



Penerapan Sistem Pakar Menggunakan Metode *Certainty Factor* untuk Diagnosis Penyakit pada Tanaman Jagung

Dido Fivalianda^{1*}, Anita Desiani²

^{1,2} Universitas Sriwijaya

* fivaliandadido@gmail.com

ABSTRAK

Penyakit pada tanaman jagung termasuk salah satu alasan produksi jagung tidak maksimal bahkan penyakit pada tanaman jagung dapat menyebabkan gagal panen pada tanaman jagung. Jenis jenis penyakit pada tanaman jagung yang sering terjadi seperti bulai dan hawar daun, bulai pada jagung ditandai dengan gejala yang terjadi pada jagung seperti Ada warna khorotil memanjang sejajar tulang daun, terdapat bercak berwarna putih, pertumbuhan jagung terhambat, daun menggulung. Efek yang di timbulkan dari gejala tersebut dapat menyebabkan pertumbuhan jagung tidak maksimal atau dapat menyebabkan gagal panen. Pada penelitian ini diperlukan sistem pakar yang bertujuan untuk membantu mendiagnosa penyakit pada jagung dengan menggunakan metode *Certainty Factor*. Metode ini dikembangkan untuk membantu memberikan tingkat kepastian dalam diagnosis atau analisis berdasarkan gejala atau bukti yang tersedia, terutama ketika tidak ada kepastian mutlak dalam hasil yang diberikan. penelitian ini menghasilkan akurasi penyakit pada jagung yaitu hawar daun sebesar 68,74%.

Kata Kunci: Sistem Pakar, CF, Penyakit tanaman jagung, Bulai, Hawar daun.

ABSTRACT

*Diseases in corn plants are a major factor contributing to suboptimal corn production and can even lead to crop failure. Common diseases in corn include downy mildew and leaf blight. Downy mildew in corn is characterized by symptoms such as khorotil-colored streaks running parallel to the leaf veins, white spots, inhibited growth, and rolled leaves. These symptoms prevent optimal corn growth and may result in total crop failure. This research focuses on developing an expert system to diagnose corn diseases using the *Certainty Factor (CF)* method. The CF method is designed to provide a degree of certainty in diagnosis or analysis based on symptoms or evidence, especially in situations with limited absolute certainty. The system developed in this study achieves an accuracy rate of 68.74% for diagnosing leaf blight in corn.*

Keywords: expert system, CF, corn crop disease, downy mildew, leaf blight.

1. PENDAHULUAN

Jagung (*Zea Mays L*) merupakan salah satu tanaman pangan dunia yang terpenting, selain gandum dan padi. Jagung juga menjadi alternatif sumber pangan (Hamsinar et al., 2019). Konsumsi jagung nasional sebesar 21,108 ton pada tahun 2014 dan tahun 2015 adalah 21.154 ton sedangkan nilai produksi di Indonesia pada tahun 2014 adalah 19.008 ton dan tahun 2015 adalah 19.612 ton (Zainudin et al., 2014). Hal ini kurang menguntungkan terhadap laju permintaan jagung yang lebih tinggi (Badan Pusat Statistik, 2018). Di Indonesia, tenaga tani yang ahli pada bidang penyakit tanaman Jagung masih terbatas, baik dari segi jumlah dan waktu kerja (Hengki Tamando Sihotang, 2018).

Pertumbuhan dan produksi jagung sangat dipengaruhi oleh faktor biotik (varietas, hama, penyakit, gulma) dan abiotik (iklim, tanah dan jenis tanah) serta sosial ekonomi. Faktor biotik yang sering dijumpai dalam upaya peningkatan produksi jagung adalah infestasi organisme pengganggu tanaman (OPT). Menurut Tantawizal & Rahayu (2017), patogen adalah organisme pengganggu tanaman yang dapat menyebabkan penyakit pada tanaman. Hama dan penyakit dapat mempengaruhi stabilitas produksi di daerah tropis dan subtropis. Di Indonesia, terdapat kurang lebih 70 spesies serangga perusak dan 100 penyakit berbeda yang telah dilaporkan menyerang tanaman jagung yang rusak (Syahriani et al., 2021).

Tanaman jagung sewaktu-waktu dapat terserang hama dan penyakit. Beberapa penyakit yang menyerang tanaman jagung adalah, hawar daun, bulai, busuk tongkol dan masih banyak lagi lainnya. Bulai merupakan salah satu penyakit jagung yang sudah lama terjadi dan dapat menghasilkan kerugian yang cukup besar, sehingga dikenal luas di kalangan petani. Kerugian yang ditimbulkan oleh bulai sangat bervariasi. Penyakit bulai dapat menyebabkan kerugian 90% (Suherman, 2021).

Salah satu solusi atau metode yang dapat digunakan untuk mendiagnosa penyakit tanaman jagung adalah sistem pakar. Sistem pakar adalah suatu sistem yang bertujuan untuk memasukkan pengetahuan manusia ke dalam komputer untuk memecahkan masalah seperti seorang ahli (Setyaputri et al., 2018). Secara umum, sistem pakar dirancang untuk berinteraksi langsung dengan pengguna. Sistem pakar membantu masyarakat untuk mengetahui jenis penyakit tanaman dan mengatasi permasalahan yang ditimbulkan oleh penyakit tanaman jagung, sehingga dapat mengurangi kesalahan petani sehingga dapat mengurangi resiko gagal panen (Hengki Tamando Sihotang, 2018). Tenaga kerja pedesaan di Indonesia masih terbatas, baik dari segi jumlah maupun jam kerja. Dengan banyaknya serangan hama dan penyakit yang menyerang, tidak sedikit petani yang melakukan kesalahan dalam mengelola masalah yang dihadapinya. Dengan mengembangkan sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit tanaman jagung diharapkan dapat membantu petani mengatasi masalah dengan solusi yang baik (Hengki Tamando Sihotang, 2018). Oleh karena itu, dengan menggunakan metode *Certainty Factor*, dalam sistem pakar dilakukan pendiagnosaan melalui gejala-gejala yang berkaitan dengan penyakit pada jagung. Metode *Certainty Factor* dipilih karena metode ini menentukan hama dan penyakit yang berpengaruh pada pertumbuhan jagung (Zea & Indentata, 2023).

Dalam penentuan tingkat keakuratan sistem, diperlukan bobot untuk setiap gejala dan respondensi. Dengan bantuan metode *certainty factor* pada sistem pakar, diagnosis penyakit pada jagung dapat dipercepat dan jenis penyakit dapat dikenali dengan mudah (Hasibuan & Fau, 2022). Sistem pakar nantinya akan memudahkan dalam mengetahui penyakit tanaman

jagung hanya dengan memilih gejala-gejala yang terdapat pada tanaman jagung, selain itu sistem nantinya juga akan dapat menampilkan gejala-gejala berdasarkan nama penyakit tanaman jagung (Syarifuddin & Siregar, 2016). Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pakar diagnosis penyakit tanaman jagung yang menggunakan metode *Certainty Factor* (Minarni et al., 2021).

2. METODE

Metode *Certainty Factor* (CF) pertama kali diperkenalkan dalam pembuatan MYCIN oleh Shortliffe Buchanan. *Certainty Factor* bertujuan untuk menunjukkan besar kepercayaan berdasarkan nilai parameter klinis yang diberikan MYCIN. Rumus dasar *certainty factor* diformulasikan berdasarkan konsep keyakinan dan ketidakkeyakinan sebagai berikut (Aprilia et al., 2021).

$$CF(H|E) = MB(H|E) - MD(H|E) \quad (1)$$

Keterangan :

CF[h,e] = Faktor kepastian,

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

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

Sistem pakar ini menggunakan metode *Certainty Factor*. Ada banyak rumus untuk mencari CF, yaitu tergantung data yang diketahui. Pada sistem pakar ini kita menggunakan rumus yang dimana data yang diketahui adalah 1 hipotesa mempunyai 1 CF rule, 1 evidence, dan 1 CF evidence. Maka hasil yang dicari adalah besarnya kepercayaan (CF) pada hipotesa ini. Rumusnya adalah

$$CF[H, E] = CF[E] * CF[Rule] \quad (2)$$

$$CF(H, E) = CF(User) * CF(Rule) \quad (3)$$

Keterangan:

CF[H, E] = CF dari hipotesis yang dipengaruhi evidence,

CF[E] = besar CF dari evidence,

CF[Rule] = besar CF dari pakar.

Rumus di atas digunakan untuk menjadi CF dari hipotesis yang dipengaruhi oleh gejala yang dirasakan oleh paengguna. Setelah nilai CF[H,E] didapatkan maka akan dilakukan perhitungan untuk mencari nilai CF kombinasi. CF kombinasi pada awalnya mencari 2 CF terlebih dahulu. Lalu hasil CF tersebut dihitung lagi dengan CF selanjutnya. Sampai semua CF selesai dihitung. Rumus CF kombinasi tergantung nilai CF, yaitu:

• Jika kedua CF > 0, maka rumusnya adalah:

$$CFC[H, E] = CF[lama] + CF[baru] (1 - CF[lama]) \quad (4)$$

• Jika kedua CF < 0, maka rumusnya adalah:

$$CFC[H, E] = CF[lama] + CF[baru] (1 + CF[lama]) \quad (5)$$

• Jika kedua salah satu CF < 0, maka rumusnya adalah:

$$CFC[H, E] = CF[lama] + \frac{CF[baru]}{1} - \min(CF[lama]CF[lama]) \quad (6)$$

dengan

CF[H, E] = CF dari hipotesis yang dipengaruhi evidence,

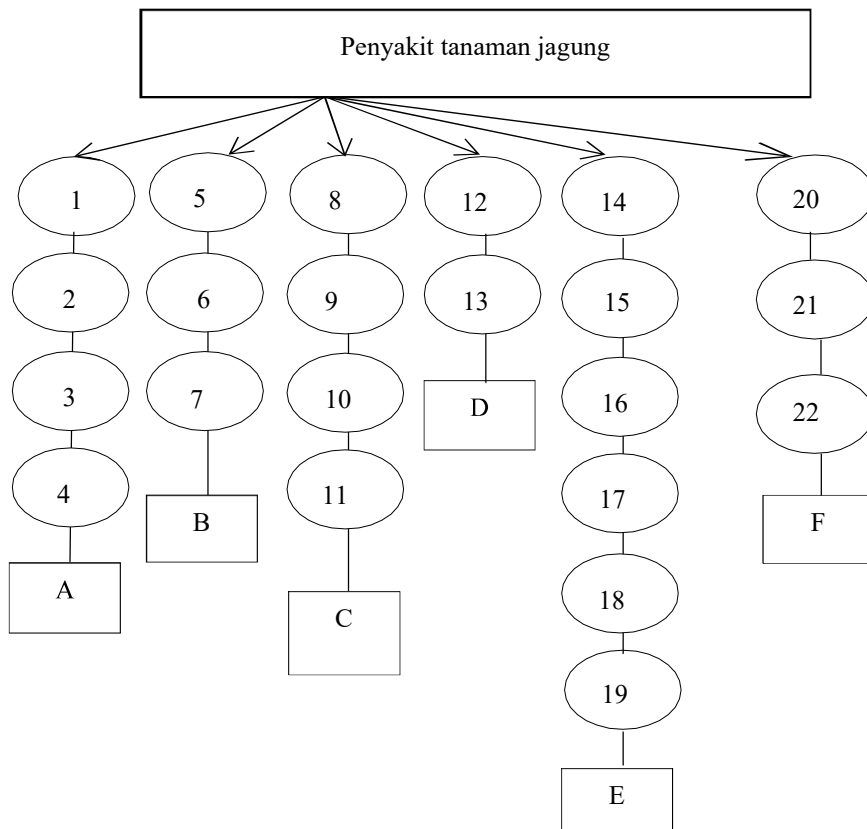
CF[lama] = CF pertama atau CF hasil hitung sebelumnya,

CF[baru] = CF kedua atau CF selanjutnya.

Pada sistem pakar penelitian ini menggunakan nilai CF semuanya bernilai > 0 atau bernilai positif maka rumus yang digunakan hanya rumus pertama. Setelah didapatkan nilai CF kombinasi maka perhitungan selesai. Hasil diagnose didapatkan dari nilai CF kombinasi yang terakhir yang dikalikan dengan 100 untuk mendapatkan hasil persentasenya. Nilai CF kombinasi nanti akan ada 3 yaitu CF kombinasi untuk asma epidodik jarang, episodik sering, dan persinten. Dari ketigas nilai CF kombinasi tersebut akan dilihat persentase teringginya, maka hasil yang akan jadi diagnosanya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gejala penyakit pada jagung ditunjukkan oleh pohon keputusan yang ditunjukkan oleh Gambar 1. Berikut ini adalah pohon keputusan sistem pakar diagnosa penyakit pada tanaman jagung (Mahyuni & Munar, 2021).



Gambar 1. Pohon Keputusan

Berdasarkan Gambar 1, dibuat *tabel rules* penyakit terkait tingkatan penyakit sesuai gejala pada tingkat tersebut.

Keterangan:

1. Terdapat bercak kecil berbentuk oval pada daun
2. Terdapat bercak memanjang berbentuk ellips pada daun
3. Daun berwarna hijau keabu-abuan
4. Daun berwarna coklat
5. Terdapat bercak berwarna kemerahan pada palepah daun
6. Terdapat bercak berwarna keabuabuan pada palepah daun
7. Terdapat sklerotium bermarna putih atau coklat
8. Ada warna khorotil memanjang sejajar tulang daun
9. Terdapat bercak berwarna putih
10. Pertumbuhan jagung terhambat
11. Daun menggulung
12. Kelobot(daun pembungkus tongkol jagung) saling menempel erat pada tongkol
13. Buah berwarna biru hitam di permukaan kelobot maupun tongkol
14. Pangkal batang berwarna hijau atau coklat
15. Bagian dalam batang busuk
16. Batang mudah rebah
17. Kulit luar batang tipis
18. Batang berwarna merah jambu
19. Batang berwarna merah kecolatan
20. Terdapat bercak kecil berbentuk bulat pada daun
21. Terjadi infeksi pada jagung
22. Terdapat bercak bercak kecil yang menghasilkan spora tipis berbentuk bulat atau oval pada jagung tersebut

Berdasarkan informasi di atas maka disusun kaidah (*rule*) yang berkaitan dengan penyakit jagung sebagai berikut.

1. Terdapat bercak kecil berbentuk oval pada daun AND Terdapat bercak memanjang berbentuk ellips pada daun AND Daun berwarna hijau keabu-abuan AND Daun berwarna coklat THEN Hawar Daun
2. Terdapat bercak berwarna kemerahan pada palepah daun AND Terdapat bercak berwarna keabuabuan pada palepah daun AND Terdapat sklerotium bermarna putih atau coklat THEN Busuk Palepah
3. Ada warna khorotil memanjang sejajar tulang daun AND Terdapat bercak berwarna putih AND Pertumbuhan jagung terhambat AND Daun menggulung THEN Bulai
4. Kelobot saling menempel erat pada tongkol AND Buah berwarna biru hitam di permukaan kelobot maupun tongkol THEN Busuk Tongkol
5. Pangkal batang berwarna hijau atau coklat AND Bagian dalam batang busuk AND Batang mudah rebah AND Kulit luar batang tipis AND Batang berwarna merah jambu AND Batang berwarna merah kecolatan THEN Busuk Batang
6. Terdapat bercak kecil berbentuk bulat pada daun AND Infeksi terjadi pada musim hujan dan kemarau AND Uredenia menghasilkan uredospore berbentuk bulat atau oval THEN Karat Daun

Dari informasi di atas Terdapat 6 jenis penyakit pada jagung yaitu Hawar Daun, Busuk Palepah, Bulai, Busuk Tongkol, Busuk Batang dan Karat Daun. Maka dapat dibuat dalam Tabel 1 yaitu penyakit, gejalanya dan juga nilai dari CF pakar.

Tabel 1. Nilai CF Pakar (Mahyuni & Munar, 2021)

Tanaman	Penyakit	Gejala	MB	MD	CF
Jagung	Hawar Daun	Terdapat bercak kecil berbentuk oval pada daun	0.6	0.2	0.4
Jagung	Hawar Daun	Terdapat bercak memanjang berbentuk ellips pada daun	0.8	0.1	0.7
Jagung	Hawar Daun	Daun berwarna hijau keabu-abuan	0.9	0.1	0.8
Jagung	Hawar Daun	Daun berwarna coklat	0.8	0.2	0.6
Jagung	Busuk Palepah	Terdapat bercak berwarna kemerahan pada palepah daun	0.9	0.1	0.8
Jagung	Busuk Palepah	Terdapat bercak berwarna keabu-abuan pada palepah daun	0.8	0.4	0.4
Jagung	Busuk Palepah	Terdapat sklerotium bermarna putih atau coklat	0.8	0.1	0.7
Jagung	Bulai	Ada warna khorotil memanjang sejajar tulang daun	0.7	0.2	0.5
Jagung	Bulai	Terdapat bercak berwarna putih	0.9	0.2	0.7
Jagung	Bulai	Pertumbuhan jagung terhambat	1	0.1	0.9
Jagung	Bulai	Daun menggulung	0.7	0.3	0.4
Jagung	Busuk Tongkol	Kelobot saling menempel erat pada tongkol	0.8	0.1	0.7
Jagung	Busuk Tongkol	Buah berwarna biru hitam di permukaan kelobot/tongkol	0.9	0.1	0.8
Jagung	Busuk Batang	Pangkal batang berwarna hijau atau coklat	0.6	0.2	0.4
Jagung	Busuk Batang	Bagian dalam batang busuk	0.8	0.4	0.4
Jagung	Busuk Batang	Batang mudah rebah	0.8	0.3	0.5
Jagung	Busuk Batang	Kulit luar batang tipis	0.8	0.2	0.6
Jagung	Busuk Batang	Batang berwarna merah jambu	0.7	0.3	0.4
Jagung	Busuk Batang	Batang berwarna merah kecolatan	0.5	0.2	0.3
Jagung	Karat Daun	Terdapat bercak kecil berbentuk bulat pada daun	0.8	0.2	0.6
Jagung	Karat Daun	Infeksi terjadi pada musim hujan dan kemarau	0.8	0.1	0.7
Jagung	Karat Daun	Uredenia menghasilkan uredospore berbentuk bulat atau oval	1	0.2	0.8

Proses pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan memasukkan apa saja gejala gejala yang terjadi pada tanaman jagung yang digunakan untuk mengetahui penyakit apa yang terjadi, Pengguna dapat memberikan jawaban melalui angka 0 – 1 pada C++ dengan aturan yang tertera pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai CF User

Keterangan	Nilai User
Tidak	0.0
Mungkin tidak	0.2
Sedikit Yakin	0.4
Cukup Yakin	0.6
Yakin	0.8
Sangat Yakin	1.0

Contoh manual perhitungan penyakit jagung (Mahyuni & Munar, 2021). Diketahui untuk contoh pada penyakit hawar daun yang memiliki 4 gejala maka terdapat Tabel 3 yang dapat dibuat.

Tabel 3. Perhitungan Manual

Tanaman	Penyakit	Gejala	MB	MD	Nilai User
Jagung	Hawar Daun	Terdapat bercak kecil berbentuk oval pada daun	0,6	0,2	Yakin (0.8)
Jagung	Hawar Daun	Terdapat bercak memanjang berbentuk ellips pada daun	0,8	0,1	Sedikit Yakin (0.4)
Jagung	Hawar Daun	Daun berwarna hijau keabu- abuan	0,9	0,1	Tidak Tahu (0.2)
Jagung	Hawar Daun	Daun berwarna coklat	0,8	0,2	Sedikit Yakin (0.4)

Berikut adalah perhitungan CF masing-masing gejala dengan mengkalikan CF pakar dengan CF user.

Gejala G001

$$CF(H,e) = 0.4 * 0.8 = \mathbf{0.32}$$

Gejala G002

$$CF(H,e) = 0.7 * 0.4 = \mathbf{0.28}$$

Gejala G003

$$CF(H,e) = 0.8 * 0.2 = \mathbf{0.16}$$

Gejala G004

$$CF(H,e) = 0.6 * 0.4 = \mathbf{0.24}$$

Dengan mengkombinasikan nilai CF dari masing-masing gejala diperoleh sebagai berikut.

$$CF_{combine1} = 0.32 + 0.28 * (1 - 0.32)$$

$$CF(H,E)_{1,2} = \mathbf{0.5104}$$

$$CF_{combine2} = 0.5104 + 0.16 * (1 - 0.5104)$$

$$CF(H,E)_{old,3} = \mathbf{0.5887}$$

$$CF_{combine3} = 0.5887 + 0.24 * (1 - 0.5887)$$

$$CF(H,E)_{old,3} = \mathbf{0.6874}$$

Bila dijadikan dalam bentuk angka presentase, maka diperoleh **68.74%**.

Empat gejala yang menjadi sampel di atas adalah gejala dari penyakit Hawar Daun pada tanaman Jagung. Berdasarkan perhitungan diagnosa dialami adalah Hawar Daun dengan kepercayaan 68.74%.

Selanjutnya pada aplikasi C++ akan menunjukkan hasil diagnosa yang diisi sesuai dengan Tabel 3 yang ada pada contoh kasus. Setelah mengisi hasil dan jawaban dari user pada C++ maka akan menunjukkan hasil diagnosa yang ditunjukkan pada Gambar 2 yaitu output untuk memasukkan nama dari user, Gambar 3. Tampilan output gejala gejala pada jagung dan Gambar 4. Yang akan menampilkan *output* hasil diagnosa pada jagung.

```

*****
*                               *
*           SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT STROKE           *
*                               *
*****
*                               *
*                   SELAMAT DATANG                          *
*                               *
*****
Masukkan nama anda : Dido
    
```

Gambar 2. Tampilan *Output* Memasukkan Nama

```

1. Apakah Terdapat bercak kecil berbentuk oval pada daun?
[1/2/3/4/5/6] : 5
2. Apakah Terdapat bercak memanjang berbentuk ellips pada daun?
[1/2/3/4/5/6] : 3
3. Apakah Daun berwarna hijau keabu-abuan?
[1/2/3/4/5/6] : 2
4. Apakah Daun berwarna coklat ?
[1/2/3/4/5/6] : 3
5. Apakah Terdapat bercak berwarna kemerahan pada palepah daun ?
[1/2/3/4/5/6] : 1
6. Apakah Terdapat bercak berwarna keabuabuan pada palepah daun?
[1/2/3/4/5/6] : 1
7. Apakah Terdapat sklerotium(seperti busuk) berwarna putih atau coklat?
[1/2/3/4/5/6] : 1
8. Apakah Ada warna memanjang sejajar tulang daun?
[1/2/3/4/5/6] : 1
9. Apakah Terdapat bercak berwarna putih ?
[1/2/3/4/5/6] : 1
10. Apakah Pertumbuhan jagung terhambat?
[1/2/3/4/5/6] : 1
11. Apakah Daun menggulung?
[1/2/3/4/5/6] : 1
12. Apakah Kelobot(daun pembungkus tongkol jagung) saling menempel erat pada tongkol?
[1/2/3/4/5/6] : 1
13. Apakah Buah berwarna biru hitam di permukaan kelobot(daun pembungkus tongkol jagung) maupun tongkol ?
[1/2/3/4/5/6] : 1
14. Apakah Pangkal batang berwarna hijau atau coklat ?
[1/2/3/4/5/6] : 1
15. Apakah Bagian dalam batang busuk?
[1/2/3/4/5/6] : 1
16. Apakah Batang mudah rebah(roboh)?
[1/2/3/4/5/6] : 1
17. Apakah Kulit luar batang tipis ?
[1/2/3/4/5/6] : 1
18. Apakah Batang berwarna merah jambu?
[1/2/3/4/5/6] : 1
19. Apakah Batang berwarna merah kecolatan ?
[1/2/3/4/5/6] : 1
20. Apakah Terdapat bercak kecil berbentuk bulat pada daun?
[1/2/3/4/5/6] : 1
21. Apakah terjadi Infeksi pada jagung?
[1/2/3/4/5/6] : 1
22. Apakah terdapat Uredenia(bercak-bercak kecil) menghasilkan uredospore(spora tipis) berbentuk bulat atau oval pada jagung tersebut?
[1/2/3/4/5/6] : 1
    
```

Gambar 3. Tampilan *Output* Gejala Gejala pada Jagung

```

*****
                Hasil Diagnosa
*****
Hawar Daun           : 68.7439%
Busuk Palepah        : 0%
Bulai                : 0%
Busuk Tongkol        : 0%
Busuk Batang         : 0%
Karat Daun           : 0%
*****

Penyakit pada tanaman jagung anda dengan persentase tertinggi adalah Hawar Daun
    
```

Gambar 4. Tampilan *Output* Hasil Diagnosa pada Jagung

4. SIMPULAN

Sistem pendiagnosa penyakit tanaman jagung ini menggunakan metode *Certainty Factor* untuk diagnosa awal penyakit pada jagung berdasarkan gejala-gejala yang dialami. Implementasi dari sistem pendiagnosa penyakit pada jagung ini dapat membantu dalam mendiagnosa awal gejala yang mengarah pada penyakit pada jagung dan menghasilkan solusi, sehingga dapat melakukan pemeriksaan lanjutan dan pembaharuan kedepannya. Untuk mendapatkan hasil diagnosa pada sistem pakar diagnosis penyakit pada jagung, sistem mencari atau mengitung nilai presentase keseluruhan kemungkinan terdiagnosa paling besar berdasarkan jawaban penggunaan sistem untuk menarik kesimpulan. Sistem Pakar diagnosis

penyakit pada jagung sangat diperlukan dan bisa dijadikan sebagai media alternatif oleh masyarakat yang ingin melakukan konsultasi untuk mengetahui jenis penyakit jagung apa yang terjadi pada jagung tersebut. Pada penelitian ini nilai akurasi 68,74% dapat digunakan sebagai panduan awal dalam memberikan konsultasi atas jenis penyakit pada tanaman jagung. Pendekatan ini memungkinkan sistem menjadi alat bantu yang berguna dengan membutuhkan pengembangan lebih lanjut.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Aprilia, N., Fauziah, F., & Komala Sari, R. T. (2021). Aplikasi Monitoring dan Screening Covid-19 Menggunakan Metode Certainty Factor dan Forward Chaining. *STRING (Satuan Tulisan Riset Dan Inovasi Teknologi)*, 5(3), 291.
- Badan Pusat Statistik. (2018). Produksi jagung 2014-2018. Jakarta: Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Hamsinar, H., Musadat, F., & Prodi Teknik Informatika, D. (2019). Penerapan Metode Backward Chaining Pada Sistem Pakar Untuk Mendeteksi Penyakit Tanaman Jagung. *Jurnal Informatika*, 8(1), 60–64.
- Hasibuan, N. A., & Fau, A. (2022). Sistem Pakar Kombinasi Metode Certainty Factor dan Dempster Shafer. *Journal of Information System Research (JOSH)*, 3(2), 85–90.
- Hengki Tamando Sihotang. (2018). Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Pada Tanaman Jagung Dengan Metode Bayes. *Journal Of Informatic Pelita Nusantara*, 3(1), 17–22.
- Mahyuni, M., & Munar, M. (2021). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Campak Menggunakan Metode Certainty Factor. *Jurnal Tika*, 6(01), 81–87.
- Minarni, M., Handayani, W., & Nurhayati, N. (2021). Penerapan Case-based Reasoning (CBR) pada Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Tanaman Pangan. *EXPERT: Jurnal Manajemen Sistem Informasi Dan Teknologi*, 11(1), 27.
- Setyaputri, K. E., Fadlil, A., & Sunardi, S. (2018). Analisis Metode Certainty Factor pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit THT. *Jurnal Teknik Elektro*, 10(1), 30–35.
- Suherman, B. B. (2021). *Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Dan Hama Pada*. 2(3), 390–398.
- Syahriani, I., Evelyn, C., Istiqomah, D., Noviyanti, E., Adila, H., & Putri, R. (2021). Identifikasi Penyakit pada Batang Tanaman Jagung (*Zea Mays*) di Kecamatan Panyabungan Kabupaten Mandailing Natal, Sumatera Utara. *Jurnal Biodjati*, 2(2), 325–332.
- Syarifuddin, L. O., & Siregar, M. (2016). *Sistem Pakar Mendeteksi Penyakit Forward Chaining*. 1(2), 200–206.
- Zainudin, Abdul, L. A., & Luqman, Q. A. (2014). Pengaruh Pemberian Plant Growth Promoting Rhizobacteria (*Bacillus subtilis* dan *Pseudomonas fluorescens*) terhadap Penyakit Bulai Pada Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) The. *Jurnal HPT*, II(1), 11–18.
- Zea, P., & Indentata, M. (2023). Penerapan Metode Forward Chaining Untuk Diagnosa Hama dan Penyakit *Zea Mays* Indentata. *Jurnal Teknologi Informatika dan Komputer*, 9(1), 210–223.