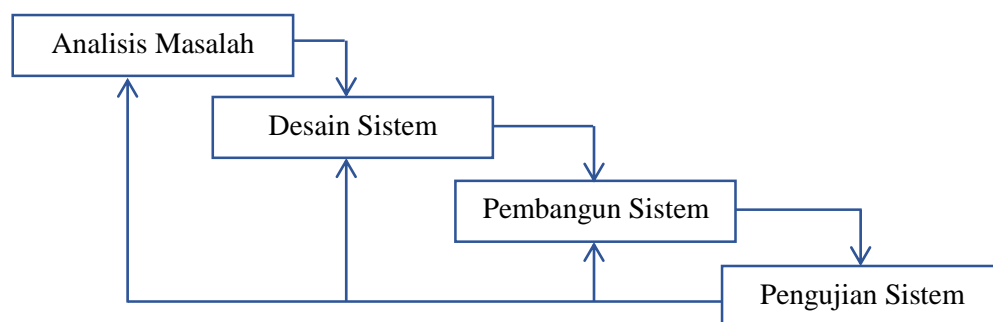
Penyakit *clubroot* disebabkan oleh jamur (*Plasmodiophora brassicae* Wor.) Yang merupakan salah satu penyakit tertular pada tanah, ini sangat penting pada tanaman khususnya kubis-kubisan[11]. *Mekanisme infeksi* jamur (*Plasmodiophora brassicae* Wor.) dari *Plasmodium* terbentuk dari pembelahan sel-sel yang berbentuk mirip amoeba. *Plasmodium* ini kemudian membelah diri dan membentuk *zoospora skunder* yang sekali lagi dilepaskan ke dalam tanah. *Infeksi zoospora skunder* dapat menginfeksi inang pertama atau inang disekitarnya. *Zoospora skunder* membentuk *Plasmodiophora brassicae* Wor. yang mempengaruhi hormon tanaman sehingga menyebabkan terbentuknya benjolan-benjolan/bintil-bintil pada akar (pembengkakan sel-sel akar). *Plasmodiophora brassicae* Wor. istirahat yang dilepaskan ketika benjolan-benjolan pada akar kubis membusuk dan hancur.

Plasmodiophora brassicae Wor yang beristirahat ini dapat bertahan hingga bertahun-tahun hingga mereka menemukan ujung-ujung akar yang berdekatan untuk kembali menginfeksi tanaman kubis.

3. Metode Penelitian

3.1 Metode Perancangan Sistem

Pada konsep penulisan metode perancangan sistem merupakan salah satu unsur penting dalam penelitian. Dalam metode perancangan sistem khususnya *software* atau perangkat lunak, dapat mengadopsi beberapa metode diantaranya Algoritma *Waterfall* atau algoritma air terjun yang digunakan dalam penelitian ini. Adapun gambar metode pengembangan sistem yang digunakan pada penelitian ini yaitu :



Gambar 2 Metode Waterfall

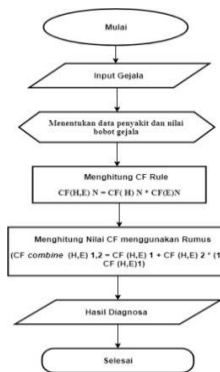
3.2 Algoritma Sistem

Dalam menyelesaikan permasalahan yang terjadi tentang mendiagnosa penyakit *clubroot* pada tanaman kubis representasi pengetahuannya adalah metode yang digunakan untuk pengkodean pengetahuan (*knowledge*) sistem pakar. Berikut algoritma sistem pada penyelesaian sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit *Clubroot* pada tanaman kubis, meliputi:

1. Menentukan data penyakit dan data gejala.
2. Memasukkan data penyakit dan gejala
3. Menentukan Rule data penyakit dan data gejala.
4. Menghitung nilai MB dan MD
5. Melakukan perhitungan *Certainty Factor*

3.2.1 Flowchart Algoritma Sistem

Flowchart yaitu suatu bagan alir yang memiliki algoritma yang dirancang untuk mendiagnosa suatu penyakit dengan gejala atau langkah-langkah yang ada dengan menggunakan metode *certainty factor* dan urutan proses secara mendetail. Didalam perancangan *flowchart* mempunyai tiga bagian yaitu, input, proses, dan *output*. Tujuan dasar dari pengguna *flowchart* yaitu untuk menggambarkan sebuah tahapan penyelesaian masalah dengan secara sederhana dan berurutan dengan menggunakan simbol-simbol yang sudah disediakan atau standar. Berikut gambar *flowchart* tersebut:



Gambar 3 Flowchart Metode Certainty Factor

3.2.2 Menentukan Dekripsi Data Gejala dan Penyakit

Keberhasilan suatu sistem pakar ditemukan dari pengetahuan para dengan pakar yang di *adopsi*, dan bagaimana cara mengelola pengetahuan yang diperoleh dari hasil wawancara tersebut kemudian di lakukan sebagai tabel penyakit agar memudahkan mendiagnosa penyakit *clubroot* pada tanaman kubis dan dapat di lihat pada Tabel di bawah ini:

Tabel 1 Gejala penyakit *Clubroot*

No	Kode Gejala	Nama Gejala	Tingkat Penyakit
1	X005	Daun menjadi kering	Penyakit <i>Clubroot Plasmodiophora brassicae</i> Wor. (Tinggi)
2	X006	Daun berwarna kuning	
3	X008	Tanaman menjadi kerdil	
4	X009	Bercak bintil- bintil hitam pada akar	
5	X010	Akar membengkak memanjang meyerupai batang	
6	X003	Daun berwarna hijau pucat	Penyakit <i>Clubroot Zoospora Sekunder</i> (Sedang)
7	X004	Bagian bawah tanaman menjadi kuning	
8	X006	Daun berwarna kuning	
9	X007	Daun tidak dapat membentuk krop secara optimal	
10	X009	Bercak bintil- bintil hitam pada akar	Penyakit <i>Clubroot Plasmodium</i> (Rendah)
11	X001	Layu pada siang hari	
12	X002	Kembali segar pada malam hari	
13	X003	Daun berwarna hijau pucat	
14	X004	Bagian bawah tanaman menjadi kuning	

3.2.3 Menentukan Nilai Bobot MB dan MD

Dari setiap gejala penyakit mempunyai nilai bobot atau nilai yang mengandung kepastian dan ketidakpastian sebagai berikut :

Tabel 2 MB dan MD

No	Kode Penyakit	Tingkat Penyakit	Kode Gejala	MB	MD
1	P1	Penyakit <i>Clubroot Plasmodiophora brassicae</i> Wor. (Tinggi)	X005	0.7	0.2
			X006	0.7	0
			X008	0.7	0
			X009	0.8	0
			X010	0.9	0
2	P2	Penyakit <i>Clubroot Zoospora Sekunder</i> (Sedang)	X003	0.6	0.1
			X004	0.7	0.1
			X006	0.7	0
			X007	0.7	0
			X009	0.9	0
3	P3	Penyakit <i>Clubroot Plasmodium</i> (Rendah)	X001	0.7	0.1
			X002	0.5	0
			X003	0.6	0.1
			X004	0.7	0.1

3.2.4 Menentukan Aturan atau Rule

Kaidah rule biasanya dituliskan dalam bentuk jika-maka (*If.... Then....*) dari tabel penyakit diatas, maka rule yang dapat diambil adalah sebagai berikut:

- Rule 1 : IF Daun menjadi kering AND
Daun berwarna kuning AND
Tanaman menjadi kerdil AND
Bercak bintil- bintil hitam pada akar AND
Akar membengkak menyerupai batang THEN Penyakit Penyakit *Clubroot Plasmodiophora brassicae* Wor (Tinggi).
- Rule 2 : IF Daun berwarna hijau pucat AND
Bagian bawah tanaman menjadi kuning AND
Daun berwarna kuning AND
Daun tidak dapat membentuk krop secara optimal AND
Bercak bintil- bintil hitam pada akar AND THEN Penyakit *Clubroot Zoospora Sekunder* (Sedang).
- Rule 3 : Layu pada siang hari AND
Kembali segar pada malam hari AND
Daun berwarna hijau pucat AND
Bagian bawah tanaman menjadi kuning THEN Penyakit Penyakit *Clubroot Plasmodium* (Rendah).

3.2.5 Perhitungan Manual Metode Certainty Factor

Berikut ini adalah contoh studi kasus perhitungan manual metode *certainty factor*:

Tabel 3 Data Gejala Pilihan User

No	Kode Gejala	Nama Gejala	Pilih
1	X001	Layu pada siang hari	✓
2	X002	Kembali segar pada malam hari	
3	X003	Daun berwarna hijau pucat	✓
4	X004	Bagian bawah tanaman menjadi kuning	✓
5	X005	Daun menjadi kering	
6	X006	Daun berwarna kuning	
7	X007	Daun tidak dapat membentuk krop secara optimal	✓
8	X008	Tanaman menjadi kerdil	✓
9	X009	Berbecak bintil – bintil hitam pada akar	✓
10	X010	Akar membengkak memanjang meyerupai batang	✓

Berdasarkan studi kasus diatas maka berikut ini adalah perhitungan manual dari metode *certainty factor* dengan menentukan nilai CF dari masing-masing gejala menggunakan rumus:

$$CF(h,e) = MB(h,e) - MD(h,e)$$

1. Penyakit *Clubroot Plasmodiophora brassicae* Wor (Tinggi)

Gejala yang dialami pada penyakit *Clubroot Plasmodiophora brassicae* Wor (Tinggi) adalah: X008, X009, X010

- X008 = Tanaman menjadi kerdil = 0.8
= 0.7 - 0 = 0.7
- X009 = Berbecak bintil – bintil hitam pada akar = 0.8 - 0 = 0.8
- X010 = Akar membengkak memanjang meyerupai batang = 0.9 - 0 = 0.9

2. Penyakit *Clubroot Zoospora Sekunder* (Sedang)

Gejala yang dialami pada penyakit *Clubroot Zoospora Sekunder* (Sedang) adalah: X003, X004, X007

- X003 = Daun berwarna hijau pucat = 0.6
= 0.6 - 0.1 = 0.6
- X004 = Bagian bawah tanaman menjadi kuning = 0.7 - 0.1 = 0.7
- X007 = Daun tidak dapat membentuk krop secara optimal = 0.7 - 0 = 0.7

3. Penyakit *Clubroot Plasmodium* (Rendah)

Gejala yang dialami pada penyakit *Clubroot Plasmodium* (Rendah) Rendah adalah: X001, X003, X004.

- X001 = Layu pada siang hari = 0.5
= 0.7 - 0.1 = 0.6
- X003 = Daun berwarna hijau pucat = 0.7 - 0.1 = 0.6
- X004 = Bagian bawah tanaman menjadi kuning = 0.7 - 0.1 = 0.7

Langkah selanjutnya adalah dengan mengombinasikan nilai CF untuk mengukur tingkat kepastian dalam mendiagnosa gejala-gejala pada penyakit *Clubroot*. Berikut ini adalah rumus yang digunakan untuk melakukan kombinasi dari nilai-nilai CF:

- $$CF_{Combine} (CF,CF2) = CF1 + CF2*(1-CF1)$$
- Penyakit *Plasmodiophora brassicae* Wor (Tinggi)

$$CF_{Combine} CF[H,E]_{1,2} = CF[H,E]_1 + CF[H,E]_2 * (1 - CF[H,E]_1)$$

$$= 0.7 + 0.8 * (1-0.7)$$

$$= 0.7 + 0.24$$

$$= 0.94 \text{ old1}$$

$$CF_{Combine} CF[H,E]_{old1,3} = CF[H,E]_{old1} + CF[H,E]_3 * (1 - CF[H,E]_{old1})$$

$$= 0.94 + 0.9 * (1-0.94)$$

$$= 0.94 + 0.054$$

$$= 0.994$$

$$CF * 100\% = 0.994 * 100\%$$

$$= 99,4\%$$
 - Penyakit *Clubroot Zoospora Sekunder* (Sedang). *lubroot* Sedang

$$CF_{Combine} CF[H,E]_{1,2} = CF[H,E]_1 + CF[H,E]_2 * (1 - CF[H,E]_1)$$

$$= 0.6 + 0.7 * (1-0.6)$$

$$= 0.6 + 0.28$$

$$= 0,88 \text{ old1}$$

$$CF_{Combine} CF[H,E]_{old1,3} = CF[H,E]_{old1} + CF[H,E]_3 * (1 - CF[H,E]_{old1})$$

$$= 0.88 + 0.7 * (1-0.88)$$

$$= 0.88 + 0.084$$

$$= 0.964$$

$$CF * 100\% = 0,964 * 100\%$$

$$= 96,4 \%$$
 - Penyakit *Clubroot Plasmodium* (Rendah)

$$CF_{Combine} CF[H,E]_{1,2} = CF[H,E]_1 + CF[H,E]_2 * (1 - CF[H,E]_1)$$

$$= 0.7 + 0.6 * (1-0.6)$$

$$= 0.7 - 0,24$$

$$= 0,94 \text{ old1}$$

$$CF_{Combine} CF[H,E]_{old1,3} = CF[H,E]_{old1} + CF[H,E]_3 * (1 - CF[H,E]_{old1})$$

$$= 0.94 + 0.7 * (1-0.94)$$

$$= 0.94 + 0,042$$

$$= 0,982$$

$$CF * 100\% = 0,982 * 100\%$$

$$= 0,98,2 \%$$

Hasil perhitungan dan diagnosa, akan dijelaskan berdasarkan dari pakarnya dalam hal ini memiliki penilaian *certainty faktor*, pada tanaman kubis tersebut mengalami penyakit *Clubroot Plasmodiophora brassicae* Wor (Tinggi) dengan nilai CF = 99,4 % yang artinya tingkat kepercayaan terhadap penyakit tersebut adalah 99% terkena penyakit *clubroot*.

4 ANALISA DAN HASIL

4.1 Implementasi

Implementasi adalah tahapan dalam menjalankan atau mengoperasikan sistem yang telah dibangun. Pada tahap ini akan dijelaskan bagaimana menjalankan sistem yang telah dibangun tersebut.

1. Halaman Utama User

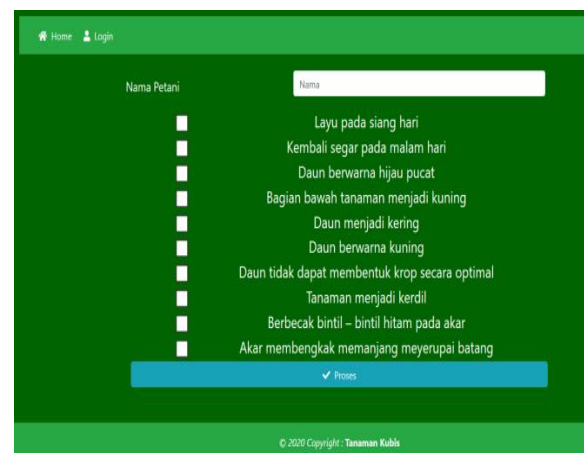
Berikut ini adalah tampilan halaman utama user yaitu:



Gambar 4. Halaman Utama User.

2. Halaman Diagnosa

Berikut ini adalah tampilan halaman diagnosa user yaitu:



Gambar 5. Halaman Diagnosa User.

3. Halaman Hasil Diagnosa

Berikut ini adalah tampilan halaman hasil diagnosa user yaitu:



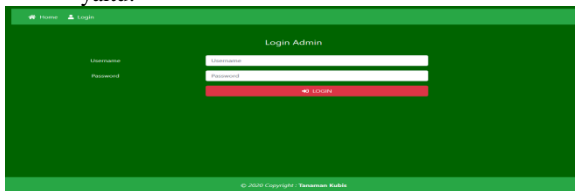
Gambar 6. Halaman Hasil Diagnosa.

4.1.1 Halaman Admin

Berikut adalah tampilan halaman *admin* untuk melakukan diagnosa pada penyakit *Mosaic Virum* yaitu:

1. Halaman *login admin*

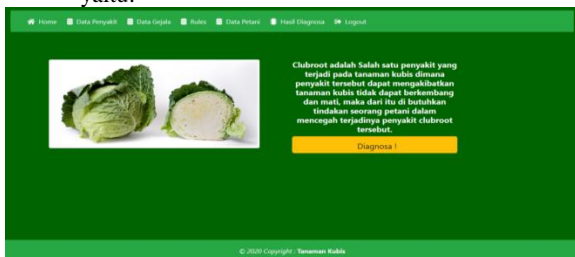
Berikut ini adalah tampilan halaman *login admin* yaitu:



Gambar 7. Halaman Login Admin.

2. Halaman utama *admin*

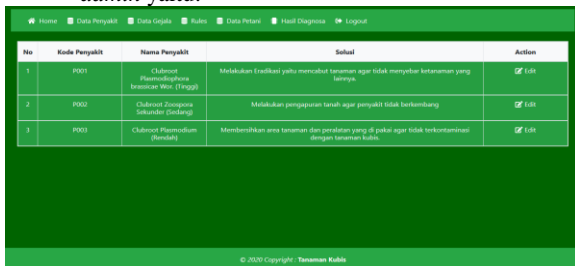
Berikut ini adalah tampilan halaman utama *admin* yaitu:



Gambar 8. Halaman Utama Admin.

3. Halaman data penyakit

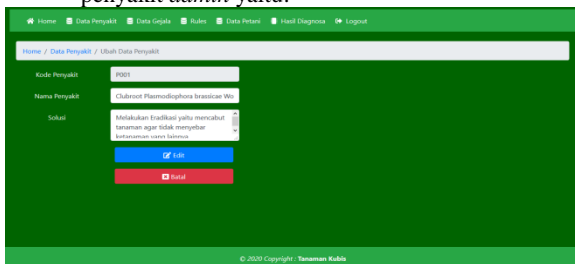
Berikut ini adalah tampilan halaman data penyakit *admin* yaitu:



Gambar 9. Halaman Data Penyakit.

4. Halaman ubah data penyakit

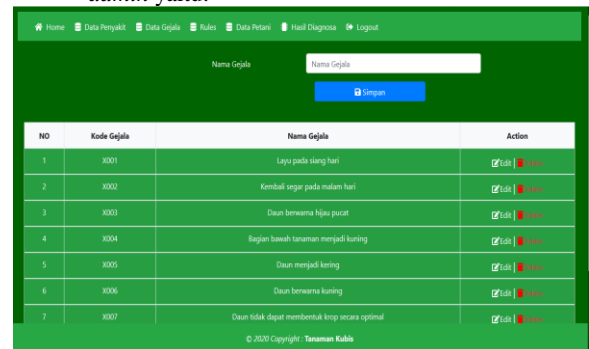
Berikut ini adalah tampilan halaman ubah data penyakit *admin* yaitu:



Gambar 10. Halaman Ubah Data Penyakit.

5. Halaman data gejala

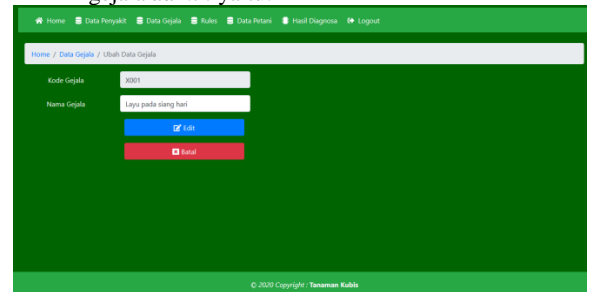
Berikut ini adalah tampilan halaman data gejala *admin* yaitu:



Gambar 11. Halaman Data Gejala.

6. Halaman ubah data gejala

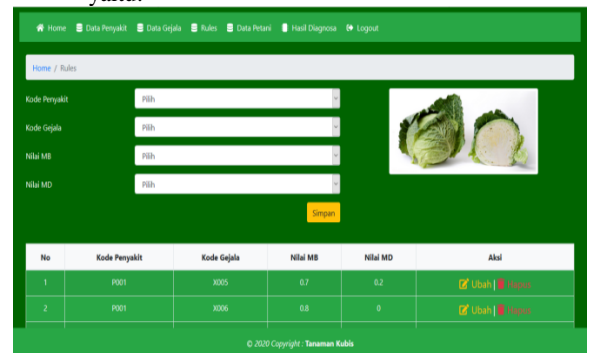
Berikut ini adalah tampilan halaman ubah data gejala *admin* yaitu:



Gambar 12. Halaman Ubah Data Gejala.

7. Halaman *rules*

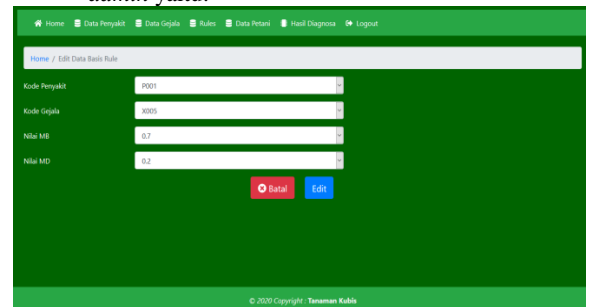
Berikut ini adalah tampilan halaman *rules admin* yaitu:



Gambar 13. Halaman Rules.

8. Halaman ubah *rules*

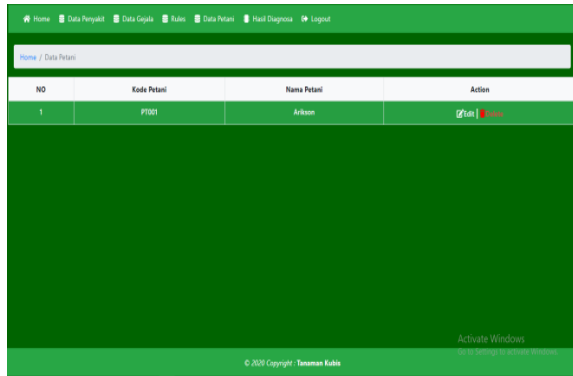
Berikut ini adalah tampilan halaman ubah *rules admin* yaitu:



Gambar 14. Halaman Ubah Rules.

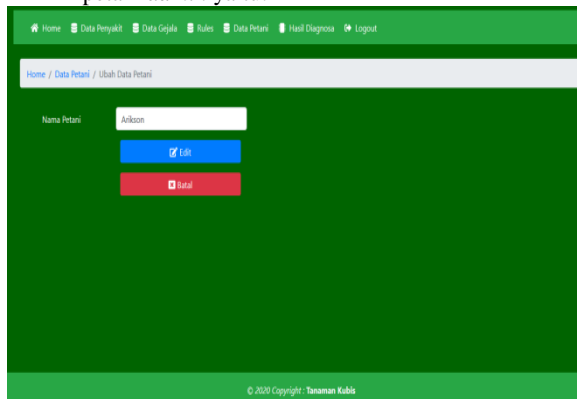
9. Halaman data petani

Berikut ini adalah tampilan halaman data petani *admin* yaitu:



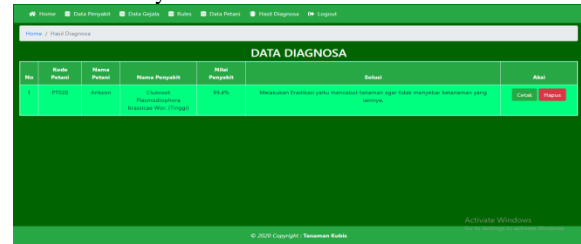
Gambar 15. Halaman Data Petani.

10. Halaman ubah data pasien
Berikut ini adalah tampilan halaman ubah data petani *admin* yaitu:



Gambar 16 Halaman Ubah Data Petani.

11. Halaman hasil diagnosa
Berikut ini adalah tampilan halaman hasil diagnosa *admin* yaitu:



Gambar 17. Halaman Hasil Diagnosa

4.2 Kelebihan dan Kelemahan Sistem

Aplikasi Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit *Clubroot* Pada Tanaman Kubis Dengan Metode *Certainty Factor*, mempunyai beberapa kelebihan dan kelemahan sistem. Berikut adalah kelebihan dan kelemahan sistem ini sebagai berikut:

1. Kelebihan Sistem
 - a. Sistem yang dibangun dapat diakses secara *offline* dan *online* melalui jaringan komputer berbasis *server*.
 - b. Diagnosa Penyakit *Clubroot* Pada Tanaman Kubis akan sesuai dengan kriteria gejala dan tidak ada yang melenceng.
 - c. Sistem yang dibangun memiliki *user interface* yang baik.
2. Kelemahan Sistem
 - a. Dikarenakan aplikasi menggunakan sistem pakar, maka tidak 100% handal, meskipun saat pembuatan telah berkonsultasi dengan para pakar yang baik, sistem pakar tetap tidak sempurna atau tidak selalu benar.
 - b. Data penyakit dalam sistem ini hanya ada tiga dan tidak bisa ditambahkan.
 - c. Sistem yang dibangun masih banyak kekurangan namun, telah sesuai dengan data yang diteliti.

5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penulisan skripsi mengenai penyakit *clubroot* menggunakan metode *certainty factor*, maka ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit *clubroot* pada tanaman kubis dengan metode *certainty factor* telah berhasil dibangun serta dapat menampilkan gejala, hasil perhitungan dengan mengadopsi metode *certainty factor*, hasil diagnosa dan juga solusi dari penyakit tersebut.
2. Sistem yang dibangun mampu memberikan informasi mengenai penyakit *clubroot* pada tanaman kubis melalui gejala – gejala yang dipilih pada sistem sesuai dengan kondisi yang sedang dialami oleh tanaman kubis.
3. Dengan adanya sistem ini akan mempermudah ahli dalam mendiagnosa penyakit *clubroot* pada tanaman kubis.

5.2 Saran

Untuk mengembangkan penelitian ini dalam bidang keilmuan saran yang dibutuhkan sebagai berikut :

1. Bagi peneliti selanjutnya dapat menggunakan metode lain seperti *Dempster Shafer*, *Teorema Bayes* dan lain sebagainya.
2. Sistem juga dapat dikembangkan menggunakan *desktop* dan *mobile programming*.
3. Data yang digunakan dapat bersumber dari beberapa pakar agar lebih meningkatkan tingkat kepercayaan dalam mendiagnosa penyakit *clubroot* tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada dosen pembimbing bapak Ishak, S.Kom., M.Kom dan Bapak Guntur Syahputra, S.Kom., M.Kom., beserta pihak-pihak lainnya yang mendukung penyelesaian jurnal skripsi ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. Studi, A. Fakultas, and P. Universitas, "Aplikasi Beberapa Jenis Pupuk Organik Kemasan untuk Menekan Penyakit Akar Gada dan Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Kubis (Brassica oleracea L.)," vol. 7, no. 1, pp. 45–54, 2018.
- [2] P. S. Agroekoteknologi, F. Pertanian, and U. Udayana, "Pengaruh Aplikasi Pseudomonas fluorescens dan Trichoderma spp . terhadap Penyakit Akar Gada serta Pertumbuhan Tanaman Kubis (Brassica oleracea L .) di Desa Candikuning , Tabanan , Bali," vol. 7, no. 4, pp. 520–531, 2018.
- [3] N. I. Putu and M. Seni, "Pengaruh Inokulasi Trichoderma sp . Indigenus terhadap Penyakit Akar Gada dan Pertumbuhan Tanaman Kubis (Brassica oleracea L .)," vol. 6, no. 4, pp. 423–432, 2017.
- [4] S. Suminten and R. Rani, "Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Laptop Menggunakan Metode Forward Chaining," *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 2, no. 3, 2018, doi: 10.29207/resti.v2i3.468.
- [5] M. F. Rosi and B. H. Prakoso, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Bawang Merah Menggunakan Metode Certainty Factor," *BIOS J. Teknol. Inf. dan Rekayasa Komput.*, vol. 1, no. 1, pp. 20–27, 2020, doi: 10.37148/bios.v1i1.5.
- [6] G. R. P. Dirgantara, Suprpto, and B. Rahayudi, "Implementasi Metode Certainty Factor pada Identifikasi Kerusakan Kendaraan Bermotor Roda Dua," *Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 6, pp. 2046–2050, 2017.
- [7] A. H. Aji, M. T. Furqon, and A. W. Widodo, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Ibu Hamil Menggunakan Metode Certainty Factor (CF)," vol. 2, no. 5, pp. 2127–2134, 2018.
- [8] S. Halim and S. Hansun, "Penerapan Metode Certainty Factor dalam Sistem Pakar Pendeteksi Resiko Osteoporosis dan Osteoarthritis," *J. Ultim. Comput.*, vol. 7, no. 2, pp. 59–69, 2016, doi: 10.31937/sk.v7i2.233.
- [9] A. Johar, F. F. C, and H. Sakdiah, "WEBSITE SISTEM PAKAR IDENTIFIKASI ORGAN TUBUH BAGIAN DALAM DENGAN DIAGNOSA MEDIA TANGAN MENGGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR (Studi Kasus : Rumah Bekam Amal AhsanKota Bengkulu)," vol. 8, no. 1, pp. 81–89, 2020.
- [10] M. H. Basri, A. Mahmudi, and N. Vendyansyah, "Perbandingan Metode Dempster Shafer Dan Certainty Factor Untuk Diagnosis Penyakit Tanaman Terong (Studi Kasus Dusun Kejoren, Desa Gerbo, Kec. Purwodadi)," pp. 1–8, 2016.
- [11] N. N. Darmiati and I. M. Sudarma, "Keragaman Mikoflora Tanah Supresif Dalam Mengendalikan Penyakit Akar Gada Pada Tanaman Kubis (Brassica Oleracea L.)," *ECOTROPHIC J. Ilmu Lingkungan. (Journal Environ. Sci.)*, vol. 11, no. 1, p. 70, 2017, doi: 10.24843/ejes.2017.v11.i01.p11.

BIBLIOGRAFI PENULIS

	<p>Data Diri Nama : Arikson Simanjuntak Tempat/Tanggal Lahir : Medan, 07-10-1994 Jenis Kelamin : Laki-Laki Agama : Kristen Protestan Status : Belum Menikah Pendidikan Terakhir : SMA Kewarganegaraan : Indonesia E-mail : ariksonsimanjuntak7@gmail.com</p> <p>Pendidikan Formal 1. Tahun 2001 - 2007 : SD Santo Petrus Medan 2. Tahun 2007 - 2010 : SMP Santo Petrus Medan 3. Tahun 2010 - 2013 : SMA Budi Murni 2 Medan</p>
	<p>Ishak, S.Kom., M.Kom.</p>
	<p>Guntur Syahputra, S.Kom., M.Kom.</p>