

Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Tomat Menggunakan Metode *Certainty Factor*

Mochammad Faried Givari El Mirzaq¹, Risa Helilintar²

^{1,2}Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: ¹*fariedgivari17@gmail.com, ² risa.helilintar@gmail.com

Abstrak – *Solanum Lycopersicum* atau biasa dikenal dengan nama Tomat, merupakan jenis tanaman yang banyak dibudidayakan oleh petani saat ini. Faktor lingkungan, dan daya jual yang stabil menjadi alasan tanaman ini digemari oleh petani di Indonesia. Walaupun begitu, bukan berarti tanaman tomat tidak memiliki kendala dalam proses pembudidayanya. Penyakit seperti Busuk Daun, Layu Fusarium, Layu Bakteri, dan Hawar Daun masih menjadi faktor utama penghambat menurunnya hasil dan kualitas panen tomat di Indonesia. Hal ini dikarenakan petani belum mengerti mengenai diagnosa yang benar akan suatu penyakit yang terdapat pada tanaman Tomat. Kesalahan diagnosa penyakit yang dilakukan nantinya akan berakibat pada pemberian pestisida yang tidak tepat menyebabkan terjadinya kerusakan atau gagal panen pada tanaman tomat.. Pada penanganan diagnosa penyakit pada tomat ini, diperlukan konsultan pertanian yang mampu mendiagnosa penyakit tomat secara akurat. Dalam penelitian ini, sistem pakar diagnosa penyakit tanaman tomat dibangun untuk menentukan diagnosa penyakit, serta memberikan solusi dan saran terhadap suatu penyakit yang ada berdasarkan gejala yang dipilih. Metode yang digunakan pada sistem pakar ini adalah *Certainty Factor*. Metode ini dipilih, karena *Certainty Factor* mengukur nilai kepastian dari suatu hipotesa terhadap suatu fakta. Nilai tersebut dibedakan menjadi dua yaitu, MB dan MD. Hasil dari penerapan metode *certainty factor* pada sistem pakar diagnosa penyakit tanaman tomat dengan contoh kasus diagnosa penyakit busuk daun dengan memilih gejala yang sesuai didapatkan hasil persentasi nilai sebesar 95%, dengan demikian dapat diartikan penggunaan metode ini sangat mungkin untuk menyelesaikan permasalahan diagnosa penyakit tomat.

Kata Kunci — *Certainty Factor, Penyakit, Sistem Pakar, Tanaman Tomat*

1. PENDAHULUAN

Tomat merupakan jenis tanaman Hortikultura yang banyak dibudidayakan saat ini di Indonesia. Tanaman tomat dapat tumbuh baik di dataran tinggi (lebih dari 700 mdpl), dataran medium (200-700 mdpl), dan dataran rendah (kurang dari 200 mdpl). Hal ini menjadikan Tomat dapat tumbuh dan berkembang dengan sangat mudah hampir di seluruh wilayah Indonesia. Selain itu Tomat menjadi komoditi yang menjanjikan untuk dibudidayakan dengan harga pasar yang relatif stabil.

Namun, pada kenyataannya budidaya tanaman tomat ini memiliki beberapa masalah yang menghambat hasil panen di setiap tahunnya. Salah satu permasalahan yang terjadi adalah penyakit tomat yang menyebabkan menurunnya tingkat produktifitas hasil panen dan terjadinya gagal panen. Hal ini terjadi karena minimnya pengetahuan para petani mengenai jenis penyakit yang terdapat pada tanaman tomat. Kebanyakan petani saat ini masih bergantung terhadap petani lain dalam mengenali jenis penyakit yang ada.[1]

Berdasarkan permasalahan tersebut, dibutuhkan seorang pakar yang ahli dalam mengenali jenis penyakit pada tanaman tomat. Akan tetapi, hal tersebut membutuhkan biaya dan waktu yang tidak sedikit untuk petani melakukan konsultasi kepada seorang pakar. Oleh karena itu, peneliti berinisiatif untuk membuat sistem pakar diagnosa penyakit

tanaman tomat dimana sistem pakar ini meniru cara kerja seorang pakar atau ahli. [2]

Metode yang digunakan dalam sistem pakar diagnosa penyakit pada tumbuhan tomat ini adalah metode *Certainty Factor*. Metode ini mendefinisikan ukuran kepastian terhadap fakta atau aturan untuk menggambarkan keyakinan seorang pakar terhadap masalah yang sedang dihadapi. Dengan diterapkannya metode *Certainty Factor* dalam sistem diagnosa pada tumbuhan tomat maka dapat diketahui tingkat keakuratan metode *Certainty Factor* dalam mengatasi ketidakpastian diagnosa suatu penyakit pada tumbuhan tomat.

Dari penelitian ini, diharapkan sistem diagnosa penyakit pada tumbuhan tomat menggunakan metode *Certainty Factor* ini dapat menjadi solusi bagi petani dalam mengenali jenis penyakit yang terdapat pada tumbuhan tomat secara akurat yang didapatkan dari perhitungan bobot gejala yang dipilih pengguna serta mendapatkan informasi mengenai cara penanganan yang harus dilakukan dalam mengatasi penyakit tersebut.

2. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini menggunakan pendekatan metode deskriptif kualitatif dengan teknik pengambilan data yang dihasilkan berdasarkan hasil wawancara kepada pihak terkait yaitu petugas Penyuluh Pertanian Lapangan Kecamatan Kras mengenai data gejala dan penyakit tomat, serta petani

tomat yang berada di kecamatan kras untuk mendapatkan dokumentasi gambar tanaman tomat yang diperoleh dari lahan pertanian.

2.1 Tahapan Penelitian

Pada pembuatan sistem ini menggunakan alur penelitian deskriptif kualitatif yaitu, Analisis dan Kebutuhan Data, Perancangan Sistem, Perancangan Aplikasi, Implementasi dan Pengujian Sistem, dan Penulisan Laporan Hasil Penelitian [3]. Alur penelitian tersebut saling berkaitan yang ditunjukkan pada diagram berikut ini :



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

2.2 Teknik Pengumpulan Data

- a. Wawancara
Wawancara dilakukan melalui tatap muka dan tanya jawab langsung antara peneliti dan narasumber. Pada penelitian ini dilakukan wawancara kepada seorang pakar penyakit tumbuhan jenis Holtikultura dimana terdapat tumbuhan tomat
- b. Study Literatur
Pada tahapan ini, peneliti mencari refrensi terakit pengembangan sistem pakar, pembuatan database, dan pemrograman PHP dan beberapa artikel yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan

2.3 Certainty Factor

Certainty Factor merupakan suatu metode untuk menghadapi suatu masalah yang kepastianya masih belum jelas atau tidak pasti dari seorang pakar. Metode ini awalnya ditemukan oleh Shortlife dan Buchanan pada tahun 1970. Metode ini biasa diimplementasikan pada sistem pakar dalam menyelesaikan suatu masalah, karena metode ini bisa menampung lebih dari satu probabilitas seperti, “mungkin, kemungkinan besar hingga hampir pasti”. [4]

Certainty factor didefinisikan sebagai berikut:

$$CF[h,e] = MB[h,e] - MD[h,e] \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

CF[h,e] = Faktor kepastian

MB[h,e] = Measure of belief, ukuran kepercayaan atau tingkat keyakinan terhadap hipotesis (h), jika diberikan evidence (e) antara 0 dan 1

MD[h,e] = Measure of disbelief, ukuran ketidakpercayaan atau tingkat keyakinan terhadap hipotesis (h), jika diberikan evidence (e) antara 0 dan 1 [5].

Adapun beberapa kombinasi certainty factor terhadap premis tertentu:

1. Certainty factor dengan satu premis.

$$CF[h,e]= CF[e] * CF[rule]= CF[user] * CF[pakar]... (2)$$

2. Certainty factor dengan lebih dari satu premis.

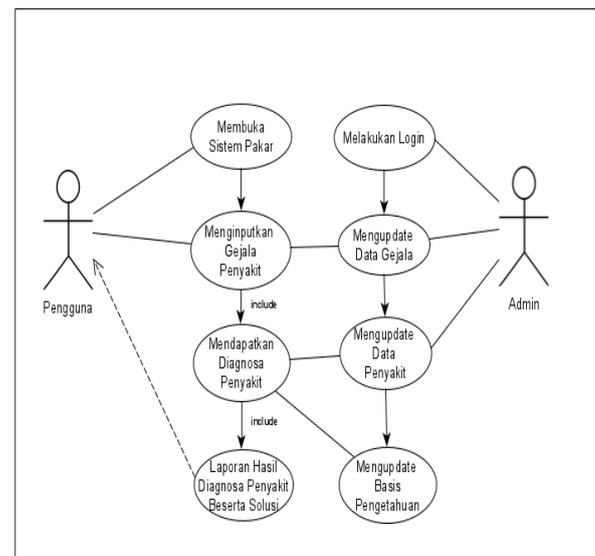
$$CF[A \wedge B] = \text{Min}(CF[a],CF[b]) * CF[rule] \dots\dots\dots (3)$$

$$CF[A \vee B] = \text{Max}(CF[a],CF[b]) * CF[rule] \dots\dots\dots (4)$$

Certainty factor dengan kesimpulan yang serupa.

$$CF \text{ gabungan } [CF1, CF2] = CF1 + CF2 * (1 - CF1).. (5)$$

2.4 Desain Sistem



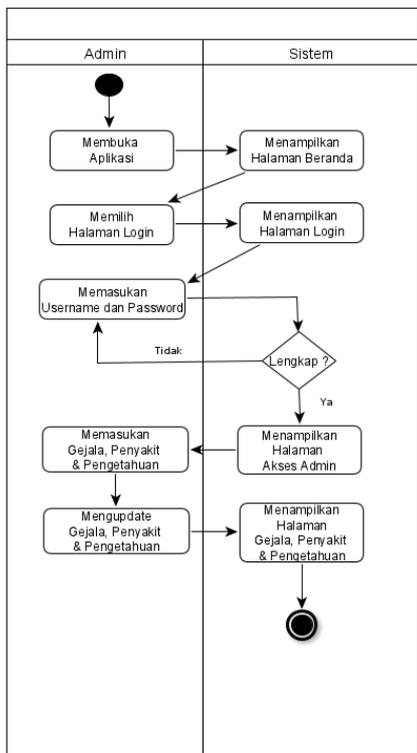
Gambar 2. Use Case Diagram Sistem

Pada perancangan Use Case Diagram diatas sebagai bagaimana proses yang dilakukan oleh 2 aktor pada sebuah sistem, dalam hal ini aktor yang dimaksud adalah pengguna. Pengguna membuka sistem pakar terlebih dahulu kemudian memilih gejala yang sesuai, proses selanjutnya pengguna akan mendapatkan hasil diagnosa penyakit beserta saran dan solusi, kemudian pada akhirnya pengguna akan mendapatkan diagnosa penyakit berupa laporan hasil diagnosa dan solusinya.[6]

Sementara untuk admin memiliki peran fungsi untuk menginput dan mengupdate data gejala, data penyakit dan basis pengetahuan apabila terjadi

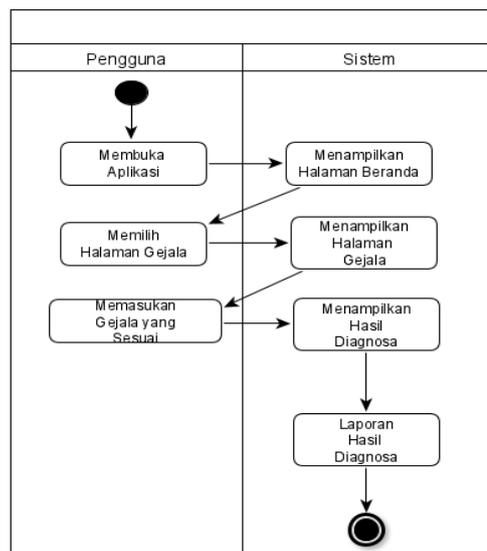
pembaharuan informasi yang didapatkan dari pakar. Adapun bentuk *use case diagram* pada sistem pakar diagnosa penyakit tanaman tomat dapat dilihat pada gambar 2.

2.5 Activity Diagram



Gambar 3. Activity Diagram Admin

Activity Diagram menjelaskan mengenai setiap aktivitas yang dilakukan baik oleh admin, pengguna maupun sistem terhadap setiap proses yang berlangsung. Untuk Admin, pada proses pertama, admin membuka aplikasi sistem pakar yang secara langsung masuk pada halaman beranda. Pada halaman ini admin memilih menu login untuk masuk kedalam sistem. Setelah berhasil masuk sistem, pada tugas admin ini adalah memasukkan data gejala, penyakit, dan basis pengetahuan ke dalam sistem pakar. Selain itu, admin juga memiliki tugas untuk melakukan pembaharuan maupun perubahan pada data gejala, penyakit dan basis pengetahuan apabila terjadi perubahan.



Gambar 4. Activity Diagram Pengguna

Sementara untuk *activity diagram* pada pengguna. Proses pertama, pengguna membuka aplikasi sistem pakar yang secara langsung masuk pada halaman beranda. Pada halaman ini pengguna bisa langsung melakukan konsultasi diagnosa dengan membuka halaman gejala yang terdapat pada menu halaman beranda.

Setelah masuk kedalam halaman gejala, disini pengguna bisa memilih gejala yang sesuai dengan kondisi tanaman tomat beserta dengan tingkat keyakinan pengguna dalam mengidentifikasi penyakit tersebut. Kemudian, pengguna menekan tombol proses pada halaman tersebut. Maka secara langsung pengguna akan masuk kedalam halaman hasil diagnosa penyakit. Pada halaman tersebut pengguna mendapatkan nilai persentasi diagnosa penyakit, selain itu pengguna mendapatkan detail penyakit dan saran pengendalianya

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisa Sistem

Pada penerapan metode *Certainty Factor*, faktor kepastian dan ketidakpastian memerlukan beberapa variabel, yaitu bobot nilai yang diberikan oleh pengguna maupun pakar pada setiap gejala yang ada. Rentang nilai yang digunakan adalah 0-1. Nilai ini nantinya akan masuk dalam perhitungan *Certainty Factor* dalam menentukan diagnosa penyakit.

3.2 Akuisisi Pengetahuan

Pada tahapan ini, menyiapkan komponen-komponen yang berkaitan pada proses pengetahuan pembuatan sistem pakar. Hal ini meliputi gejala, penyakit dan aturan, dimana untuk gejala dimasukan nilai MB dan MD sebagai rasio tingkat kepercayaan seorang pakar terhadap suatu penyakit berdasarkan

gejalanya. Berikut adalah komponen tabel gejala, penyakit, dan aturan yang dibuat. [7]

Tabel 1. Penyakit Tomat

No	Kode Penyakit	Nama Penyakit
1	P1	Busuk Daun
2	P2	Layu Bakteri
3	P3	Layu Fusarium
4	P4	Bercak Coklat
5	P5	Hawar Daun

Tabel 2. Gejala Penyakit Tomat

No	Kode Gejala	Nama Gejala
1	G1	Daun Bercak Coklat
2	G2	Daun Tua Menguning
3	G3	Daun Muda Layu
4	G4	Tangkai Daun Berwarna Putih
5	G5	Tangkai Daun Merunduk
6	G6	Bawah Daun Bercak Putih
7	G7	Batang Berwarna Coklat
8	G8	Batas Atas Mengering
9	G9	Tanaman Layu Keseluruhan

Tabel 3. Aturan

No	Kode Gejala	Penyakit				
		P1	P2	P3	P4	P5
1	G1	√			√	
2	G2	√	√	√		
3	G3		√			√
4	G4		√	√		
5	G5		√	√		√
6	G6	√			√	
7	G7	√	√	√	√	
8	G8	√				√
9	G9			√	√	

3.3 Simulasi Algoritma

Pada tahapan selanjutnya yaitu mengelompokkan data gejala yang sesuai pada suatu penyakit beserta dengan rentang nilai MB dan MD, sebagai contoh gejala yang terdapat pada penyakit busuk daun sebagai berikut

Tabel 4. Gejala Penyakit Busuk Daun

No	Gejala	MB	MD
1	Daun Tua Menguning	0,8	0,2
2	Daun Bercak Coklat	1	0,2
3	Bawah Daun Bercak Putih	0,6	0,2
4	Batang Atas kering	0,6	0,2

5	Batang Berwarna Coklat	1	0,2
---	------------------------	---	-----

Setelah mendapatkan kelompok gejala pada penyakit beserta dengan bobot nilainya, maka selanjutnya mengubah nilai tersebut kedalam satu nilai variabel dengan perhitungan sebagai berikut :

$$CF[h,e] = MB[h,e] - MD[h,e] \dots\dots\dots (1)$$

Tabel 5. Nilai CF Gejala Busuk Daun

No	Gejala	CF
1	Daun Tua Menguning	0,6
2	Daun Bercak Coklat	0,8
3	Batang Atas kering	0,4
4	Batang Berwarna Coklat	0,8

Tabel 6. Nilai CF Pengguna

No	Gejala	CF Pengguna
1	Daun Tua Menguning	1
2	Daun Bercak Coklat	0,8
3	Batang Atas Kering	0,8
4	Batang Berwarna Coklat	0,6

Setelah mendapatkan nilai CF dari pakar dan juga pengguna, maka selanjutnya melakukan perhitungan pada setiap gejala yang ada, dengan hasil sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 CF_{gejala\ 1} &= CF(user) * CF(pakar) \\
 &= 1 * 0,6 \\
 &= 0,6 \\
 CF_{gejala\ 2} &= CF(user) * CF(pakar) \\
 &= 0,8 * 0,8 \\
 &= 0,64 \\
 CF_{gejala\ 3} &= CF(user) * CF(pakar) \\
 &= 0,8 * 0,4 \\
 &= 0,32 \\
 CF_{gejala\ 4} &= CF(user) * CF(pakar) \\
 &= 0,6 * 0,8 \\
 &= 0,48 \\
 CF_{gabungan1}(CF_{gejala1}, &= CF_{gejala1} + CF_{gejala2} * \\
 CF_{gejala2}) &= (1 - CF_{gejala1}) \\
 &= 0,6 + 0,64 * (1 - 0,63) \\
 CF_{lama1} &= 0,8368 \\
 CF_{gabungan2}(CF_{lama1}, &= CF_{lama1} + CF_{gejala3} * \\
 CF_{gejala3}) &= (1 - CF_{lama1}) \\
 &= 0,8368 + 0,32 * (1 - 0,8368) \\
 CF_{lama2} &= 0,889024 \\
 CF_{gabungan3}(CF_{lama2}, &= CF_{lama2} + CF_{gejala4} * \\
 CF_{gejala4}) &= (1 - CF_{lama2}) \\
 &= 0,889024 + 0,48 * (\\
 &= 1 - 0,889024) \\
 &= 0,94889248
 \end{aligned}$$

Maka didapat hasil dari perhitungan diagnosa penyakit busuk daun dengan hasil akhir 0,94889248.

Hasil ini kemudian diubah kedalam bentuk persentase dengan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Persentase} &= \text{CF}_{\text{penyakit}} * 100 \\ &= 0,94889248 * 100 \\ &= 94,889248\% \end{aligned}$$

3.4 Implementasi Sistem

a. Tampilan Halaman Utama

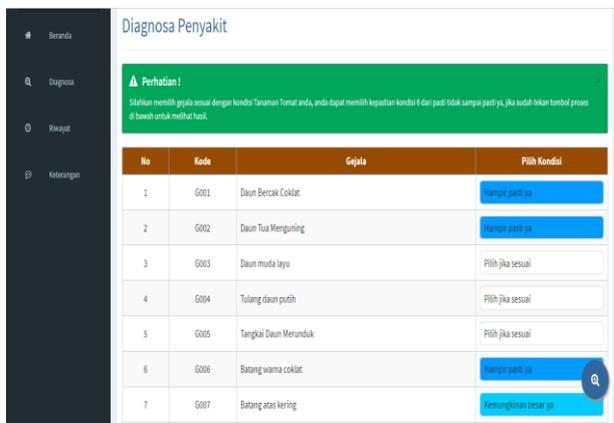
Halaman utama adalah halaman beranda ketika sistem pakar diagnosa penyakit tanaman tomat dibuka. Pada halaman ini hanya terdapat gambar, menu login, dan sidebar. Dimana pada sidebar terdapat form diagnosa. Riwayat dan keterangan. Sementara untuk menubar terdapat form login dan bantuan



Gambar 5. Halaman Beranda

b. Tampilan Halaman Gejala

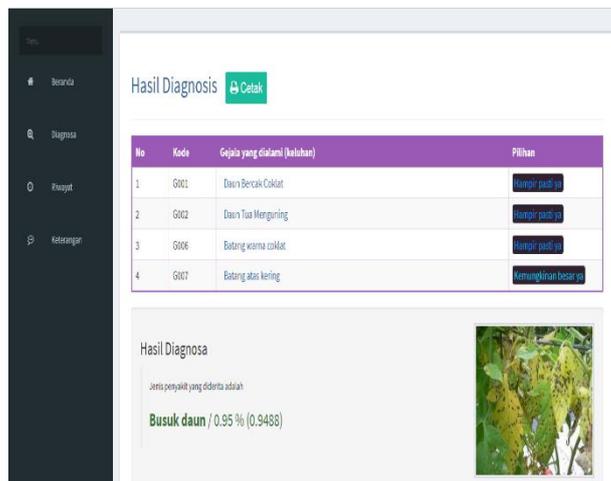
Setelah masuk ke halaman beranda, pengguna bisa langsung melakukan konsultasi dengan memilih gejala yang terdapat pada halaman diagnosa beserta tingkat keyakinan yang diketahui terhadap tanaman tomat. Setelah memilih gejala yang sesuai selanjutnya, pengguna memproses gejala tersebut dengan menekan tombol proses



Gambar 6. Halaman Gejala

c. Tampilan Halaman Hasil Diagnosa

Setelah memilih gejala dan men-submit gejala tersebut, maka selanjutnya pengguna akan dialihkan menuju halaman hasil diagnosa penyakit. Di halaman ini pengguna akan mendapatkan persentasi nilai dari hasil diagnosa penyakit. Pada contoh kasus diagnosa penyakit busuk daun didapatkan nilai persentase akhir 95 %.



Gambar 7. Halaman Hasil Diagnosa

Selain mendapatkan hasil diagnosa atas penyakit dengan nilai tertinggi, pengguna juga mendapatkan kemungkinan penyakit yang mungkin bisa terjadi dengan persentase yang lebih rendah. Ditambah dengan detail penyakit dan saran mengatasi penyakit tersebut



Gambar 8. Detail dan Saran Penyakit

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan sebelumnya, dapat diambil kesimpulan dari pembuatan sistem pakar diagnosa penyakit tanaman tomat menggunakan metode *certainty factor*, dalam usaha untuk membantu menyelesaikan permasalahan

petani tomat di Kecamatan Kras dalam mendiagnosa suatu penyakit. dari penelitian dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- a. Sistem pakar diagnosa penyakit tanaman tomat berhasil dibangun dengan menggunakan metode *certainty factor* yang kemudian di uji coba untuk satu jenis penyakit berhasil mendapatkan hasil diagnosa dengan nilai 95 %. Nilai ini membuktikan bahwa penerapan metode *certainty factor* ini cocok dan sangat mungkin untuk diterapkan dalam menyelesaikan permasalahan petani di lapangan
- b. Dengan dibangunnya sistem pakar diagnosa penyakit tanaman tomat menggunakan metode *certainty factor*, petani tidak perlu melakukan konsultasi kepada pakar tomat secara langsung cukup melalui sistem pakar ini
- c. Hasil dari persentasi diagnosa penyakit pada sistem pakar ini dipengaruhi oleh keyakinan pengguna dalam memilih gejala yang sesuai yang terdapat pada halaman gejala diagnosa penyakit

5. SARAN

Sistem pakar diagnosa penyakit tanaman tomat menggunakan metode *certainty factor* berhasil dibuat, namun masih memiliki beberapa kekurangan. Oleh sebab itu diperlukan pengembangan, antara lain :

1. Sistem pakar diagnosa penyakit tanaman tomat ini dibangun menggunakan perhitungan metode *certainty factor*, penggunaan metode lain dapat digunakan untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat
2. Sistem pakar ini dibangun menggunakan model website, kedepan pembuatan sistem pakar dengan kasus serupa bisa berbasis android untuk lebih memudahkan pengguna dalam aspek pengoperasian
3. Penerapan sistem pakar diagnosa penyakit tanaman tomat menggunakan metode *certainty factor* ini masih dalam lingkup kecil dengan data penyakit dan gejala yang masih sedikit, kedepan penambahan jenis penyakit dan gejala baru sangat dibutuhkan sebagai pembaharuan akan sistem pakar ini

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arifin, M., dan Slamin. 2017. *Penerapan Metode Certainty Factor Untuk Sistem Pakar Diagnosis Hama Dan Penyakit Pada Tumbuhan Tembakau*. BERKALA SAINSTEK 2017, V (1):21-28.

- [2] Hariyanto, R., dan Sa'adiyah, K. 2018. *Sistem Pakar Diagnosis Penyakit dan Hama Pada Tanaman Tebu Menggunakan Metode Certainty Factor*. JOINTECS Vol. 3, No.1 : 29-31, Januari 2018.
- [3] Bugis, N.R. 2019. *Sistem Pakar Diagnosis Hama Dan Penyakit Pada Tanaman Kelapa Menggunakan Metode Certainty Factor Berbasis Website*. JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika) Vol 3 No 1.
- [4] Kusriani, 2008, *Aplikasi Sistem Pakar Menentukan Faktor Kepastian Pengguna dengan Metode Kuantifikasi Pertanyaan*, Yogyakarta: Andi Offset.
- [5] Yuwono, D., dan Fadlil, A. 2017. *Penerapan Metode Forward Chaining Dan Certainty Factor Pada Sistem Pakar Diagnosa Hama Anggrek Coelogyne Pandurata*. Kumpulan Jurnal, Ilmu Komputer (KLIK), Volume 04, No.02 : 136-145, September 2017.
- [6] Rahmat, T. dkk., 2017, *Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Menular Pada Klinik Umum Kebon Jahe Berbasis Web Dengan Menggunakan Metode Forward Chaining*, JURNAL SISFOTEK GLOBAL Vol. 7 No. 1. Maret 2017.
- [7] Hariyanto, R., dan Sa'adiyah, K. 2018. *Sistem Pakar Diagnosis Penyakit dan Hama Pada Tanaman Tebu Menggunakan Metode Certainty Factor*. JOINTECS Vol. 3, No.1 : 29-31, Januari 2018.
- [8] Sanubari, Yulianton. 2016, *Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Pada Tanaman Pohon Jadi Menggunakan Metode Forward Chaining*. Dinamika Informatika Vol.8, No.2, Oktober 2016:79-88