

Penerapan Metode Forward Chaining untuk Diagnosis Penyakit pada Tanaman Alpukat

Pariyanto^{*1}, Imam Ahmad²

^{1,2}Sistem Informasi, Universitas Teknokrat Bandar Lampung, Indonesia
Email: ¹pariyanto@teknokrat.ac.id, ²imamahmad@teknokrat.ac.id

Abstrak

Penyakit pada tanaman alpukat sering menyebabkan penurunan produktivitas dan kegagalan panen. Banyak petani kesulitan mengidentifikasi jenis penyakit yang menyerang tanaman mereka. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pakar diagnosis penyakit tanaman alpukat menggunakan metode Forward Chaining. Data gejala dan penyakit diperoleh dari pakar pertanian dan dianalisis menggunakan pendekatan berbasis aturan (*rule-based*). Sistem pakar ini memungkinkan petani untuk memasukkan gejala dan mendapatkan rekomendasi diagnosis penyakit berdasarkan faktor kepastian (*Certainty Factor*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode Forward Chaining dapat mengidentifikasi penyakit Busuk Akar dengan tingkat keyakinan 75,2%. Pendekatan ini dapat membantu petani dalam mengidentifikasi dan mengelola penyakit dengan lebih efektif serta meningkatkan efisiensi produksi alpukat.

Kata kunci: *Certainty Factor, Diagnosis, Forward Chaining, Penyakit Tanaman, Tanaman Alpukat*

Application of the Forward Chaining Method for Disease Diagnosis in Avocado Plants

Abstract

Diseases in avocado plants often cause decreased productivity and crop failure. Many farmers have difficulty identifying the type of disease that attacks their plants. This study aims to develop an expert system for diagnosing avocado plant diseases using the Forward Chaining method. Symptom and disease data were obtained from agricultural experts and analyzed using a rule-based approach. This expert system allows farmers to enter symptoms and get recommendations for disease diagnosis based on a certainty factor. The results showed that the Forward Chaining method can identify Root Rot disease with a confidence level of 75.2%. This approach can help farmers identify and manage diseases more effectively and increase the efficiency of avocado production.

Keywords: *Avocado Plant, Certainty Factor, Diagnosis, Forward Chaining, Plant Disease*

1. PENDAHULUAN

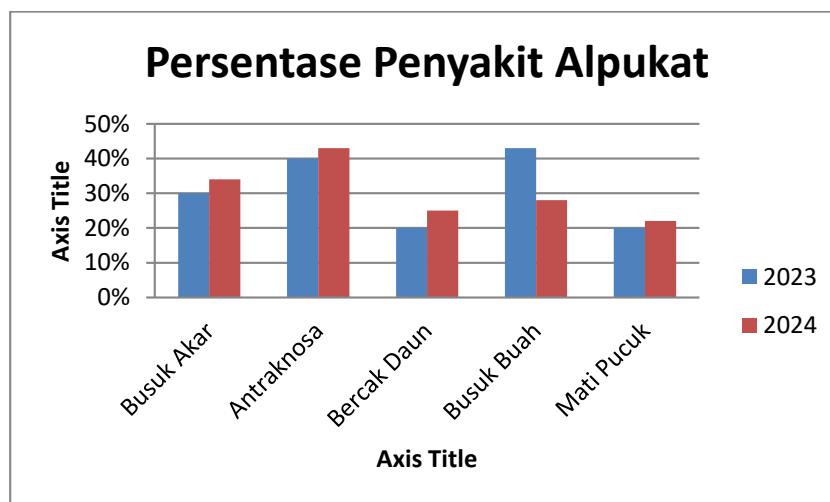
Alpukat (*Avocado*) berasal dari Amerika Tengah, yaitu Mexico, Peru dan Venezuela, dan telah menyebar luas ke berbagai negara sampai ke Asia Tenggara, termasuk Indonesia dan merupakan salah satu jenis buah yang digemari masyarakat karena selain rasanya yang enak juga kandungan antioksidannya yang tinggi. Buah alpukat merupakan buah yang sering kita jumpai. Buah serbaguna ini memiliki banyak manfaat dan khasiat bagi manusia [1]. Ada banyak zat yang kaya manfaat yang terdapat di buah ini. Rasanya yang nikmat membuat banyak orang menyukainya. Seperti buah pada umumnya, alpukat memiliki tingkat kematangan tersendiri. Kematangan buah alpukat dapat dilihat dari warna kulit maupun warna daging buahnya [2]. Kemampuan akan membedakan tingkat kematangan buah alpukat tentu saja dibutuhkan pengamatan yang akurat. Hal ini disebabkan karena alpukat memiliki warna yang hampir mirip antara alpukat matang dengan setengah matang, terdapat beberapa jenis buah alpukat yaitu aligator, mentega, kendil, wiki, mina, has, dan pluang [3].

Hama dan penyakit sering dijumpai pada setiap tanaman tidaklah asing lagi bagi kalangan para petani, tetapi masalahnya adalah apakah hama atau penyakit tersebut menimbulkan kerugian atau tidak. Namun ini merupakan kendala yang sering dihadapi petani. Terjadinya kegagalan panen, terutama pada tanaman sayuran/palawija khususnya tanaman alpukat dapat disebabkan bencana alam yang melanda suatu daerah tertentu dan juga terserang oleh hama dan penyakit [4]. Hama adalah segala jenis hewan yang berpotensi mengganggu pertumbuhan pada tanaman yang menyebabkan pertumbuhan pada tanaman akan menjadi tidak

berarti sampai menggagalkan panen. Sedangkan penyakit pada tanaman adalah kondisi dimana tanaman tersebut terganggu dan terhambat pertumbuhannya yang penyebabnya bukan berasal dari hama [5]

Berdasarkan hasil penelitian tanaman buah alpukat termasuk tidak sulit untuk dibudidayakan dan tersebar hampir diseluruh wilayah Indonesia serta menjadi komoditi andalan di beberapa daerah. Namun karena banyaknya pertumbuhan pengembangbiakan tanaman tersebut, pada tanaman buah alpukat cenderung mudah terserang berbagai penyakit yang menyebabkan mati sehingga menimbulkan kerugian bagi petani maupun masyarakat [2]. Sebagian besar kegagalan panen rata-rata disebabkan karena tanaman diserang oleh hama dan penyakit. Kadang-kadang petani tahu kalau tanamannya diserang hama/penyakit, tetapi petani tidak tahu hama/penyakit jenis apa yang sedang menyerang tanamannya. Penyuluh pertanian juga kesulitan untuk mengidentifikasi jenis hama dan penyakit yang menyerang tanaman, walaupun terlihat adanya perubahan tanaman. Kegagalan panen khususnya pada tanaman alpukat dapat disebabkan oleh hama dan penyakit. Hama yang sering menyerang tanaman alpukat yaitu Antraknosa, Bercak daun atau bercak cokelat, Busuk akar dan kanker batang, dan Busuk buah [6].

Berdasarkan hasil observasi beberapa petani terkadang petani alpukat sangat menyadari bahwa panen mereka diserang oleh gangguan/penyakit, namun petani tidak tahu sama sekali apa bug/infeksi yang menyerang hasil panen mereka. Ahli agraria juga berpendapat bahwa sulit untuk mengenali jenis serangga dan penyakit yang menyerang tanaman, meskipun ada perubahan pada tanaman. Terkadang para pekerja ekspansi tidak tahu sama sekali tentang obat-obatan yang digunakan untuk menghilangkan iritasi dan penyakit pada tanaman. Buruh ekspansi juga berpendapat bahwa sulit untuk mengungkapkan kepada peternak tentang (indikasi) tanaman yang diserang gangguan dan penyakit. Oleh karena itu, eksplorasi ini dapat membantu meringankan dan bekerja dengan petani, dan buruh tani perluasan dengan tujuan mengetahui hama dan penyakit yang menyerang tanaman alpukat serta obat yang akan digunakan. Berikut ini persentase penyakit alpukat yang terjadi di wilayah Indonesia.



Gambar 1 Grafik Penyakit Tanaman Alpukat

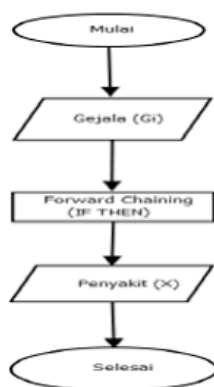
Penelitian pernah dilakukan oleh Hidayat, dkk (2023) tentang Sistem Pakar Pendeteksi Penyakit Pada Tanaman Alpukat Menggunakan Metode Certainty Factor dengan hasil dari penelitian ini untuk membantu menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan diagnosa dan penanganan penyakit pada tanaman alpukat dan dapat meningkatkan hasil produksi alpukat sekitar 10% setiap tahunnya [7] Selanjutnya penelitian Tyar dkk (2022) meneliti tentang Sistem Pakar Menggunakan Metode Naïve Bayes dan Certainty Factor untuk Mendeteksi Hama pada Tanaman Alpukat Berbasis Web menyatakan bahwa dengan menggunakan metode *Certainty Factor* (CF) akan lebih spesifik teknik yang memanfaatkan wawasan dan kemungkinan dalam meramalkan bukan tanaman alpukat memiliki gangguan pertumbuhan berdasarkan adanya hama (ulat) yang ada di tanaman Alpukat. Dengan adanya fasilitas ini para petani dapat lebih mudah mendeteksi hama pada tanaman alpukat[8]

Berdasarkan masalah di atas maka penulis membuat penelitian tentang analisis penyakit pada tanaman alpukat dengan menggunakan metode *forward chaining*. Metode *forward chaining* merupakan proses peruntukan yang dimulai dengan menampilkan kumpulan data atau fakta yang meyakinkan menuju konklusi akhir [9]. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pakar berbasis *Forward Chaining* dalam diagnosis penyakit tanaman alpukat, serta mengevaluasi tingkat akurasi dan efektivitas sistem dalam memberikan

rekomendasi perawatan. Penerapan metode *Certainty Factor* dapat memperkuat diagnosis yang dihasilkan karena sistem mempunyai nilai sehingga tingkat kepastian atau tingkat keyakinan lebih akurat [10]. Hasil penelitian ini dapat mempermudah masyarakat khususnya petani tanaman alpukat untuk melakukan prediksi diagnosa penyakit secara cepat sehingga dapat memberikan solusi-solusi yang harus dilakukan agar penanganan hama dan penyakit pada tanaman alpukat bisa lebih cepat diatasi..

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini disajikan dengan menggunakan metode studi kasus (*case study research*) dimana metode ini berhubungan dengan satu tujuan peneliti yang berfokus pada analisis penelitian. Penulis juga melakukan pendekatan kuantitatif dengan melakukan observasi langsung dilapangan untuk mengumpulkan data yang bersifat asli dan sudah terverifikasi serta menggunakan metode analisis dalam penelitian yaitu Metode *forward chaining* [11]. Berikut ini adalah tahapan dari metode *forward chaining* dapat dilihat pada Gambar 1



Gambar 1 Tahapan Metode *Forward Chaining*

Forward chaining: Pencocokan fakta atau pernyataan dimulai dari bagian sebelah kiri dulu (IF dulu). Dengan kata lain penalaran dimulai dari fakta terlebih dahulu untuk menguji kebenaran hipotesis. Kadang disebut: data-driven karena inference engine menggunakan informasi yang ditentukan oleh user untuk memindahkan ke seluruh jaringan dari logika „AND“ dan „OR“ sampai sebuah terminal ditentukan sebagai objek. Bila inference engine tidak dapat menentukan objek maka akan meminta informasi lain. Aturan (*Rule*) di mana menentukan objek, membentuk path (lintasan) yang mengarah ke objek. Oleh karena itu, hanya satu cara untuk mencapai satu objek adalah memenuhi semua aturan [12]. Langkah – langkah dalam membuat sistem pakar dengan menggunakan metode *forward chaining* yaitu Menurut [13] :

- a. Pendefinisian masalah dimulai dengan pemilihan domain masalah dan akuisi pengetahuan.
- b. Pendefinisian data input untuk memulai inferensi karena diperlukan oleh sistem *forward chaining*.
- c. Pendefinisian struktur pengendalian data untuk membantu mengendalikan pengaktifan suatu aturan.
- d. Penulisan kode awal dalam domain pengetahuan.
- e. Pengujian sistem agar dapat mengetahui sejauh sistem berjalan mana
- f. Perancangan antarmuka dengan basis pengetahuan
- g. Pengembangan system
- h. Evaluasi system.

2.1. Teknik Analisis Data

Pada penelitian ini menggunakan analisis deskriptif dan metode *forward chaining*, Metode *Forward Chaining* digunakan karena pada sistem pakar ini pengguna memilih fakta terlebih dahulu yang sesuai dengan dirinya, lalu dibuat konklusi atas fakta yang telah dipilih sebelumnya. Penelitian ini melakukan teknik pengumpulan data yang dilakukan penulis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Observasi Pengumpulan data melalui pengamatan secara langsung kepada petani
2. Hasil validasi dibandingkan dengan hasil perhitungan secara manual yang akan dilakukan oleh pakar petani.

Studi literatur ini dilakukan dengan mempelajari dan memahami teori-teori yang digunakan, yaitu dengan mencari faktor-faktor apa saja yang akan menjadi syarat analisis penyakit tanaman dengan metode *forward chaining*. Mencari data-data yang digunakan pada saat penelitian dengan cara mengumpulkan literatur, jurnal nasional, browsing internet serta artikel-artikel yang ada kaitannya dengan pembahasan baik berupa *textbook* maupun *paper*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian diperlukan *software* dan *hardware* sebagai penunjang kebutuhan pembuatan sistem tersebut. Spesifikasi perangkat lunak yang dibutuhkan dalam aplikasi adalah sebagai berikut[14]:

1. *Microsoft Office 2020*
2. *Microsoft Excel 2020*

Adapun spesifikasi minimal perangkat keras (*hardware*) yang digunakan dalam pengembangan aplikasi ini yaitu terdiri dari:

1. *Processor : intel (R) core (TM) i3-350 MGHz.*
2. *Random Access Memory (RAM) 1 GB*
3. *Monitor LCD 14inch*
4. *Harddisk 320 GB.*
5. *Keyboard, dan lain-lain.*

3.1. Hasil Analisis

Dari hasil pengumpulan data penyakit, gejala, dan aturan yang didapat dari seorang pakar dapat dibuat dengan aturan penyakit tanaman singkong yang dapat dilihat pada tabel 1, 2 dan 3. dibawah ini. Berikut ini adalah tabel gejala penyakit yang berisikan kode, gejala, dan bobot menurut [15]:

Tabel 1 Gejala Penyakit Buah Kelengkeng

Kode	Gejala	Bobot
G01	Terdapat bintik-bintik kuning hijau kecil	0,4
G02	Daun tampak berubah warna menjadi hijau pucat	0,8
G03	Daun menggulung.	0,2
G04	Lama kelamaan, daun menjadi layu dan kering.	0,6
G05	Pertumbuhan dan perkembangan tanaman terganggu.	1,0
G06	Infeksi parah dapat menyebar ke cabang, pangkal bawah	1,0
G07	Terdapat bercak putih pada bagian bawah daun.	0,8
G08	Bagian tepi daun menguning dan tampak terdapat bercak basah.	1,0
G09	Daun mengalami klorosis dan rontok	0,6
G10	Bekas serangan berupa serbuk kayu disekitar batang tanaman.	0,2
G11	Batang pohon keropos karena bagian dalam batang berlubang.	1,0
G12	Terdapat larva kumbang didalam lubang tersebut.	0,2
G13	Tanaman tampak menguning dan pertumbuhan terganggu.	1,0

Berikut ini adalah tabel data penyakit tanaman alpukat yang berisikan kode dan nama penyakit dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 2 Data Penyakit

Kode	Nama Penyakit
P01	Busuk Akar
P02	Antraknosa
P03	Bercak Daun
P04	Busuk Buah
P05	Mati Pucuk

Tabel 3. Aturan

Penyakit	Aturan	Gejala
P01		G11 and G12
P02		G04
P03		G02
P04		G05 and G06 and G13
P05		G01 and G03 and G07 and G08 and G09 and G10

Berdasarkan tabel 3 maka akan dijabarkan keterangan aturan seperti tabel 4:

Tabel 4 Rincian Aturan Penyakit

Aturan Penyakit												
G01	G02	G03	G04	G05	G06	G07	G08	G09	G10	G11	G12	G13
P03	P03	P02	P01	P04	P03	P04	P05	P01	P05	P01	P01	P04
P04	P01	P03	P02		P04	P05		P04				
P05		P05						P05				

Keterangan:

P : Penyakit

G : Gejala

Pada penelitian ini simulasi perhitungan CF akan diberikan pilihan jawaban yang masing-masing memiliki bobot sebagai berikut:

Tabel 5 Interpretasi Nilai CF

No	Keterangan	Bobot
1	Ragu-ragu	0,2
2.	Mungkin	0,4
3.	Sangat Mungkin	0,6
4.	Hampir Pasti	0,8
5.	Pasti	1,0

Contoh kasus:

Tanaman buah alpukat pak kemas terkena penyakit dengan gejala bintik-binting daun hijau, daun menjadi berwarna hijau pucat, daun menggulung dan kelamaan, daun menjadi layu dan kering. Untuk mengetahui tanaman buah tin maka pak kemas harus melakukan prediksi menggunakan nilai CF yang dapat ditentukan dengan aturan yang berkaitan dengan gejala tersebut.

Rule Base Penyakit Buah Alpukat

Aturan		Aturan	
Penyakit	Gejala	Penyakit	Gejala
P01	G02,G04	G01	P03,P04,P05
P02	G03,G04	G02	P01,P03
P03	G01,G02,G03	G03	P02,P03,P05
P04	G01	G04	P01,P02
P05	G01,G03		

Perhitungan :

- Pemecahan aturan dengan premis (ciri) majemuk menjadi aturan dengan premis (ciri) tunggal.
JIKA Terdapat bintik-bintik kuning hijau kecil **MAKA** Karat Daun
JIKA Daun tampak berubah warna menjadi hijau pucat **MAKA** Karat Daun
JIKA Daun menggulung **MAKA** Karat Daun
JIKA Lama kelamaan, daun menjadi layu dan kering **MAKA** Karat Daun
- Menentukan nilai *forward chaining* pakar untuk masing-masing premis (ciri)

Kode	Nama Gejala	CF Aturan
G01	Terdapat bintik-bintik kuning hijau kecil	0,4
G02	Daun tampak berubah warna menjadi hijau pucat	0,8
G03	Daun menggulung.	0,2
G04	Lama kelamaan, daun menjadi layu dan kering.	0,6

- Penentuan *CF User*

Kode	Nama Gejala	Jawaban	CF Aturan
G01	Terdapat bintik-bintik kuning hijau kecil	Sangat Mungkin	0,6
G02	Daun tampak berubah warna menjadi hijau pucat	Mungkin	0,4

G03	Daun menggulung.	Mungkin	0,4
G04	Lama kelamaan, daun menjadi layu dan kering.	Hampir Pasti	0,8

4. Aturan-aturan yang tersebut kemudian dihitung nilai *forward chaining* pakar dengan *forward chaining* User menggunakan persamaan.

Rumus : $CF(H,E) = CF[E] * CF[rule] = CF[user] * CF[pakar]$

CF	CF User		CF Aturan	CF (H,E)
1	0,6	X	0,4	0,24
2	0,4	X	0,8	0,32
3	0,4	X	0,2	0,08
4	0,8	X	0,6	0,48

Langkah yang terakhir adalah mengkombinasikan nilai CF dari masing-masing aturan kombinasi CF1 dengan CF4

5. Rumus :

$$\begin{aligned}
 CF_{combine1}(CF_{gejala1} \times CF_{gejala2}) &= CF_{gejala1} + CF_{gejala2} * (1 - CF_{gejala1}) \\
 &= 0,24 + 0,32 * (1 - 0,24) \\
 &= 0,24 + 0,243 \\
 \mathbf{CF_{Fold1}} &= \mathbf{0,483} \\
 CF_{combine2}(CF_{Fold1} \times CF_{gejala3}) &= CF_{Fold1} + CF_{gejala3} * (1 - CF_{Fold1}) \\
 &= 0,438 + 0,08 * (1 - 0,438) \\
 &= 0,438 + 0,041 \\
 \mathbf{CF_{Fold1}} &= \mathbf{0,524} \\
 CF_{combine3}(CF_{Fold2} \times CF_{gejala4}) &= CF_{Fold2} + CF_{gejala4} * (1 - CF_{Fold2}) \\
 &= 0,524 + 0,48 * (1 - 0,524) \\
 &= 0,524 + 0,228 \\
 \mathbf{CF_{Fold1}} &= \mathbf{0,752}
 \end{aligned}$$

Kesimpulan : CF_{Fold} terakhir merupakan CF_{penyakit}, berdasarkan hasil perhitungan CF diatas, maka CF_{penyakit} adalah 0,752. Selanjutnya hitung persentase keyakinan terhadap penyakit dengan persamaan keyakinan = $CF_{combine} * 100\% = 0,752 * 100\% = 75,2\%$

Dengan demikian dapat dikatakan bahwa perhitungan *forward chaining* yang dilakukan jenis penyakit **Busuk Akar** memiliki tingkat keyakinan system **75,2%**.

3.2. Hasil Pembahasan

Hasil penelitian ini menghasilkan tingkat keyakinan 75,2% dalam kasus penyakit Busuk Akar. Sistem ini memberikan hasil yang cepat dan dapat membantu petani dalam mengidentifikasi serta mengelola penyakit dengan lebih baik. Seperti penelitian sebelumnya Hidayat et al (2023) menghasil dari penelitian ini untuk membantu menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan diagnosa dan penanganan penyakit pada tanaman alpukat dan dapat meningkatkan hasil produksi alpukat sekitar 10% setiap tahunnya.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka terdapat kesimpulan yang dapat diambil adalah penelitian ini menunjukkan bahwa metode *Forward Chaining* dapat digunakan untuk mendiagnosis penyakit tanaman alpukat dengan tingkat keyakinan 75,2% dalam kasus penyakit Busuk Akar. Sistem ini memberikan hasil yang cepat dan dapat membantu petani dalam mengidentifikasi serta mengelola penyakit dengan lebih baik. Namun, penelitian ini masih memiliki keterbatasan dalam cakupan penyakit yang dianalisis dan belum dilakukan validasi dengan dataset yang lebih besar. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengintegrasikan metode ini dengan teknik machine learning untuk meningkatkan akurasi diagnosis.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hidayat, Satrianansyah, and Zulfauzi, "Sistem Pakar Pendeteksi Penyakit Pada Tanaman Alpukat Menggunakan Metode Certainty Factor," *KLIK Kaji. Ilm. Inform. dan Komput.*, vol. 3, no. 4, pp. 303–314, 2023, [Online]. Available: <https://djournals.com/klik>

-
- [2] J. Vicky, F. Ayu, and B. Julianto, "Implementasi Pendeteksi Penyakit pada Daun Alpukat Menggunakan Metode CNN," *Pros. Semin. Nas. Teknol. dan Sains*, vol. 2, pp. 155–162, 2023.
- [3] M. H. Hanafi, N. Fadillah, and A. Insan, "Optimasi Algoritma K-Nearest Neighbor untuk Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Alpukat Berdasarkan Warna," *It J. Res. Dev.*, vol. 4, no. 1, pp. 10–18, 2021, doi: 10.25299/itjrd.2021.vol4(1).2477.
- [4] D. Kusbianto, R. Ardiansyah, and D. A. Hamadi, "IMplementasi Sistem Pakar Forward Chaining Untuk Identifikasi Dan Tindakan Perawatan Jerawat Wajah," *J. Inform. Polinema*, vol. 4, no. 1, pp. 71–80, 2022, doi: <https://doi.org/10.33795/jip.v4i1.147>.
- [5] R. N. Bugis, "Sistem Pakar Diagnosis Hama Dan Penyakit Pada Tanaman Kelapa Menggunakan Metode Certainty Factor Berbasis," *J. Mhs. Tek. Inform.*, vol. 3, no. 1, pp. 284–289, 2021.
- [6] R. Indradewi, Suhaeni, and A. S. Sacita, "Dentifikasi Keberadaan Patogen Phytophthora Sp. Menjadi Langkah Awal Seleksi Pohon Alpukat Sebagai Sumber Entris Di Desa Cakaruddu Sulawesi Selatan," *J. Pertan. Berkelanjutan*, vol. 12, no. 1, pp. 87–94, 2024.
- [7] I. G. F. Jayusman, I. K. A. Purnawan, and M. Eng, "Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Telinga Hidung Dan Tenggorokan (Tht) Dengan Metode Certainty Factor Berbasis Web," *J. Ilm. Spektrum*, vol. 3, no. 1, pp. 14–20, 2020.
- [8] F. Tyar and M. I. Wahyuddin, "Sistem Pakar Menggunakan Metode Naïve Bayes dan Certainty Factor untuk Mendeteksi Hama pada Tanaman Alpukat Berbasis Web," *J. JTik (Jurnal Teknol. Inf. dan Komunikasi)*, vol. 6, no. 4, pp. 488–496, 2022, doi: 10.35870/jtik.v6i4.519.
- [9] H. R. Al Fatri and A. Eviyanti, "Sistem Pakar Penyakit Tulang Menggunakan Metode Certainty Factor," *SNESTIK*, p. 89, 2022, [Online]. Available: <https://ejurnal.itats.ac.id/snestikdanhttps://snestik.itats.ac.id>
- [10] S. Jaya, "Penerepan Metode Certainty Factor Dalam Mendiagnosa Dini Gangguan Pemusatan Perhatian dan Hiperaktivitas Pada Anak," *Bul. Ilm. Inform. Teknol.*, vol. 1, no. 1, pp. 28–31, 2022.
- [11] Sugiyono, *Buku Metode Penelitian*. In Metode Penelitian, 2020.
- [12] A. Y. Permana and H. H. Saputra, "Implementasi Sistem Pakar Hama Pada Tanaman Alpukat Mentega Berbasis Web Menggunakan Metode Forward Chaining Di Cv.Romaco Jaya," *J. Teknol. Pelita Bangsa*, vol. 9, no. 4, pp. 98–104, 2024.
- [13] Desi Anggreani and Lukman, "Implementasi Metode Certainty Factor (Cf) Pada Aplikasi Sehat Organik Dalam Mendiagnosa Penyakit," *Zo. J. Sist. Inf.*, vol. 6, no. 1, pp. 61–71, 2024, doi: 10.31849/zn.v6i1.17877.
- [14] A. Sanusi, *Metodologi Penelitian Bisnis*. Jakarta: Salemba Empat, 2022.
- [15] F. NANY, A. Widiastuti, and A. Priyatmojo, "Pengendalian Penyakit Antraknosa pada Buah Alpukat Menggunakan Kombinasi Karagenan dan Asam Propionat," p. 318114, 2020.