

## Penerapan *Certainty Factor* Dalam Sistem Pakar Penyakit Tanaman Lada

Andi Tejawati <sup>1)</sup>, Joan Angelina Widians <sup>2)</sup>, Andi Azza Az-Zahra <sup>3)</sup>, Edy Budiman <sup>4)</sup>

<sup>1,2,3,4)</sup>Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman  
Jalan Sambaliung 9, Samarinda, Kalimantan Timur, Indonesia  
E-Mail : [angelwidians@unmul.ac.id](mailto:angelwidians@unmul.ac.id) \*<sup>2)</sup>

### ABSTRAK

Perkembangan teknologi informasi telah mencakup segala bidang kehidupan, termasuk bidang pertanian. Salah satu bidang pertanian yang sedang dikembangkan ialah pertanian lada (*Piper nigrum L*). Dalam perkembangannya tanaman lada dapat terjangkit penyakit yang akan berpengaruh pada hasil panen yang akan diterima oleh petani. Penelitian ini mengembangkan suatu sistem pakar penyakit yang menyerang tanaman lada dengan metode *Certainty Factor* dan menggunakan penelusuran inferensi *Forward Chaining*. Sistem pakar merupakan bagian dari kecerdasan buatan, dimana sistem mengadopsi pengetahuan manusia yang ahli ke dalam komputer untuk menyelesaikan suatu pekerjaan yang biasanya memerlukan kepakaran seseorang. Penelitian ini dilakukan di UPTD Pengembangan Perlindungan Tanaman Perkebunan Provinsi Kalimantan Timur. Terdapat enam penyakit yang menyerang tanaman lada yaitu penyakit busuk pangkal, penyakit kuning, penyakit keriting daun, penyakit jamur pirang, penyakit karat merah dan penyakit bercak daun *Colletotrichum*. Pada implementasi sistem dilakukan pengujian dengan memilih beberapa gejala yang menyerang tanaman lada antara lain daun berubah warna, terdapat bercak pada daun, daun menguning, pangkal batang berubah warna, akar mengalami pembusukan, pangkal batang berwarna coklat, dan akar berwarna hitam. Berdasarkan gejala yang dipilih pengguna tersebut, diperoleh hasil berupa identifikasi penyakit busuk pangkal batang dengan nilai *Certainty Factor* sebesar 88.57% yang berarti bahwa tanaman lada tersebut hampir pasti terkena penyakit busuk pangkal batang.

Kata Kunci – Sistem Pakar, *Certainty Factor*, *Forward Chaining*, Tanaman Lada.

### 1. PENDAHULUAN

Kalimantan Timur merupakan salah satu provinsi yang memiliki lahan perkebunan yang luas. Banyak komoditas perkebunan yang dapat tumbuh dan dikembangkan di Provinsi Kalimantan Timur. Tanaman perkebunan yang dikembangkan di Provinsi Kalimantan Timur seperti, Kelapa Sawit, Karet, Kakao, Aren, Kopi, Kelapa, Lada, dan masih banyak yang lainnya. Banyaknya potensi-potensi perkebunan di Provinsi Kalimantan Timur membuat pemerintah lebih fokus dalam pembudidayaan komoditas perkebunan. Salah satu komoditi yang sedang dikembangkan ialah komoditas lada. Lada di Provinsi Kalimantan Timur merupakan komoditi tradisional yang sudah cukup lama dikenal dan di kembangkan. Komoditas lada termasuk salah satu komoditi ekspor Provinsi Kalimantan Timur yang cukup penting. Tanaman lada merupakan salah satu jenis tanaman yang di budidayakan dan membutuhkan proses pemeliharaan dengan waktu yang cukup lama sebelum masuk periode masa panen (Muslimin & Sugiartawan, 2021). Dalam proses budidaya tanaman lada tidak terlepas dari berbagai gangguan, seperti gangguan penyakit. Gangguan penyakit tersebut akan berpengaruh terhadap proses pertumbuhan lada dan akan berpengaruh pada hasil produksi lada yang akan mengakibatkan kerugian bagi para petani perkebunan (Manohara et al., 2005) (Bhagat et al., 2020). Kurangnya ilmu dan informasi dalam budidaya tanaman lada, mengakibatkan petani belum memahami benar penyakit yang akan menyerang tanaman lada dan cara pengendalian penyakit. Diperlukan tenaga ahli/ pakar yang dapat

mendiagnosis berbagai gejala penyakit yang menyerang tanaman lada dan bagaimana penanganannya. Penelitian ini berfokus terhadap identifikasi penyakit berdasarkan gejala dan solusi penanganan pada tanaman lada yang terserang penyakit.

### 2. TINJAUAN PUSAKA

#### A. Sistem Pakar

Sistem pakar merupakan suatu sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia yang ahli ke dalam komputer, agar komputer dapat menyelesaikan suatu pekerjaan seperti yang dilakukan oleh seorang ahli (Hatta et al., 2017) (J. A. Widians et al., 2020) (J. A. Widians et al., 2019). Sistem pakar sebagai bagian dari kecerdasan buatan, yang menggabungkan pengetahuan dan fakta-fakta serta teknik penelusuran untuk memecahkan permasalahan yang secara normal biasanya memerlukan keahlian dari seorang ahli atau pakar (Hatta et al., 2018) (Gunawan & Wardoyo, 2018) (J. A. Widians et al., 2021). Tujuan sistem pakar ialah memindahkan kemampuan (*transferring expertise*) dari seorang ahli atau sumber keahlian ke dalam komputer, kemudian memindahkannya dari komputer kepada pemakai biasa (bukan pakar) (Puspitasari et al., 2020) (Yanti et al., 2020) (A. Widians, 2018) (Hatta et al., 2017).

#### B. *Certainty Factor*.

*Certainty Factor* (factor kepastian) diperkenalkan oleh Shortlife Buchanan dalam pembuatan MYCIN. Metode *Certainty Factor* (CF) merupakan nilai parameter klinis yang diberikan MYCIN untuk menunjukkan besarnya kepercayaan.

Metode CF menunjukkan ukuran kepastian terhadap suatu fakta atau aturan (Giarantano & Riley, 2002). Metode CF digunakan ketika menghadapi suatu masalah yang jawabannya tidak pasti. Ketidakpastian ini bisa merupakan probabilitas (Rosnelly, 2012) (J. A. Widians et al., 2019). Setiap rule pada CF memiliki nilai keyakinannya sendiri tidak hanya premis-premisnya saja yang memiliki nilai keyakinan (J. A. Widians et al., 2019). Metode CF atau faktor kepastian memiliki konsep yang bertujuan untuk menampung ketidakpastian dari seorang pakar yang sering dipikirkan dalam menganalisis informasi dengan frasa seperti “mungkin”, “hampir pasti”, dan seterusnya (Andriani et al., 2018). Metode CF didefinisikan dengan persamaan berikut (Giarantano & Riley, 2002):

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

Dimana:

CF [h,e] : *Certainty Factor*

MB[h,e] : *Measure of Belief* yaitu tingkat keyakinan terhadap hipotesis H, jika diberikan/dipengaruhi evidence e (antara 0 dan 1)

MD[h,e] : *Measure of Disbelief*, yaitu tingkat ketidakpercayaan terhadap hipotesis h, jika diberikan/dipengaruhi *evidence* e (antara 0 dan 1).

Ada tiga hal yang mungkin terjadi pada metode CF, antara lain (Giarantano & Riley, 2002):

1. Beberapa evidence dikombinasikan untuk menentukan Metode CF dari suatu hipotesis. Jika e1 AND e2 adalah observasi, dengan persamaan 2 dan 3, yaitu:

$$MB[h, e_1 \wedge e_2] = \begin{cases} 0 \\ MB[h, e_1] + MB[h, e_2]. (1 - MB[h, e_1]) \end{cases} \dots\dots\dots(2)$$

$$MD[h, e_1 \wedge e_2] = \begin{cases} 0 \\ MD[h, e_1] + MD[h, e_2]. (1 - MD[h, e_1]) \end{cases} \dots\dots\dots(3)$$

2. Metode CF dihitung dari kombinasi beberapa hipotesis. Jika h1 AND h2 adalah hipotesis, dengan persamaan 4 hingga 7, sebagai berikut:

$$MB[h_1 \wedge h_2, e] = \min (MB[h_1, e], MB[h_2, e]) \dots\dots\dots(4)$$

$$MB[h_1 \wedge h_2, e] = \max (MB[h_1, e], MB[h_2, e]) \dots\dots\dots(5)$$

$$MD[h_1 \wedge h_2, e] = \min (MD[h_1, e], MD[h_2, e]) \dots\dots\dots(6)$$

$$MD[h_1 \wedge h_2, e] = \max (MD[h_1, e], MD[h_2, e]) \dots\dots\dots(7)$$

3. Beberapa aturan yang saling bergandengan, ketidakpastian dari suatu aturan menjadi input untuk aturan yang lainnya, dengan persamaan 8:

$$MB[h, s] = MB'[h, s] * \max (0, CF[s, e]) \dots\dots\dots(8)$$

MB[h,s]: ukuran kepercayaan h didasarkan kepercayaan penuh pada validitas s.

Metode CF memiliki konsep yang bertujuan untuk menampung ketidakpastian dari seorang pakar yang sering dipikirkan dalam menganalisis informasi dengan frasa seperti “maybe” atau “mungkin”, “almost certainly” atau “hampir pasti”, dan seterusnya dapat dilihat pada Tabel 1 (Andriani et al., 2018).

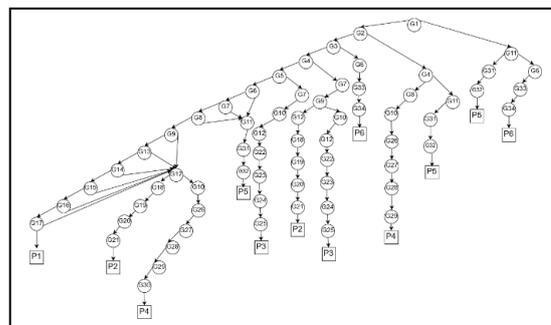
Tabel 1. Uncertain Terms and Their Interpretation

Term	Certainty Factor
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 : (Andriani et al., 2018)

**C. Forward Chaining**

Penelusuran runut maju atau *forward chaining* menggunakan himpunan aturan kondisi-aksi. Dalam mode ini, data digunakan untuk menemukan aturan mana yang akan dijalankan. Penelusuran *forward chaining* adalah pendekatan yang dimotori oleh data (data-driven) (Rosnelly, 2012). Dalam pendekatan ini pelacakan dimulai dari informasi masukan, dan selanjutnya mencoba menggambarkan kesimpulan. Pelacakan ke depan mencari fakta yang sesuai dengan bagian IF dari aturan IF-THEN (A. Widians, 2018). Penelusuran penelitian ini menggunakan *forward chaining* yang terdapat di Gambar 1. Dimana terdapat 34 gejala dan 6 penyakit pada tanaman lada. Penelusuran dimulai dari gejala G1.



Gambar 1. Inferensi *Forward Chaining* Sistem Pakar Penyakit pada Tanaman Lada

- G1: daun berubah warna
- G2: terdapat bercak pada daun
- G3: daun menguning
- G4: pangkal batang berubah warna
- G5: akar mengalami pembusukan
- G6: bercak daun berwarna kehitaman
- G7: daun terlihat jarang
- G8: buah berwarna coklat
- G9: daun menggugur
- G10: buah sedikit
- G11: menyerang daun yang sudah tua
- G12: pertumbuhan tanaman kerdil atau terhambat
- G13: daun layu
- G14: pangkal batang berwarna coklat kehitaman
- G15: akar berwarna hitam
- G16: bercak daun bergerigi seperti renda
- G17: terdapat bau menyengat pada pangkal batang
- G18: daun kaku
- G19: sulur berwarna kuning pucat
- G20: ranting kaku lalu rapuh
- G21: diameter akar membesar

- G22: daun bergelombang atau keriting
- G23: pinggiran daun menggulung kedalam
- G24: tangkai buah memendek
- G25: pertumbuhan cabang berlebihan
- G26: pangkal batang berwarna putih
- G27: ranting berwarna putih
- G28: ranting mengering lalu mati
- G29: daun berwarna coklat
- G30: buah berguguran
- G31: bercak berbentuk bulat menonjol
- G32: terdapat benang-benang ganggang pada daun
- G33: bercak menutupi setengah bagian daun lalu terdapat dibagian bawah daun
- G34: bercak daun berupa lingkaran dengan pola konsentris.
- P1: Penyakit busuk pangkal batang
- P2: Penyakit kuning
- P3: Penyakit keriting daun
- P4: Penyakit jamur pirang
- P5: Penyakit karat merah
- P6: Penyakit bercak daun *colletotrichum*

Berdasarkan Gambar 1, beberapa aturan (*rule*) yang bisa dilakukan penelusuran *forward chaining* antara lain

Rule 1:

**IF** G1 **AND** G2 **AND** G3 **AND** G4 **AND** G5 **AND** G6 **AND** G7 **AND** G8 **AND** G9 **AND** G13 **AND** G14 **AND** G15 **AND** G16 **AND** G17 **THEN** P1

Rule 2:

**IF** G1 **AND** G2 **AND** G3 **AND** G4 **AND** G5 **AND** G14 **AND** G14 **THEN** P1

Rule 3:

**IF** G01 **AND** G03 **AND** G05 **AND** G07 **AND** G09 **AND** G12 **AND** G18 **AND** G19 **AND** G20 **AND** G21 **THEN** P2.

Demikian seterusnya dirunut secara *forward chaining* hingga ke Rule 60 yaitu **IF** G2 **AND** G6 **AND** G11 **AND** G33 **AND** G34 **THEN** P6.

#### D. Tanaman Lada

Lada merupakan salah satu tanaman rempah-rempah yang banyak di budidayakan di Indonesia tanaman ini juga dikenal dengan nama 'Raja Rempah'. Lada atau biasa kita kenal dengan merica ini memiliki nama latin *Piper nigrum* L yang berasal dari india. Buah lada di Indonesia telah dikenal sejak sebelum perang Dunia II (Bhagat et al., 2020) (Siswanto et al., 2021). Saat ini tanaman lada telah tersebar di Pulau Jawa, Sumatra, Kalimantan, dan Sulawesi. Menurut data Dinas Perkebunan Provinsi Kalimantan Timur tahun 2019, bahwa sejak tahun 2011 luas areal perkebunan lada terus menurun, pada tahun 2011 luas areal lada yaitu 10.472 (Ha) lalu pada tahun 2018 menurun menjadi 9.021(Ha). Daerah-daerah Provinsi Kalimantan Timur yang mengembangkan lada ialah Kutai Kartanegara, Kutai Timur, Kutai Barat, Mahakam Ulu, Panajam Paser Utara, Paser, Berau, Samarinda, Balikpapan, dan juga Bontang. Dengan penghasil produksi lada terbesar yaitu daerah Kutai Kartanegara dengan produksi lada 3.984 ton per

tahun. Dalam proses budidaya tanaman lada tidak terlepas dari berbagai gangguan, seperti gangguan penyakit. Adapun penyakit-penyakit yang biasa menyerang tanaman lada di Provinsi Kalimantan Timur ialah penyakit busuk pangkal batang, penyakit kuning, penyakit keriting daun, penyakit jamur pirang, penyakit karat merah (*red rush*), dan penyakit bercak daun *Colletotrichum*.

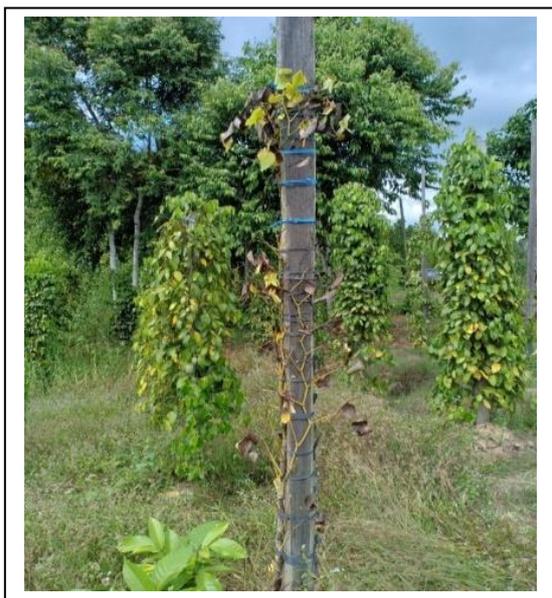
Tanaman lada yang terserang penyakit busuk pangkal batang adalah bagian pangkal batang, akar, dan juga daun tanaman lada. Penyakit ini disebabkan oleh jamur *Phytophthora capsica*. Serangan pada akar atau pangkal batang menyebabkan kelayuan daun mulai dari pucuk lalu kebawah hingga tanaman mati. Akar dan batang tanaman lada yang terserang berwarna hitam. Daun yang terserang terlihat bercak dibagian tepi daun atau bentuk bulat kehitaman di bagian tengah daun. Pada pangkal batang tercium bau khas yang menyengat (Manohara et al., 2005). Gambar 2 merupakan gambar tanaman lada yang terserang penyakit busuk pangkal batang.

Sedangkan penyakit kuning lada disebabkan oleh nematoda (cacing kecil) seperti *R. similis* dan *M. incognita*, serta jamur *Fusarium* dalam tanah yang biasanya mengandung pasir tinggi. Nematoda akan menyerang akar lada dengan menusuk dan menghisap cairan sehingga terjadi pelukaan akar. Penyakit keriting daun disebabkan oleh virus yang disebarkan serangga *Aphis sp*, *Planococcus sp*, *Pseudococcus sp*, dan melalui alat gunting pangkas. Gejala tanaman terserang penyakit keriting daun ini berupa daun-daun berwarna hijau kekuningan, belang-belang kemudian pinggir daun menggulung kedalam atau keriting sehingga bentuk daunnya memanjang atau mengecil. Daun-daunnya terlihat jarang, tangkai buah pendek, buahnya kecil dan sedikit.

Pada penyakit jamur pirang disebabkan oleh Jamur *Septobasidium sp*. Tanda-tanda serangan pada tanaman lada ialah, warna ranting menjadi keputihan atau pirang yang merupakan kumpulan miselium jamur, selanjutnya ranting akan mengering dan mati.

Selanjutnya, penyakit karat merah menyerang bagian daun dan bunga pada tanaman lada, penyakit ini disebabkan oleh jamur *Cephaleuros mycoidea*, *C. virescens*. Gejala-gejala yang terdapat pada penyakit ini ialah, menyerang pada daun tua membentuk bercak bundaran agak menonjol, lalu pada bagian yang menonjol tersebut akan menyerupai bantal yang merupakan benang-benang ganggang yang akan menghasilkan sporangia dan spora. Penyebaran penyakit ini dapat melalui embun dan air.

Penyakit bercak daun disebabkan oleh *Colletotrichum gloeosporioides* yang menyerang daun tanaman lada. Serangan biasanya terjadi pada daun tua yang akan menimbulkan gejala bercak pada bagian tepi atau tengah daun, warna bercak coklat kehitaman dengan gejala khas berupa lingkaran-lingkaran dengan pola konsentris (Siswanto et al., 2021).



Gambar 2. Penyakit busuk pangkal batang pada tanaman lada

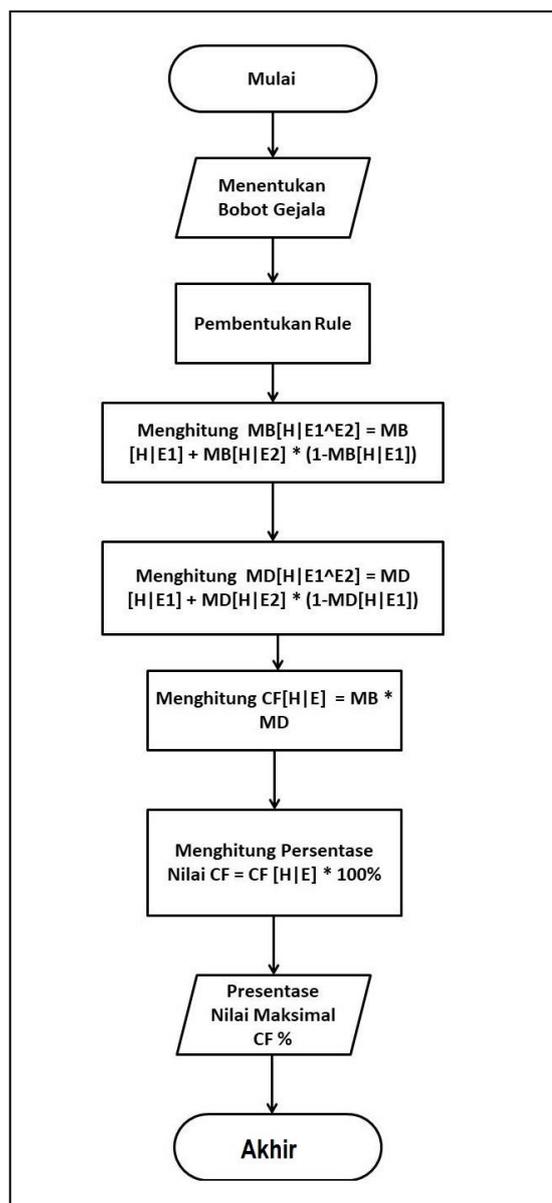
### 3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di UPTD Pengembangan Perlindungan Tanaman Perkebunan Provinsi Kalimantan Timur. Penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan sistem pakar dalam pemilihan penyakit pada tanaman lada dengan inferensi penelusuran gejala secara *Forward Chaining* dan penyelesaian masalahnya menggunakan metode *Certainty Factor*. Output yang dihasilkan adalah diagnose penyakit yang menyerang tanaman lada dari pengguna (user) dengan disertai solusi perawatan pada tanaman lada tersebut. Pada penelitian ini, nilai MB dan MD didapatkan dari wawancara kepada bapak Mulyadi sebagai seorang pakar hama dan penyakit tanaman lada di UPTD Pengembangan Perlindungan Tanaman Perkebunan Provinsi Kalimantan Timur. Sebagai contoh kasus, dilakukan pemilihan gejala-gejala yang menyerang tanaman lada milik seorang pengguna. Adapun gejala-gejala tersebut secara detail tampak pada tabel 2.

Tabel 2. Gejala yang dipilih user

Kode Gejala	Gejala	MB	MD
G01	Daun Berubah warna	0,6	0,4
G02	Terdapat Bercak Pada Daun	0,6	0,4
G03	Daun Menguning	0,7	0,3
G04	Pangkal Batang Berubah Warna	0,7	0,3
G05	Akar Mengalami Pembusukan	0,8	0,2
G14	Pangkal Batang Berwarna Coklat	0,9	0,1
G15	Akar Berwarna Hitam	0,9	0,1

Adapun langkah-langkah penyelesaian masalah sistem pakar dengan metode *Certainty Factor* dapat dilihat di Gambar 3.



Gambar 3. Tahapan dalam Certainty Factor

Diketahui bahwa setiap gejala memiliki nilai MB, dan nilai MD gejala. Berdasarkan persamaan (2) dilakukan perhitungan untuk menentukan nilai *measure of believe* (MB) dari keseluruhan gejala, yaitu:

$$\begin{aligned}
 MB &= 0.6 + 0.6 * (1 - 0.6) = 0.84 \\
 MB &= 0.84 + 0.7 * (1 - 0.84) = 0.952 \\
 MB &= 0.952 + 0.7 * (1 - 0.952) = 0.9856 \\
 MB &= 0.9856 + 0.8 * (1 - 0.9856) = 0.99712 \\
 MB &= 0.8 + 0.9 * (1 - 0.8) = 0.999712 \\
 MB &= 0.98 + 0.9 * (1 - 0.98) = 0.999971
 \end{aligned}$$

Berdasarkan persamaan (3) maka perhitungan untuk menentukan nilai *measure of disbelieve* (MD):

$$\begin{aligned}
 MD &= 0.4 + 0.4 * (1 - 0.4) = 0.64 \\
 MD &= 0.64 + 0.3 * (1 - 0.64) = 0.748 \\
 MD &= 0.748 + 0.3 * (1 - 0.748) = 0.8236 \\
 MD &= 0.8236 + 0.2 * (1 - 0.8236) = 0.85888 \\
 MD &= 0.85888 + 0.1 * (1 - 0.85888) = 0.872992 \\
 MD &= 0.872992 + 0.1 * (1 - 0.872992) = 0.885693
 \end{aligned}$$

Kemudian dihitung nilai CF berdasarkan persamaan (1) yaitu  $CF[h,e] = 0.999971 * 0.885693 = 0.8857$ . Setelah diperoleh nilai CF, selanjutnya akan ditentukan nilai persentase yaitu  $0.8857 * 100\% = 88.57\%$ .

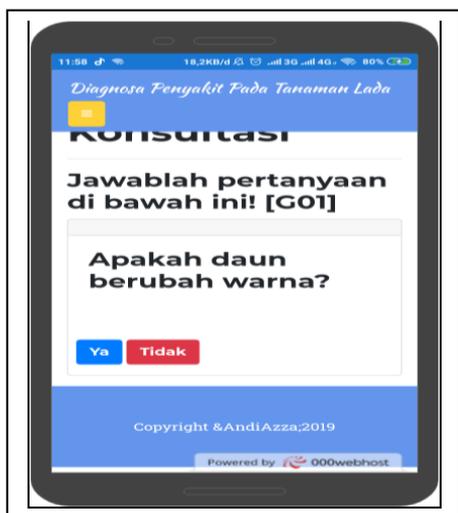
Dari hasil perhitungan secara manual didapatkan nilai CF sebesar 0.8857 atau 88.57%. Merujuk pada tabel 1 *Uncertain Terms and Their Interpretation* bahwa **0.8857** dinyatakan sebagai “*Almost certainly*”. Dengan demikian, tanaman lada tersebut **Hampir pasti** mengalami penyakit busuk pangkal batang sebesar **88.57%**.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem pakar pendiagnosa penyakit pada tanaman lada ini merupakan sistem yang berbasis mobile dengan metode *Certainty Factor* (CF). Dalam sistem terdapat dua bagian yang akan digunakan oleh pembudidaya/petani dan juga admin yang dapat mengelola data dalam sistem ini. Gambaran sistem pakar mendiagnosa penyakit pada tanaman lada menggunakan metode *Certainty Factor* ditampilkan pada Gambar 4.

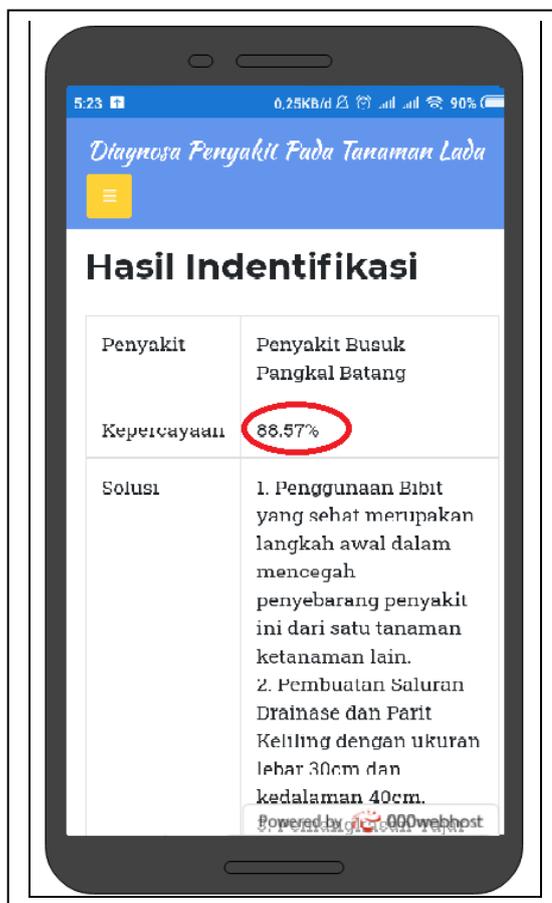


Gambar 4. Halaman Beranda Sistem



Gambar 5. Halaman Konsultasi

Pada Gambar 5 menampilkan halaman konsultasi yang diakses oleh *user*. Dimana *user* memilih beberapa gejala yang terjadi pada tanaman ladanya. Dicontohkan gejala pilihan pengguna seperti tabel 2. Kemudian sistem akan melakukan perhitungan dengan metode *Certainty Factor*. Diperoleh hasil pada implementasi sistem sebesar 88.57% penyakit busuk pangkal batang, yang ditampilkan pada Halaman hasil di Gambar 6.



Gambar 6. Halaman Hasil

Gambar 6 ini merupakan implementasi sistem dan hasilnya sesuai dengan perhitungan manual yaitu **88.57%**. Hal ini menyatakan identifikasi bahwa tanaman lada tersebut *Almost certainly* atau **Hampir pasti** terkena penyakit busuk pangkal batang. Pada Halaman hasil ini juga disertai penjelasan beberapa solusi penanganan tanaman lada yang terserang penyakit tersebut.

#### 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan implementasi yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem pakar berbasis *mobile* ini telah mampu mendiagnosa penyakit pada tanaman lada dengan metode *Certainty Factor* .
2. Pengujian sistem dengan melakukan uji coba perhitungan manual dan analisa hasil dari implementasi sistem, diperoleh hasil *Certainty*

*Factor* (CF) penyakit busuk pangkal batang sebesar 0.8857 atau 88.57% yang dinyatakan sebagai kondisi “*Almost certainly*”, yang berarti tanaman lada tersebut diidentifikasi Hampir pasti mengalami penyakit busuk pangkal batang.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- Andriani, A., Meyliana, A., & Susanto, W. E. (2018). Certainty Factors in Expert System to Diagnose Disease of Chili Plants. *2018 6th International Conference on Cyber and IT Service Management (CITSM)*, 1–6.
- Bhagat, M., Kumar, D., Mahmood, R., Pati, B., & Kumar, M. (2020). Bell pepper leaf disease classification using CNN. *2nd International Conference on Data, Engineering and Applications (IDEA)*, 1–5.
- Giarrantano, & Riley. (2002). *Expert Systems Principles and Programming Third Edition Joseph Giarrantano & Gary Riley.pdf*.
- Gunawan, E. P., & Wardoyo, R. (2018). An expert system using certainty factor for determining insomnia acupoint. *IJCCS (Indonesian Journal of Computing and Cybernetics Systems)*, 12(2), 119–128.
- Hatta, H. R., Maharani, S., Arifin, Z., & Annisa, M. (2018). Rancang Bangun Sistem Pemilihan Tanaman untuk Lahan Pertanian. *Informatika Mulawarman: Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 13(2).
- Hatta, H. R., Ulfah, F., Khairina, D. M., Hamdani, H., & Maharani, S. (2017). *Web-expert system for the detection of early symptoms of the disorder of pregnancy using a forward chaining and Bayesian method*.
- Manohara, D., Wahyuno, D., & Noveriza, R. (2005). Penyakit busuk pangkal batang tanaman lada dan strategi pengendaliannya. *Perkembangan Teknologi Tanaman Rempah Dan Obat*, 17(2), 41–57.
- Muslimin, B., & Sugiartawan, P. (2021). Implementasi Metode Certainty Factor Dalam Sistem Pakar Untuk Mengidentifikasi Penyakit Tanaman Lada. *SINTECH (Science and Information Technology) Journal*, 4(2), 195–201.
- Puspitasari, N., Widians, J. A., Budiman, E., Wati, M., & Ramadhan, A. E. (2020). Dayak Onion (*Eleutherine palmifolia* (L) Merr) as An Alternative Treatment in Early Detection of Dental Caries using Certainty Factor. *2020 3rd International Seminar on Research of Information Technology and Intelligent Systems, ISRITI 2020, L*, 482–487.
- <https://doi.org/10.1109/ISRITI51436.2020.9315469>
- Rosnelly, R. (2012). *Sistem Pakar (Konsep dan Teori)* (I. Nastiti (ed.); 1st ed.). Andi Offset.
- Siswanto, S., Ardana, I. K., & Karmawati, E. (2021). PELUANG PENINGKATAN PRODUKTIVITAS DAN DAYA SAING LADA Opportunity For Increasing Productivity And Competitiveness Of Pepper. *Perspektif*, 19(2), 149–160.
- Widians, A. (2018). Expert System of Black Orchid Cultivation using Certainty Factor Method. *2018 2nd East Indonesia Conference on Computer and Information Technology (EIConCIT)*, 35–40.
- Widians, J. A., Puspitasari, N., & Febriansyah, A. (2019). Disease Diagnosis System Using Certainty Factor. *ICEEIE 2019 - International Conference on Electrical, Electronics and Information Engineering: Emerging Innovative Technology for Sustainable Future*, 303–308.  
<https://doi.org/10.1109/ICEEIE47180.2019.8981421>
- Widians, J. A., Puspitasari, N., Pakpahan, H. S., Budiman, E., & Alameka, F. (2021). *Identification Pests and Diseases of the Borneo Black Sweet in Tropical Rainforest Identification Pests and Diseases of the Borneo Black Sweet in Tropical Rainforest*. 0–10.  
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1844/1/012007>
- Widians, J. A., Puspitasari, N., & Putri, A. A. M. (2020). Penerapan Teorema Bayes dalam Sistem Pakar Anggrek Hitam. *Informatika Mulawarman : Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 15(2), 75.  
<https://doi.org/10.30872/jim.v15i2.4604>
- Yanti, S. D. H., Widians, J. A., & Tejawati, A. (2020). Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Pencernaan dan Pernapasan Pada Kucing Menggunakan Metode Certainty Factor. *Jurnal Rekayasa Teknologi Informasi (JURTI)*, 4(2), 162–171.